



Tutkintaselostus

R2013-01

Tavarajunan 13 vaunun suistuminen Vammalan liikenne- paikalla 6.4.2013

Onnettomuus

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkinnassa ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

**Onnettomuustutkintakeskus
Olycksutredningscentralen
Safety Investigation Authority, Finland**

Osoite / Address: Ratapihantie 9
FI-00520 HELSINKI

Adress: Bangårdsvägen 9
00520 HELSINGFORS

**Puhelin / Telefon:
Telephone:** 029 51 6001
+358 29 51 6001

**Fax:
Fax:** 09 876 4375
+358 9 876 4375

**Sähköposti / E-post:
Email:** turvallisuustutkinta@om.fi
sia@om.fi

Internet: www.turvallisuustutkinta.fi
www.sia.fi

Tutkintaselostus 7/2014
ISBN 978-951-836-430-9 (pdf)
ISSN 2341-5991

Helsinki 2014

TIIVISTELMÄ

Tampereelta Raumalle matkalla ollut tavarajuna 3703 suistui 6.4.2013 kello 3.22 Vammalan liikennepaikalla Sastamalassa. Juna eteni aiotulla tavalla, kunnes Vammalan vaihteessa V003 junan 15. vaunun takateli tai 16. vaunun etuteli ohjautui vaihteen kielten ja tukikiskojen väliin. Tämän jälkeen junan peräpää alkoi suistua. Kaksi venäläistä säiliövaunua kaatui ja juna katkesi. Yhdeksän suomalaista tavaravaunua suistui kiskoilta. Venäläisten säiliövaunujen ja suomalaisten tavaravaunujen välissä ollut välivaunu suistui vasemmalle vaurioittaen lievästi junan kulkusuunnassa vasemmalla puolella ollutta raidetta. Junan loppupään 16 vaunua jäi kiskoille. Junan etupää, veturi ja 15 vaunua, jatkoivat jarrujohdon katkeamisen jälkeen vielä 314 metriä. Etupään viimeisen vaunun takateli kulki suistuneena ja rikkoi ratapölkkyjä. Veturin kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan junan nopeus suistumishetkellä oli 67 km/h.

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja. Onnettomuudessa suistui kaikkiaan 13 vaunua. Kaksi venäläistä säiliövaunua vaurioitui korjauskelvottomiksi niiden suistuttua ja kaaduttua. Säiliövaunujen jälkeen tullut välivaunu sekä sen jälkeen ollut tyhjillä konteilla kuormattu vaunu vaurioitui pahoin. Loput yhdeksän suistunutta vaunua kärsivät vähäisempiä vaurioita. Raiteita vaurioitui 177 metrin matkalta ja lisäksi betonisia raidepölkkyjä 249 metrin matkalta. Yhdestä onnettomuudessa kaatuneesta säiliövaunusta pääsi valumaan maahan vähäinen määrä raakamäntööljyä. Onnettomuudesta aiheutuneet kokonaiskustannukset olivat noin 940 000 euroa.

Junan suistumisen syynä oli vaihteen kääntymisen junan alla. Juna aiheutti vaihteen auki olevalle kielelle liikkeen, jonka seurauksena vaihteenlukko aukesi ja vaihde pääsi kääntymään. Auki olevaan kieleen syntyvä värähtely tai kieleen kohdistuvat riittävän suuret iskut voivat avata aukiajon sallivan vaihteenlukon. Tämän seurauksena kiinni ollut kieli pääsi aukeamaan ja vaunun pyörät putosivat kielen ja tukikiskon väliin.

Auki olevan kielen värähtelyyn vaikuttivat useat tekijät. Kääntöavustin oli säädetty epäkeskeisesti ja ohjearvoista poikkeavasti siten, että auki olevan kielen ja tukikiskon väli oli 10 mm liian pieni. Tämä mahdollistaa junan pyörän laipan sisäpinnan osumisen auki olevaan kieleen. Venäläisellä kalustolla tämä on todennäköisempää, koska sillä on 5 mm suomalaista kalustoa pienempi pyörän laippon sisäpintojen väli.

Värähtelyn syntyyn vaikutti mahdollisesti myös venäläisen kaluston pyörän profiilista johtuva suomalaista kalustoa suurempi sivuttaisliike. Tästä johtuen venäläisessä kalustossa pyörän laipan sisäpinta kulkee suomalaiseseen kalustoon verrattuna useammin lähellä auki olevaa kieltä ja nimellismitoissa ollessaan maksimissaan 5 mm lähempänä. Junan nopeudesta ja akseliväleistä johtuva värähtelytaajuus sopi vaihteen värähtelyominaisuuksiin.

Onnettomuuden taustalla oli useita tekijöitä. Turvallisuusjohtamiselle näyttää olevan tyypillistä, että yleisellä tasolla järjestelmät ja ohjeet on kuvattu hyvin, mutta ne eivät toteudu käytännössä. Havaittuja turvallisuuspoikkeamia oli jäänyt systemaattisesti ilmoittamatta. Vaihteessa oli jo ainakin vuoden ajan ennen onnettomuutta ollut toistuvia aukiajoilmaisuja, mutta niihin ei ollut reagoitu. Junan kulun aiheuttamista aukiajoilmaisuuksista oli totuttu olemaan ilmoittamatta eteenpäin niiden yleisyyden vuoksi ja toisaalta koska kunnossapitäjät eivät olleet kyenneet selvittämään aukiajoilmaisujen syitä. Myöskään turvalaitejärjestelmästä saatavia lokitietoja ei ollut tarkasteltu ja analy-

soitu. Vaihteiden kunnossapitoon liittyvän osaamisen hallinnassa oli puutteita. Koulutusta vaihteiden kunnossapitoon ei viime aikoina ole ollut. Tutkinnassa ilmeni myös, että ajantasaiset ohjeet eivät ole riittävän helposti käytännön työtä tekevien saatavilla. Työn laadun kentällä tapahtuva valvonta ei ole riittävää. Lisäksi vaihteiden kunnossapidon dokumentaatiossa havaittiin puutteita.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien välttämiseksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Liikenteen turvallisuusvirasto varmistaisi seuraavien uusien suositusten toteutumisen:

- Liikenneviraston tulisi luoda järjestelmä ja menetelmät turvalaitteiden vikalokien analysointiin, joilla varmistetaan, että toistuvat turvallisuutta vaarantavat viat tulevat havaituiksi.
- Liikenneviraston tulisi luoda järjestelmä, jolla varmistetaan, että kriittisen komennon käytöstä kirjataan syy ja perustelu. Perustelulla osoitetaan, että komennon käytön jälkeen järjestelmään ei jää todellista vikaa.
- Liikenneviraston tulisi muuttaa pääraiteilla käytettävien aukiajon sallivien YV60-300-1:9-vaihteiden sähkökääntölaitteet sellaisiksi, ettei liikkuvan kaluston aiheuttama värähtely pysty avaamaan vaihteenlukkoa.
- Liikenneviraston tulisi rataverkon haltijana luoda selkeästi määritelty vaihteiden kunnossapidon koulutusohjelma sekä luoda järjestelmä vaihteiden kunnossapito- ja säätötoita tekevien osaamisen jatkuvaan valvontaan.

Lisäksi toistetaan aikaisempi suositus S293:

- Vaihteen sekä sen osien asennuksesta, tarkastuksista ja kunnossapidosta tulisi laatia aukoton dokumentaatio. [B5/09R/S293]

SUMMARY

DERAILMENT OF 13 WAGONS OF A FREIGHT TRAIN AT VAMMALA STATION, FINLAND, ON 6 APRIL 2013

At 3.22 a.m. on 6 April 2013, freight train 3703 en route from Tampere to Rauma derailed at the Vammala station in Sastamala. The train was proceeding as planned, until at the Vammala turnout V003, the rear bogie of wagon 15 or the front bogie of wagon 16 was directed between the switch blades and the stock rails of the turnout. As a consequence, the rear end of the train began to derail. Two Russian tank wagons tipped over and the train broke into two parts. Nine Finnish freight wagons derailed. The intermediate wagon between the Russian tank wagons and the Finnish freight wagons derailed to the left, causing minor damage to the track to the left of the train's direction of travel. The 16 wagons at the end of the train remained on the rails. The front end of the train, the locomotive and 15 wagons continued moving for another 314 metres after the brake pipe was broken. The rear bogie of the last wagon at the front end of the train ran off the rails and broke some sleepers. According to the locomotive's data recorder, the train's speed at the moment of derailment was 67 km/h.

There were no personal injuries. A total of 13 wagons derailed during the accident. Two Russian tank wagons were damaged beyond repair after they had derailed and tipped over. The intermediate wagon following the tank wagons, and a wagon loaded with empty containers that came

after the intermediate wagon, were badly damaged. The damage caused to the other nine derailed wagons was not as extensive. Tracks were damaged at a distance of 177 metres and the concrete sleepers of one track were damaged at a distance of 249 metres. A small amount of crude tall oil leaked onto the ground from one of the tank wagons that tipped in the accident. The total costs caused by the accident were € 940,000.

The derailment was caused by the switch turning underneath the train. The train caused the open switch blade to move, resulting in the opening of the switch lock, which allowed the switch to turn. When an open switch blade is subjected to vibration or sufficiently powerful impacts, a switch lock that allows trailing may become unlocked. As a result, the closed switch blade opened and the wagon wheels fell between the switch blade and the stock rail.

Vibration affecting the open switch blade was caused by several factors. The Railex locking device had been adjusted eccentrically, in deviation from the specifications in such a manner that the gap between the open switch blade and the stock rail was 10 mm too small. This allows the inner surface of the flange of a train wheel to impact against the open switch blade. This is more likely in the case of Russian rolling stock, in which the distance between the inner surfaces of the wheel flanges is 5 mm less than in Finnish rolling stock.

Vibration may also be caused by lateral movement in the Russian stock which is, due to the wheel profile, greater than in Finnish stock. This causes the inner surface of the wheel flange to run close to open switch blades more often in Russian stock than in Finnish stock; when the equipment is within the nominal values, it can move a maximum of 5 mm closer. The vibration frequency caused by the speed and axle spacings suited the vibration characteristics of the turnout.

The accident had several causes. It seems to be typical of safety management that, on a general level, the systems and instructions are well described but they are not realised in practice. Detected safety deviations had been systematically left unreported. Repeated trailing notifications had been made for at least twelve months, but had been disregarded. It had become habitual to leave trailing notifications caused by the passage of trains unreported due to their being so common and, on the other hand, because maintenance personnel had been unable to determine the cause of the trailing notifications. In addition, the log data available in the railway safety system had not been examined and analysed. There were deficiencies in the management of competencies related to turnout maintenance. Lately, no training has been provided in turnout maintenance. It also became apparent during the investigation that up-to-date instructions were not sufficiently available to those performing practical work. Quality control of work in the field is insufficient. Additionally, documentation for turnout maintenance was found to be lacking.

In order to avoid similar accidents in the future, the Safety Investigation Authority, Finland recommends that the Finnish Transport Safety Agency (Trafli) ensure the implementation of the following new recommendations:

- The Finnish Transport Agency should establish a system and methodology for the analysis of error logs of safety systems, to ensure the detection of any repeated flaws endangering safety.



- The Finnish Transport Agency should establish a system to ensure that the reason and justification for using a critical command are recorded. This justification will be used to show that no actual flaw remains in the system after the command has been used.
- The Finnish Transport Agency should convert the electric point machines of the trailable YV60-300-1:9 turnouts used on the main tracks, in order to prevent vibration caused by rolling stock from unlocking the switch lock.
- As the infrastructure manager, the Finnish Transport Agency should draw up a clearly defined turnout maintenance training programme and establish a system for continuous monitoring of the competencies of personnel carrying out turnout maintenance and adjustment work.

We also repeat our earlier recommendation S293:

- The installation, inspections and maintenance of switches and their components should be seamlessly documented. [B5/09R/S293]

YHTEENVETOTAULUKKO – DATA SUMMARY

Aika: Tidpunkt för händelsen: <i>Date and time:</i>	6.4.2013, 3.22		
Paikka: <i>Location:</i>	Vammalan liikennepaikan ratapiha <i>Vammala railway yard</i>		
Onnettomuustyyppi: <i>Type of accident:</i>	Suistuminen <i>Derailment</i>		
Junan tyyppi ja numero: <i>Train type and number:</i>	Tavarajuna 3703, Sr1 sähköveturi ja 43 tavaravaunua <i>Freight train 3703, Sr1 electric locomotive and 43 wagons</i>		
		Henkilökuntaa: Personal: <i>Crew:</i>	Matkustajia: Passagerare: <i>Passengers:</i>
Junassa: <i>Persons on board:</i>		1	0
Henkilövahingot: <i>Injuries:</i>	Kuollut: <i>Fatally injured:</i>	0	0
	Vakavasti loukkaantunut: <i>Seriously injured:</i>	0	0
	Lievästi loukkaantunut: <i>Slightly injured:</i>	0	0
Kalustovauriot: <i>Damages of rolling stock:</i>	13 vaunua vaurioitui <i>13 wagons damaged</i>		
Ratavauriot: <i>Damages on track equipment:</i>	Kaksi raidetta vaurioitui 177 metrin matkalta sisältäen kaksi vaihdetta. Lisäksi yhden raiteen ratapölkkyjä vaurioitui 249 metrin matkalta. <i>Two tracks were damaged at a distance of 177 metres, including two turnouts. In addition, the sleepers of one track were damaged at a distance of 249 metres.</i>		
Muut vauriot: <i>Other damages:</i>	Vähäinen määrä raakamäntyöljyä valui maahan. <i>A small amount of crude tall oil leaked onto the ground.</i>		
Häiriöt raideliikenteelle: <i>Disturbances of traffic:</i>	Onnettomuudesta aiheutui noin 11 h liikennekatko. Normaaliin käyttöön liikennepaikka saatiin kuukausi onnettomuuden jälkeen. Henkilöliikenteessä jouduttiin perumaan 11 junaa ja tavaraliikenteessä niin ikään 11 junaa. <i>The accident caused a traffic interruption that lasted approximately 11 hours. The station was returned to normal use one month after the accident. 11 trains in passenger traffic and 11 trains in freight traffic had to be cancelled.</i>		

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 6.4.2013 Vammalan liikennepaikalla, Sastamalassa tapahtuneen onnettomuuden. Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntija, psykologian tohtori Mika Hatakka ja jäseniksi Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntijat, DI Timo Naskali, turvallisuusasiantuntija Matti Katajala ja veturinkuljettaja (eläkkeellä) Ilkka Noranta. Tutkinnanjohtajana toimi johtava tutkija Esko Värttiö.

Tässä tutkintaselostuksessa esitetään tapahtumat ennen onnettomuutta, onnettomuushetkellä ja sen jälkeen. Lisäksi siinä käsitellään pelastustoiminnan kulkua ja analysoidaan onnettomuuteen vaikuttaneita syitä. Lopuksi esitetään turvallisuussuosituksia, jotka toteuttamalla vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin mahdollisesti välttää tai lieventää niiden seurauksia. Tutkinnan tarkoituksena on turvallisuuden parantaminen, joten syyllisyys- ja vahingonkorvauskysymyksiin ei oteta kantaa.

Paikkatutkinnan onnettomuuspaikalla tekivät johtava tutkija Onnettomuustutkintakeskuksesta sekä kaksi Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntijaa. Paikkatutkinnan alkaessa paikalla oli pelastuslaitoksen yksiköitä, poliisipartio, Liikenneviraston rautatietojen yleisjohtaja, VR:n raivauspäällikkö ja raivausryhmä ja Eltelin työryhmä. Paikkatutkinta kesti kaksi päivää. Suistumisvaihe sekä sen kääntölaite ja koskettimet tutkittiin yksityiskohtaisesti dokumentoiden. Selvitettiin myös mitä ohjaukskomentoja vaihteelle oli viimeksi tullut. Lisäksi tutkittiin suistuneet vaunut ja niistä irronneet osat sekä kiskoille jäänyt junan etuosa sekä vaunuille, radalle ja ympäristölle aiheutuneet vahingot. Vaihteen kielisovitus määrättiin otettavaksi sellaisenaan irti radasta myöhempiä tarkastuksia ja mittauksia varten.

Radasta irrotettu vaihteen kielisovitus siirrettiin Tampereelle, jossa se tuettiin suoraan. Vaihe tutkittiin vielä kerran silmämääräisesti ja mitattiin normaaliin vaihteen tarkastukseen liittyvät mitat. Vaihteen kääntöavustimen tarkempi tarkastelu, säätöjen mittaus ja kunnon selvitys tehtiin erikseen.

Paikkatutkinnan ja teknisten tutkintavaiheiden lisäksi tutkinnassa keskeisiä osa-alueita olivat vaihteiden säädöt ja tarkastukset sekä aukiajoilmaisut, tiedon välitys, vaihteiden kunnossapito ja venäläisen vaunukaluston ominaisuudet suomalaisissa vaihteissa. Myös asiasta olevat erilaiset määräykset ja ohjeet sekä eri toimijoiden turvallisuusjohtamisjärjestelmät tutkittiin.

Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla Liikenteen turvallisuusvirastossa, Liikennevirastossa, VR-Yhtymä Oy:ssä, Destia Oy:llä, sisäasiainministeriön pelastusosastolla, Hätäkeskuslaitoksessa sekä asianosaisilla henkilöillä. Lausunnonantajat ovat halutessaan voineet antaa myös tutkintaselostusta koskevia kommentteja. Lausunnot ovat tutkintaselostuksen liitteessä 1. Kommentteja ja yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei julkaista. Saadut lausunnot ja kommentit on huomioitu tutkintaselostuksen viimeistelyssä.

Lähdemateriaalia säilytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa.

Tämä tutkintaselostus on myös Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SUMMARY	II
YHTEENVETOTAULUKKO – DATA SUMMARY	V
ALKUSANAT	VI
1 ONNETTOMUUS.....	1
1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka	1
1.2 Tapahtumien kulku.....	2
1.2.1 Ilmoitukset ja hälytykset.....	4
1.2.2 Pelastustoiminta ja raivaus.....	5
1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot	6
1.3.1 Henkilövahingot.....	6
1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....	6
1.3.3 Ympäristövahingot.....	7
1.3.4 Liikennehäiriöt	7
1.3.5 Muut onnettomuudesta aiheutuneet vahingot.....	7
1.4 Tiedottaminen	7
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA	9
2.1 Paikkatutkinta.....	9
2.2 Kalusto	9
2.2.1 Pyörävoimamittaukset	10
2.3 Ratalaitteet.....	11
2.3.1 Vaihteen V003 tutkiminen.....	12
2.4 Turvalaitteet	14
2.5 Viestintävälineet	15
2.6 Olosuhteet.....	15
2.7 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt	15
2.8 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius	16
2.9 Tallenteet	16
2.9.1 Kulunrekisteröintilaitteet	16
2.9.2 Liikenteenohjauksen puhetallenteet	18
2.9.3 Hätäkeskuksen puhetallenteet.....	20
2.9.4 Muut pelastustoimen tallenteet.....	22
2.9.5 Turvalaitteiden lokitallenteet ja tapahtumatiedostot.....	23
2.9.6 Muut tallenteet ja rekisterit.....	27

2.10	Turvallisuusjohtamisjärjestelmät	28
2.10.1	Liikenteen turvallisuusviraston antamat turvallisuusjohtamisjärjestelmiä koskevat määräykset.....	29
2.10.2	Liikenneviraston rautatietojärjestelmien turvallisuusjohtamisjärjestelmä	30
2.10.3	Destia Rail Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmä	33
2.10.4	Kunnossapitosopimukset.....	34
2.11	Määräykset ja ohjeet.....	35
2.12	Poliisin tekemä tutkinta	36
2.13	Muut tutkimukset.....	37
2.13.1	Aikaisemmat vastaavat onnettomuudet.....	37
2.13.2	Liikenneviraston teettämät selvitykset	37
3	ANALYYSI.....	39
3.1	Onnettomuuden analysointi	39
3.1.1	Vaihteiden aukiajoilmaisut.....	41
3.1.2	Junan suistuminen	42
3.1.3	Suistumisen seuraukset	43
3.1.4	Vaihteen kielien värähtelyilmiö ja sen vaikutus vaihteen lukitukseen	44
3.1.5	Vaihteiden kunnossapito	47
3.1.6	Vaihteiden säädöt ja tarkastukset	47
3.1.7	Vaihteiden säätöjen ja tarkastusten dokumentaatio	48
3.1.8	Vaihteiden kunnossapidon osaaminen ja ohjeistus	49
3.2	Turvallisuusjohtamisen analysointi	49
3.3	Pelastustoiminnan analysointi.....	50
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	52
4.1	Toteamukset.....	52
4.2	Onnettomuuden syyt.....	54
4	CONCLUSIONS	55
4.1	Statements.....	55
4.2	Causes of the occurrence	57
5	TOTEUTETUT TOIMENPITEET	59
5.1.	Liikenneviraston toimenpiteet	59
5	MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN.....	60
5.1.	Measures taken by the Finnish Transport Agency.....	60
6	TURVALLISUUSUOSITUKSET	62
6.1	Uudet suositukset	62
6.2	Aikaisemmissa tutkintaselostuksissa annettujen suositusten toistaminen	63

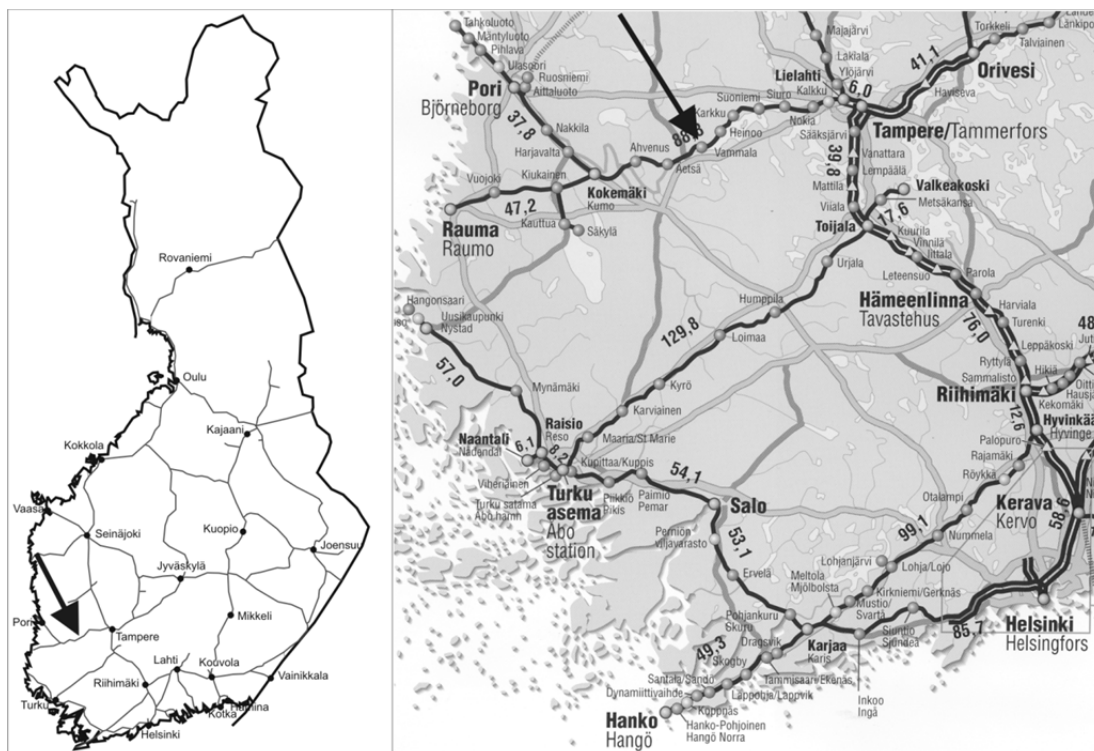


6.3	Muita huomiota ja ehdotuksia.....	64
6	SAFETY RECOMMENDATIONS.....	64
6.1	New recommendations	64
6.2	Reiteration of recommendations given in previous investigation reports.....	66
	LÄHDELUETTELO	67
	LIITTEET	
	Liite 1. Lausunnot	
	Liite 2. Määräykset ja ohjeet	
	Liite 3. Aukiajoilmaisut rataosalla Lielähti–Rauma 12.4.2012–6.4.2013	

1 ONNETTOMUUS

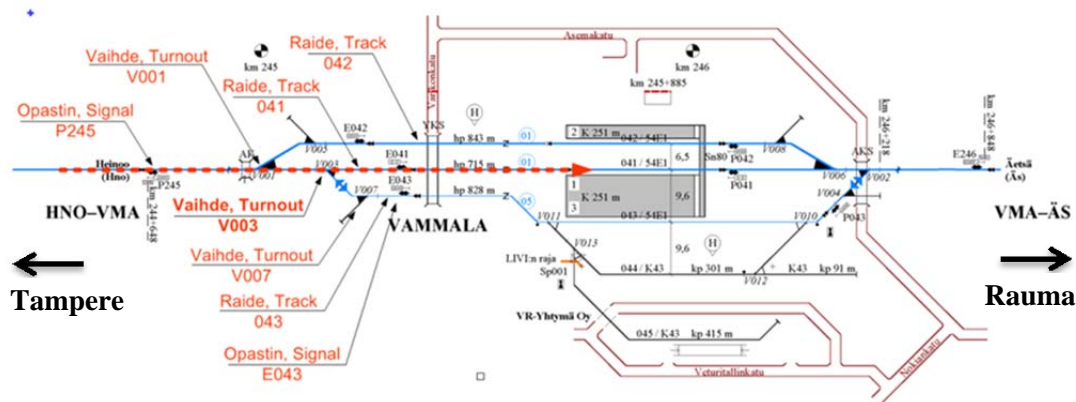
1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui lauantaina 6.4.2013 kello 3.22 Vammalan liikennepaikalla, kun Tampereelta Raumalle matkalla ollut tavarajuna 3703 oli saapumassa Vammalan rautatieasemalle. Juna suistui Vammalan vaihteessa V003.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Vammalan liikennepaikalla Sastamalassa.

Figure 1. The accident occurred at Vammala station in Sastamala.



Kuva 2. Junan kulkureitti on esitetty punaisella katkoviivalla. Vaunut suistuivat vaihteessa V003.

Figure 2. The train's route is represented by the broken red line. The wagons were derailed at turnout V003.

1.2 Tapahtumien kulku

Tavarajuna 3703 Tampereelta Raumalle lähti Viinikan ratapihalta lauantaina 6.4.2013 kello 2.13.16. Juna lähti noin 30 minuuttia myöhässä Tampereen asetinlaitteessa olleen vian vuoksi.

Automatiikka asetti junalle kulkutien ja liikenteenohjaaja seurasi kulkua junakohtausten järjestämisen vuoksi. Tulokulkutie Vammalaan asettui kello 3.16.40 ja lähtökulkutie Vammalasta kello 3.16.48.

Junan veturi ja 14 ensimmäistä vaunua etenivät aiotulla tavalla vaihteessa V003 Vammalan raiteelle 041. Junan 15. vaunun takateli tai 16. vaunun etuteli ohjautui vaihteen kielten ja tukikiskojen väliin. Tämän jälkeen junan peräpää alkoi ohjautua suistuneena oikealle kohti raidetta 043. Kaksi venäläistä säiliövaunua kaatui raiteelle 043 ja juna katkesi. Yhdeksän suomalaista tavaravaunua suistui kiskoilta oikealle raiteella 041 ja raiteiden 041 ja 043 väliin. Venäläisten säiliövaunujen ja suomalaisten tavaravaunujen välissä ollut välivaunu suistui vasemmalle vaurioittaen lievästi junan kulkusuunnassa vasemmalla puolella ollutta raidetta 042. Junan loppupään 16 vaunua jäi kiskoille. Junan veturi ja 15 vaunua jatkoivat jarrujohdon katkeamisen jälkeen vielä 314 metriä. Junan 15-vaunuisen etuosan viimeisen vaunun takateli kulki suistuneena ja rikkoi ratapölkkyjä.

Turvalaitejärjestelmä antoi kello 3.22.11 häiriöilmaisun Vammalan vaihteille V003, kello 3.22.20 vaihteelle V007 sekä kello 3.22.25 ilmoituksen opastimen E043 perustilahäiriöstä. Ilmaisut johtuivat junan suistumisesta ja opastimen jäämisestä suistuneiden vaunujen alle. Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan junan nopeus suistumishetkellä oli 67 km/h, jarrupaine alkoi pudota jyrkästi kello 3.22.32 ja juna pysähtyi kello 3.23.00.



Kuva 3. Vaunut suistuivat vaihteessa V003. Kaksi säiliövaunua kaatui raiteelle 043, yhdeksän vaunua suistui kiskoilta raiteelle 041 (keskimmäinen raide, jota pitkin junan oli tarkoitus kulkea) ja raiteiden 041 ja 043 väliin. Venäläisten ja suomalaisten vaunujen välissä ollut välivaunu suistui vasemmalle vaurioittaen lievästi raidetta 042. Junan loppupään 16 vaunua jäi kiskoille.

Figure 3. The wagons were derailed at turnout V003. Two tank wagons tipped onto track 043, nine wagons derailed onto track 041 (middle track, along which the train was supposed to travel) and between rails 041 and 043. The intermediate wagon between the Russian and Finnish wagons derailed to the left, causing minor damage to track 042. The 16 wagons at the end of the train remained on the rails.



Kuva 4. Junan etupää, veturi ja 15 vaunua, jatkoivat jarrujohdon katkeamisen jälkeen vielä 314 metriä pitkin raidetta 041. Viimeisen vaunun takateli kulki suistuneena ja rikkoi ratapölkkyjä.

Figure 4. The front end of the train, the locomotive and 15 wagons continued moving along track 041 for another 314 metres after the brake pipe had broken. The rear bogie of the last wagon travelled off the rails, breaking some sleepers.

1.2.1 Ilmoitukset ja hälytykset

Junan 3703 jarrujohdon tyhjennyttyä äkillisesti ja junan pysähtyttyä veturinkuljettaja otti kello 3.23.37 yhteyden Lielähti–Rauma-liikenteenohjaajaan. Junan epäiltiin katkenneen. Kuljettaja ja liikenteenohjaaja tarkensivat paikaksi Vammalan liikennepaikalla olevan kaarteon. Sen jälkeen veturinkuljettaja lähti tarkastamaan tilannetta.

Kello 3.32.58 veturinkuljettaja soitti uudelleen liikenteenohjaajalle. Hän kertoi junan olevan poikki ja etuosan viimeisen vaunun takatelin olevan pois kiskoilta. Junan katkeamiskohdaksi tarkentui 15. ja 16. vaunun väli. Junan loppuosan vaunuja kuljettaja ei nähnyt. Lisäksi puhelussa todettiin, että säiliövaunut eivät olleet VAK-vaunuja ja että niissä oli mänty- ja lehtipuuöljyä.

Raivauspäällikkö sai alueohjaajalta ilmoituksen onnettomuudesta noin kello 3.30.

Alueohjaaja soitti hätäkeskukseen kello 3.44.46 ja kertoi tavarajunan katkenneen Vammalan asemalla, mutta tarkkaa tietoa kaatuneista vaunuista tai niiden määrästä ei ollut. Alueohjaaja kertoi hätäkeskuspäivystäjälle, että kyseessä ei ole VAK-vaunuja, mutta vaunuissa, joiden välistä juna oli katkennut, on lehtipuuöljyä ja mäntyöljyä. Vaunujen mahdollisista vuodoista tai kaatumisesta ei ollut tietoa. Lisäksi puhelussa todettiin, ettei henkilövahinkoja ollut tapahtunut ja että muissa junan loppuosan vaunuissa oli ainoastaan tyhjiä kontteja. Paikaksi alueohjaaja kertoi Vammalan tulovaihteen ja veturin olevan asemalla. Puhelu päättyi kello 3.46.40.

Hätäkeskuspäivystäjä määritteli onnettomuuden luokkaan *öljyvahinko/ympäristö-onnettomuus maalla: pieni* ja hälytti kello 3.48.57 kiireellisenä yhden yksikön Vammalan paloasemalta ja toisen Tyrvään VPK:sta Vihattulasta.

Hätäkeskuspäivystäjä soitti päivystävälle palomestarille kello 3.49. He keskustelivat tapahtumasta ja jäivät odottamaan lisätietoja. Kello 3.50 hätäkeskus välitti ilmoituksen poliisipartiolle, joka päätti lähteä onnettomuuspaikalle tarkastamaan tilanteen.

Rataliikennekeskus ilmoitti onnettomuudesta Onnettomuustutkimuskeskukselle kello 3.47 ja Liikenneviraston rautatietojärjestelmän johtajalle noin kello 3.50.

Kello 4.11.47 ja 4.21.50 veturinkuljettaja soitti lisätietoja liikenteenohjaukseen mentyään lähemmäksi onnettomuuspaikkaa yhdessä palomiesten kanssa. Liikenteenohjaus sai tietoa kaatuneista ja suistuneista vaunuista sekä usean sadan metrin matkalta vaurioituneista ratapölkkyistä.

Päivystävä palomestari sai kohteesta lisätietoja ja pyysi kello 4.51 hätäkeskusta liittämään itsensä ja kaksi yksikköä tehtävään Nokian paloasemalta. Kello 4.53.10 hätäkeskuspäivystäjä hälytti täydennyksenä päivystävän palomestarin sekä kemikaalintorjuntatehtävään sammutusauton ja konttiyksikön. Kaikki hälytetyt yksiköt menivät kohteeseen.

1.2.2 Pelastustoiminta ja raivaus

Ensimmäisenä pelastustoimen yksikkönä paikalle saapui kello 3.58.18 Vammalan paloasemalta sammutusauto, jonka miehistö aloitti tiedustelun ja keskusteli veturinkuljettajan kanssa onnettomuuden laajuuden selvittämiseksi. Yhden säiliövaunun havaittiin vuotavan ja vuodon alle asetettiin tilapäisastioita. Kello 4.24.54 kohteeseen saapui Tyrvään VPK:n sammutusauto, jonka miehistö osallistui alueen ja vahinkojen tiedusteluun. Nämä yksiköt myös eristivät onnettomuuspaikan huomionauhalla ja ohjasivat tieliikennettä tarvittavilta osin.

Päivystävä palomestari saapui kohteeseen kello 5.32.29 ja kemikaalintorjuntayksiköt heitti hänen jälkeensä. Yksiköt avustivat säiliövaunusta vuotavan mäntyöljyn keräämisessä tilapäisastioihin.

Raivauspäällikkö saapui raivausryhmän kanssa onnettomuuspaikalle noin kello 6. Raivauspäällikkö sai tilanneselvityksen johtavalta palomestarilta. Samoihin aikoihin saapui paikalle myös radan sähköistyksen kunnossapidosta vastaavan Eltelin sähköpäivystäjä, joka teki maadoitukset onnettomuuspaikan molemmille puolille. Toisesta kaatuneesta säiliövaunusta vuoti vähäinen määrä raakamäntyöljyä, mutta vuoto oli palokunnan hallinnassa ja paikalle tilattiin säiliöautoja vajauttamaan säiliövaunua ja poistamaan maahan ja keräilyaltaisiin valunut raakamäntyöljy.

Onnettomuustutkintakeskuksen johtava tutkija saapui paikalle kello 7.48. Tampereelta tilattiin kaksi dieselveturia kiskoilla pysyneen junan peräpään siirtämiseksi Tampereelle. Onnettomuustutkija antoi luvan vaunujen siirtämiseen kello 9.04 ja vaunuja lähdettiin siirtämään Tampereelle kello 10.15.

Kello kahdeksan jälkeen raivauspäällikkö oli ottanut yhteyden nostokoneyhtiöön ja pyysi asiantuntijoita tekemään nostosuunnitelman. Raivauspäällikkö hyväksyi nostosuunnitelman kello 10.30. Vaunujen nostamista alettiin valmistella ja nostokalustoa saapui paikalle puolen päivän jälkeen.

Kaatuneessa säiliövaunussa olleen mäntyöljyn pumppaus lastin vastaanottajan toimitamiin säiliöautoihin alkoi iltapäivällä. Pumppaus sujui hitaasti ja jatkui aina seuraavaan aamuun noin kello viiteen saakka.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkittua vaihteen V003, sen päällä ollutta vaunua siirrettiin, jotta saataisiin tilaa liikennöidä raiteella 042. Iltapäivällä noin kello 14 Destian työryhmä oikaisi raiteen 042 kiskon ja tuki vauriopaikan. Rata saatiin liikennöitävään kuntoon 10 km/h -nopeusrajoituksella. Ensimmäinen tavarajuna ohitti onnettomuuspaikan dieselledolla Tampereen suunnasta kello 15.32.

Suistuneista tavaravaunuista alettiin nostaa kontteja onnettomuustutkijan annettua luvan noin kello 16.30. Sitä ennen Eltel'in työntekijät olivat siirtäneet raiteen 043 ajolankoja nostotöiden tieltä. Yksi Occ-vaunu ja Hkba-vaunu nostettiin huonokuntoisina lavetille pois kuljetettavaksi. Tämän jälkeen alkoi konttikuormassa olleiden vaunujen nosto kiskoille. Nostotyöt tapahtuivat junaliikenteen sallimissa työraoissa. Vaunujen nostossa oli keskeytys seuraavana aamuna kello 2–7 säiliövaunun tyhjentämisen vuoksi. Kello 10 ja

12 välillä kaatuneet säiliövaunut nostettiin laveteille ilman telejä pois kuljetettaviksi. Konttikuormassa olevien vaunujen nostoa kiskoille jatkettiin nostureilla. Viimeinen konttikuormassa ollut vaunu nostettiin kiskoille raivausauton välineillä, koska ajolankaristikko esti nosturien käytön.

Junan etupään mukana kulkenut suistunut säiliövaunu nostettiin kiskoille maanantaina 8.4.2013, sen jarrujohto korjattiin 10.4. ja lasti purettiin 11.4. Korjaamolle vaunu siirrettiin 13.4. Vammalaan jääneet konttivaunut oli siirretty Tampereelle 9.4.

1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.3.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Onnettomuudessa suistui kaikkiaan 13 vaunua. Junan 16. ja 17. vaunuina olleet venäläiset säiliövaunut suistuivat ja kaatuivat onnettomuudessa. Ne vaurioituivat korjauskelvottomiksi. Säiliövaunujen jälkeen tullut välivaunu sekä sen jälkeen ollut tyhjiällä konteilla kuormattu vaunu vaurioituivat pahoin. Loput yhdeksän suistunutta vaunua kärsivät vähäisempiä vaurioita niiden kuljettua suistuneena raidesepelin ja ratapölkkyjen päällä. Lähinnä vaurioita tuli vaunujen pyöräkertoihin, teleihin ja alustaan. Muutamien vaunujen päädyt osuivat onnettomuudessa toisiinsa ja päätyjen osiin tuli vähäisiä vaurioita vaunujen puskin ten mentyä ristiin. Kalustovauriot olivat yhteensä noin 91 000 euroa.



Kuva 5. Onnettomuudessa korjauskelvottomaksi vahingoittunut venäläinen säiliövaunu sekä vaunusta irronnut teli ja pyöräkertoja.

Figure 5. The Russian tank wagon, which was damaged beyond repair in the accident, and a bogie and wheelsets that had become separated from the wagon.

Vammalan liikennepaikan raiteet 041 ja 043 vaurioituivat 177 metrin matkalta alkaen vaihteesta V003. Vaihteet V003 ja V007 jouduttiin uusimaan. Junan etuosan mukana kulkeneen säiliövaunun kiskoilta suistunut takateli vaurioitti raiteen 041 betonisia raidepölkkyjä 249 metrin matkalta. Suistuneet vaunut kaatoivat opastimen E043. Radan ja ratalaitteiden korjauskustannukset olivat yhteensä 630 500 euroa.

1.3.3 Ympäristövahingot

Yhdestä onnettomuudessa kaatuneesta säiliövaunusta pääsi valumaan maahan vähäinen määrä raakamäntyöljyä¹. Valuneesta öljystä ei aiheutunut ympäristölle merkittävää haittaa.

1.3.4 Liikennehäiriöt

Onnettomuudesta aiheutui noin 11 tunnin liikennekatko, kunnes Vammalan liikennepaikan raide 042 saatiin dieselkalustolla liikennöitävään kuntoon kello 14.10. Sähkövetureilla ajettavaan kuntoon raide saatiin seuraavana aamuna kello 7.30, kun ratajohto oli varustettu tilapäisillä sähköradan erottimilla. Onnettomuusjunan kulkema pääraide 041 saatiin käyttöön noin kaksi viikkoa onnettomuuden jälkeen 19.4.2013 illalla kello 21.00. Kokonaan normaaliin käyttöön Vammalan liikennepaikka saatiin vajaa kuukausi onnettomuuden jälkeen 3.5.2013 kello 13.50, kun kolmaskin raide, raide 043, ja turvavaihe V007 oli saatu korjattua.

Onnettomuuden vuoksi jouduttiin perumaan 11 henkilöjunaa. Lisäksi kaksi henkilöjunaa ajettiin Tampere–Pori-rataosalla dieselvetoisina. Perutut henkilöjunat korvattiin bussikuljetuksilla. Myös tavaraliikenteessä jouduttiin perumaan 11 junaa. Radan aukeamisen jälkeen kulkuun asetettiin kaksi lisäjunaa tavarakuljetuksiin.

1.3.5 Muut onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

Onnettomuuden raivauskustannukset olivat noin 106 000 euroa ja jätteenkäsittelykustannukset noin 69 000 euroa. Kuljetetun tavarahan hävikistä aiheutui noin 42 000 euron kustannukset.

1.4 Tiedottaminen

Onnettomuudesta raportoitii laajasti sekä valtakunnallisissa että paikallisissa medioissa. VR julkaisi yhden tiedotteen radan korjaustoista johtuvasta korvaavasta liikenteestä.

Liikennevirasto julkaisi 6.4.2013 kello 4.14 tiedotteen tavarajunan suistumisesta Vammalassa ja henkilöjunien korvaamisesta linja-autoilla. Tiedotetta päivitettiin kahdesti 6.4.2013 ja kerran vielä 7.4.2013. Liikennevirasto tiedotti 12.4.2013, että Vammalan

¹ Raakamäntyöljyä (CTO, Crude Tall Oil) saadaan eroteltua sellunkeiton sivutuotteena syntyvästä suovasta. Raakamäntyöljystä saatavia jatkojalosteita ovat muun muassa mäntyöljyrasvahapot, hartsit ja mäntypiki. Pääosin sisältämistään hapoista johtuvan desinfiävän vaikutuksen takia mäntyöljy on maaperässä ja vesistöissä haitallista pieneliöille ja bakteereille. Ihmisille mäntyöljy ei ole vaarallista, mutta ihokosketusta sen kanssa tulee välttää. Raakamäntyöljy on luokiteltu haitalliseksi/ärsyttäväksi aineeksi ja sitä käsiteltäessä tulee käyttää suojavaatetusta. Hengityssuojainta on käytettävä, jos ilmanvaihto on riittämätöntä.

suistumisonnettomuudessa ilmenneiden seikkojen vuoksi itäisen yhdysliikenteen tavaravaunujen nopeus on rajoitettu nopeuteen 60 km/h.

Onnettomuustutkintakeskus julkaisi onnettomuudesta tiedotteen 9.4.2013. Tiedotteessa kerrottiin tutkinnan aloittamisesta ja tutkinnan etenemisestä sekä arvioitiin tutkinnan valmistuvan vuoden loppuun mennessä. Tiedotteessa kuvailtiin suistumisen seuraukset ja todettiin vaihteen olleen onnettomuuden jälkeen kääntyneenä väärään asentoon.

STT:n tiedotteet

STT julkaisi onnettomuudesta 6.4.2013 kahdeksan tiedotetta alkaen kello 4.40. Ensimmäisessä tiedotteessa kerrottiin, että Tampereen ja Porin väliset henkilöjunat korvataan linja-autoilla, koska Vammalassa oli suistunut tavarajunan vaunuja raiteilta. Toisessa tiedotteessa kerrottiin 28 tavaravaunun suistuneen, kuvailtiin suistumisen seurauksia ja kerrottiin Onnettomuustutkintakeskuksen olevan tulossa tutkimaan tilannetta. Kolmannessa tiedotteessa toistettiin samat asiat. Kello 11.08 julkaistussa tiedotteessa täsmennettiin suistuneiden vaunujen määrän olevan 17 ja kerrottiin kaatuneissa säiliövaunuissa olevan puuöljyä, josta ei ole haittaa ympäristölle. Tiedotteessa kerrottiin myös henkilöliikenteen alkavan mahdollisesti toimia iltapäivällä.

Seuraava tiedote oli otsikoitu "Junaonnettomuuden syystä ei ole varmuutta". Onnettomuustutkintakeskuksen edustajaa oli kuultu ja tiedotteessa kerrottiin junan lähteneen suistumaan vaihteessa. Tiedotteessa arvioitiin korjaustöiden kestävän ainakin viikon. Seuraavissa kahdessa tiedotteessa toistettiin nämä tiedot hieman täsmentäen. Lisäksi kerrottiin henkilöliikenteen palautuvan normaaliksi sunnuntaina.

7.4.2013 julkaistussa tiedotteessa kerrottiin tutkinnan etenemisestä ja junaliikenteen sujumisesta lähes normaalisti. 8.4.2013 julkaistiin kaksi tiedotetta junaliikenteen sujumisesta ja korjaustöiden etenemisestä. 9.4.2013 julkaistussa tiedotteessa esitettiin tietoja vaihteen tutkinnasta, sekä junan nopeudesta. 10.4.2013 ja 13.4.2013 tiedotteet koskivat korjaustöiden vaikutuksia junaliikenteeseen.

28.4.2013 julkaistiin laaja tiedote, jossa Onnettomuustutkintakeskuksen johtava tutkija eritteli tutkinnan etenemistä ja onnettomuuden mahdollisia syitä. Lisäksi julkaistiin tiedote, jossa tiivistettiin suistumisen seuraukset.



2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

2.1 Paikkatutkinta

Paikkatutkinnan onnettomuuspaikalla tekivät johtava tutkija Onnettomuustutkintakeskuksesta sekä kaksi Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntijaa. Johtava tutkija saapui onnettomuuspaikalle 6.4.2013 kello 7.48, toinen OTKESin asiantuntijoista kello 8.15 ja toinen noin kello 15. Paikkatutkinta kesti kaksi päivää.

Tutkinnan alkaessa paikalla oli pelastuslaitoksen yksiköitä, poliisipartio, Liikenneviraston rautatietojärjestelmien yleisjohtaja, VR:n raivauspäällikkö ja raivausryhmä sekä Eltelin työryhmä.

Alustavan selvityksen jälkeen sovittiin Liikenneviraston rautatietojärjestelmien yleisjohtajan ja VR:n raivauspäällikön kanssa tutkintajärjestyksestä. Tutkinta aloitettiin suistumisvaihteesta ja junan takapäin vaunuista. Tavoitteena oli, että junan takapäin kiskoilla olevat vaunut saataisiin siirrettyä pois. Niin saatiin vaihteen päällä suistuneena olleen vaunun takapäätä nostettua kauemmaksi, jotta viereinen raide saatiin liikenteelle. Lupa vaunujen siirtämiselle annettiin kello 9.04. Vaunut siirrettiin pois kello 10 ja vaihteen päällä suistuneena olleen vaunun takapäin siirto aloitettiin raivausauton tunkeilla kello 10.20.

Tutkijat jatkoivat tutkimalla yksityiskohtaisesti dokumentoiden suistumisvaihteen sekä sen kääntölaitteen ja koskettimet.

Vaihteen tutkimisen jälkeen tutkittiin suistuneet vaunut ja niistä irronneet osat sekä kiskoille jäänyt junan etuosaa. Tutkinnassa kalustosta ei löytynyt sellaisia vikoja, jotka olisivat aiheuttaneet suistumisen. Kiskoille jääneiden vaunujen pyörien profiilit olivat selkeästi käyttörajamittojen sisällä. Vaunujen pyörissä oli lovia ja rosoja, mutta ne olivat niin pieniä, että eivät estäneet vaunujen käyttöä. Vaunujen teleistä tai vaunujen alaosasta ei puuttunut osia, jotka olisivat vaikuttaneet vaunujen kulkuominaisuuksiin tai olisivat pudotessaan voineet aiheuttaa suistumisen. Vaunujen alla ei myöskään roikkunut mitään sellaista, joka olisi voinut aiheuttaa junan suistumisen tai vaihteen kääntymisen.

Lisäksi tutkittiin vaunuille, radalle ja ympäristölle aiheutuneet vahingot ja dokumentoitiin vaunujen sijainnit suistumisen jälkeen sekä suistumisjäljet suistumisen etenemisen määrittämiseksi. Tutkijat tarkastivat laveteille nostettujen säiliövaunujen vauriot suistumiskohdan ja -järjestyksen tarkentamiseksi.

2.2 Kalusto

Tavarajunassa 3703 oli Sr1-sähköveturi ja 43 tavaravaunua. Junan kokonaispituus oli 706 metriä ja -paino 1 815 tonnia. Junan jarrupaino oli 1 136 tonnia ja jarrupainoprosentti 62. Junan suurin sallittu nopeus oli 70 km/h.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
←	Sr1	Gbls	Gbls	Gbln	Sim	Sim	Simn-t	Sim	Simn	Hkba	Vgobo
BRT	86t	35t	42t	42t	85t	88t	88t	88t	88t	13t	75t
JP	47t	30t	30t	30t	57t	57t	58t	57t	57t	12t	24t
KULA		VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VV	VK
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Vgobo	Vgobo	Vgobo	Vgobo	Vgobo*	Vgobo**	Vgobo**	Hkba*	Occ**	Occ*	Occ*
	76t	84t	81t	85t	75t	78t	23t	13t	29t	30t	29t
	24t	24t	24t	24t	24t	24t	16t	12t	23t	23t	23t
	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VTV	VV	VK	VK	VK
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	Occ*	Occ*	Occ*	Occ*	Occ*	Occ*	Occ	Occ	Kbp	Kbp	Kbp
	30t	29t	29t	29t	30t	30t	30t	29t	18t	18t	18t
	23t	23t	23t	23t	23t	23t	23t	23t	18t	18t	18t
	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp	Kbp
	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t
	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t	18t
	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK

- Sr1 = sähköveturi
 Gbls = 2-akselinen katettu yleisvaunu, akselipaino 22,5 t
 Gbln = 2-akselinen katettu paperirullavaunu, akselipaino 22,5 t
 Hkba = 2-akselinen automaattikytkimillä varustettu väliwaunu
 Kbp = 2-akselinen yleisavovaunu, akselipaino 22,5 t
 Occ = 4-akselinen yleisavovaunu
 Sim = 4-akselinen siirtokatevaunu paperin kuljetukseen, akselipaino 22,5 t
 Simn = 4-akselinen siirtokatevaunu paperin kuljetukseen, korkea, akselipaino 22,5 t
 Simn-t = 4-akselinen siirtokatevaunu, korkea, akselipaino 25 t
 Vgobo = venäläinen 4-akselinen säiliövaunu, lyhyt

- ← = liikesuunta
 * = suistunut
 ** = suistunut ja kaatunut
 BRT = kokonaispaino
 JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa
 KULA = kuljetuksen laatu
 VK = vaunu kuormassa
 VT = vaunu tyhjä
 VTV = vaunu tyhjä, varattu
 VV = väliwaunu.

Junassa ei ollut VAK-luokiteltuja vaunuja. Toisessa kaatuneista venäläisistä säiliövaunuista oli kuormana raakamäntyöljyä, joka ei ole VAK-luokiteltu.

2.2.1 Pyörävoimamittaukset

Junassa 10–15:ntenä olleet venäläiset säiliövaunut tulivat Vainikkalasta Kouvolaan 4.4.2013 ja 16:ntena ja 17:ntenä olleet vaunut 3.4.2013. Kouvolasta Tampereelle kaikki mainitut vaunut tulivat samalla junalla 5.4.2013. Kaitjärven pyörävoimailmaisissa mittauksissa Vammalan onnettomuusjunan 10. vaununa olleen vaunun vasemman puolen 3. pyörän dynaamiseksi iskuvoimaksi Q_{imp} 226 kN (arvioitu loven pituus 46 mm), 11. vaunun vasemman puolen 2. pyörän 245 kN (53 mm) ja 4. pyörän 273 kN (58 mm) sekä 12. vaunun vasemman puolen 2. pyörän 226 kN (40 mm). Muissa vaunuissa ei ollut mittalaitteen raja-arvoja ylittäviä mittaustuloksia.

Liikenneviraston *Rataverkon kuvauksen* (1.1.2013) kohdassa 6.3 *Lovipyöriä koskevat asiat* pyörän kiskoon kohdistaman dynaamisen iskuvoiman Q_{imp} raja-arvoiksi on merkitty: *Hälytys 350 kN, Varoitus 300 kN ja Huomautus 250 kN*. Kohdassa on lisäksi:

Mikäli junassa havaitaan epäilyttävä lovipyörä, loven pituus on mitattava seuraavalla pysähdyspaikalla. Lovipyöräisen kaluston kuljettaminen edelleen on sallittua seuraavilla ehdoilla:

- a) *Jos loven pituus on enintään 45 mm, ei toimenpiteitä.*
- b) ***Jos loven pituus on 46–60 mm ja ulkoilman lämpötila alle -10 °C, suurin nopeus on 10 km/h. Lämpötilan ollessa -10 °C tai yli ei nopeusrajoitusta, nopeusaluetta 20–45 km/h on kuitenkin vältettävä. Pyöräkerta on vaihdettava seuraavalla varikkoasemalla.***
- c) *Jos loven pituus on 61–80 mm, sn on 10 km/h. Pyöräkerta on vaihdettava seuraavalla varikkoasemalla.*
- d) *Jos loven tai lovien yhteinen pituus on yli 80 mm, pyöräkerta on vaihdettava sillä liikennepaikalla, missä lovi mitataan.*
- e) *Jos loven pituus on ylitäen vaunussa yli 45 mm, vaunu on pyrittävä vajauttamaan lähimmällä liikennepaikalla tai se on kuljetettava enintään 10 km/h nopeudella lähimmälle varikkoasemalle.*

Liikenneviraston pyörävoimailmaisimet olivat seurantakäytössä 30.6.2013 saakka. Tämän jälkeen oheisissa taulukoissa mainittujen raja-arvojen ylitykset edellyttävät liikennöijän toimenpiteitä vian korjaamiseksi joko välittömästi tai annetun ajan kuluessa.

2.3 Ratalaitteet

Lielahden ja Rauman välinen rata on C1-luokan rataa, jolla on 54E1-kiskotus, radan päällysrakenne on raidesepeliä ja pölkyt ovat betonisia. Vammalan vaihde V003 oli YV60-300-1:9-O ja V007 oli YV54-200-1:9-V. Opastin E043 on kolmivaloinen pääopastin. Vammalan sivuraiteilla 042 ja 043 oli 54E1-kiskotus ja muilla sivuraiteilla K43-kiskotus. Raiteiden ja vaihteiden sijainti Vammalan liikennepaikan ratapihan itäpäässä on merkitty kuvaan 2.

Radassa on Tampereen suunnasta tultaessa ennen Vammalaa alamäkeä, joka alkaa ratakilometriltä 237+615 ennen Heinoota ja laskee kilometrille 240+254, josta alkaa 664 metriä pitkä 0,8 ‰:n nousu. Tämän jälkeen rata laskee kilometrille 242+890, josta alkaa 907 metriä pitkä 5,9 ‰:n nousu. Nousun jälkeen kilometriltä 243+797 rata laskee kohti Vammalan liikennepaikkaa aluksi 9,1 ‰:n laskulla 461 metriä ja sitten 4 ‰:n laskulla 512 metriä ja lopuksi 3 ‰:n laskulla 422 metriä päätyen kilometrille 245+190, josta alkaa tasainen osuus. Vammalan vaihteen V003 kielen kärjet ovat kilometrillä 245+062. Rata kaartuu Tampereelta päin tultaessa Vammalan liikennepaikan kohdalla oikealle. Kaarre alkaa noin 65 metriä vaihteen V003 kielen kärkien jälkeen ja päättyy ennen Vammalan aseman laiturialuetta. Laiturialueen jälkeen kaarre jatkuu edelleen oikealle.

2.3.1 Vaihteen V003 tutkiminen

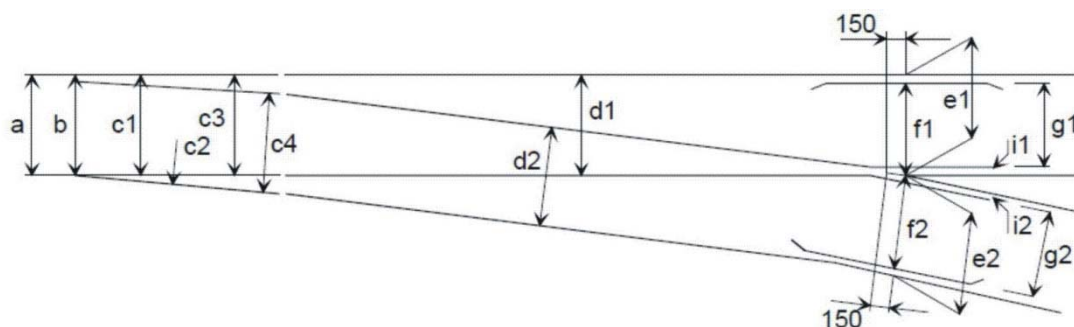
Vaihteen kielissä ja tukikiskoissa ei näkynyt pyörien laippojen ylimenojälkiä. Kiinni olleen kielen kärjessä oli pyörän iskemäjälki ja tukikiskossa kielen kärjen muodonmuutoksen siihen tekemä jälki.



Kuva 6. Kiinni olleen kielen kärjessä ja tukikiskossa olleet iskujäljet.

Figure 6. Impact marks at the tip of the closed point and the stock rail.

Vaihteen V003 kielisovitus irrotettiin radasta ja siirrettiin Destia Oy:n varikolle Tampereelle, jossa se tuettiin suoraan. Vaihte tutkittiin silmämääräisesti ja mitattiin normaaliin vaihteen tarkastukseen liittyvät mitat. Kuvaan 6 on merkitty sekä viimeisessä tarkastuksessa ennen onnettomuutta (29.6.2012) saadut mitat että Destian varikolla mitatut mitat.



a	1524, 1523	b	1523, 1524	c1	1527, 1490 ¹⁾	c3	1526, 1519
*	1524	*	1525	*	1524	*	1524
**	1520, 1535	**	1520, 1532	**	1520, 1535	**	1520, 1535
c2	1538, 1518	c4	1530, 1507	d1	1524	d2	1532
*	1524	*	1524	*	1524	*	1524
**	1520, 1547	**	1520, 1547	**	1520, 1535	**	1520, 1547

* = nimellismitta = nominal value, ** = akuuttirajat = acute limit,

¹⁾ = Railex ei paikallaan, mitattu rullamitalla = Railex not in place, measured with measuring reel

Kuva 7. Vaihteen mittaustulokset. Sinisellä tarkastuksessa 29.6.2012 mitatut ja punaisella Destian varikolla 10.4.2013 mitatut arvot.

Figure 7. Measurement results for the turnout. Values in blue were measured during an inspection on 29 June 2012, values in red were measured at Destia's depot on 10 April 2013.

Destian varikolla tehdyssä tutkinnassa todettiin seuraavaa:

- Vaihteenkääntölaitteen käyttö- ja valvontatangot olivat silmämääräisessä tarkastuksessa ehjät ja suorat. Tankojen kiinnitystapit olivat ehjät ja tappien sokat paikallaan. Tankojen kiinnitys ja asennus oli oikein suoritettu.
- Vaihteenkoskettimen tankojen kiinnitykset olivat tarkistettaessa ehjät ja kiinnitystapit paikallaan. Pitkä tarkistustanko oli taipunut hieman vaakatasossa. Lyhyt tarkistustanko oli suora.
- Avattaessa kääntölaite ei siinä havaittu vaurioita. Havaittiin, että vaihde ei ollut lukittunut. Kääntölaitteen lukitussegmentti ei ollut lukitusurassa, eikä kääntölaitteen kosketin ollut valvovassa asennossa.
- Kääntölaitteen sähköisissä osissa ei havaittu näkyviä vaurioita tai irtonaisia johtoja. Myös koskettimen osat olivat ehjät ja paikallaan. Kosketinrullissa oli lieviä valokäärin aiheuttamia palojälkiä.
- Rikkoutunut kääntöavustin (Railex) poistettiin vaihteesta ennen kääntölaitteen toiminnan tarkastusta. Vaihdetta käännettiin käsikammella vaihteen kääntölaitteesta. Vaihde lukittui molempiin pääteasentoihin ja kääntölaitteen koskettimet menivät valvovaan asentoon.
- Vaihteenkosketin ei käännettäessä mennyt valvovaan asentoon. Railex oli poistettu vaihteesta ja näin tarvittavaa voimaa kielten kääntämiseen pääteasentoon ei saavutettu kokeissa. Kääntölaitteen asetus- ja aukiajovoimaa ei mitattu.

- Mitattiin vaihteen tukikiskon ja kielen välin säätöarvot (ks. taulukko 1). Mittaus suoritettiin rakotulkkeja käyttäen vaihteen tankojen säätöohjeen mukaisesti. Tukikiskon ja kielen väliset mitatut arvot poikkesivat säätöarvoista.

Taulukko 1. Kielen ja tukikiskon välin mitatut säätöarvot kääntölaitteesta.

Table 1. The adjustment values measured for the gap between the switch blade and the stock rail, from the point machine.

	Lukitus <i>Locked</i>	Ei lukitusta <i>Unlocked</i>	Valvonta <i>Controlled</i>	Ei valvontaa <i>Not controlled</i>
Suora kieli <i>Straight switch blade</i>	5 mm	6 mm	5 mm	6 mm
Käyrä kieli <i>Curved switch blade</i>	4 mm	5 mm	2 mm	3 mm
Säätöarvo <i>Adjustment value</i>	3 mm	3,5 mm	3,5 mm	4 mm

- Vaihteen koskettimen asetusarvot mitattiin uuden, oikein säädetyn Railexin asennuksen jälkeen.

Taulukko 2. Kielen ja tukikiskon välin mitatut säätöarvot koskettimesta.

Table 2. The adjustment values measured for the gap between the switch blade and the stock rail, from the detector.

	Valvonta <i>Controlled</i>	Ei valvontaa <i>Not controlled</i>
Suora kieli <i>Straight switch blade</i>	6 mm	8 mm
Käyrä kieli <i>Curved switch blade</i>	14 mm	15 mm
Säätöarvo <i>Adjustment value</i>	8 mm	9 mm

- Rikkoutuneen Railexin kotelon ja akselin mittausten perusteella laskettiin laitteen akselin oikaistu pituus, jonka perusteella voitiin asentaa uusi Railex vaihteeseen ja säätää se asentoon, joka kuvaa tilannetta ennen onnettomuutta. Tulosten perusteella kielen ja tukikiskon väli Railexin kohdalla oli 54 mm, kun sen ohjeiden mukaan tulisi olla 64 mm.

2.4 Turvalaitteet

Lielähti–Rauma-rataosalla on käytössä Siemens Simis C tietonetekniikkaan perustuva alueasetinlaitejärjestelmä. Järjestelmän avulla ohjataan ja valvotaan sekä rataosan liikennepaikkojen turvalaitteita että liikennepaikkojen välisiä suojastettuja rataosuuksia. Alueasetinlaitteeseen liittyviä keskeisiä turvalaitteita ovat vaihteet, opastimet ja raiteen vapaanaolon valvontaan liittyvät akselinlaskentatietokoneet.

Rataosalla raiteen vapaanaolon valvonta on toteutettu akselinlaskentajärjestelmällä. Akselinlaskentajärjestelmässä kaikissa junaliikenteelle mahdollisissa valvottavalta raideosuudelta erkanevissa kohdissa on akselinlaskenta-anturi.

Alueasetinlaitteen hallinta ja siten myös junien kulkutien asettaminen Lielähti–Raumarataosalla tapahtuu kauko-ohjatusti Tampereella sijaitsevasta liikenteenohjauskeskuksesta. Liikenteenohjaajalla on käytössään graafinen rautatiejärjestelmän tilan ilmaiseva käyttöliittymä, jonka kautta alueasetinlaitejärjestelmän käyttö ja hallinta tapahtuu. Tampereen kauko-ohjausjärjestelmää kutsutaan TAIKA-järjestelmäksi.

Onnettomuuden tutkinnan yhteydessä asetinlaitejärjestelmän toiminnassa ei havaittu mitään poikkeavaa.

2.5 Viestintävälineet

Liikenteenohjaajat olivat yhteydessä veturinkuljettajaan GSM-R-verkon RAILI-puhelimella. Raivaus- ja kunnostustöiden yhteydessä käytettiin yhteydenpidossa tapahtumapaikalla työskentelevien ja liikenteenohjauksen välillä sekä RAILI-puhelimia että yleisen verkon GSM-puhelimia.

2.6 Olosuhteet

Onnettomuushetkellä sää oli selkeä ja ilman lämpötila oli noin -9 °C. Tuuli oli puuskissa 6 m/s. Kiskot olivat kuivat.

2.7 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi) on rautatieturvallisuutta valvova rataverkon haltijasta ja rautatieliikenteen harjoittajista riippumaton viranomainen. Trafin keskeisenä tehtävänä on valvoa ja kehittää rautatieturvallisuutta ja rautatiejärjestelmän yhteentoimivuutta sekä valmistella normeja. Virasto myöntää rautatieyrityksille turvallisuustodistukset ja rautatiejärjestelmän osajärjestelmien käyttöönottoluvat sekä rataverkon haltijoille turvallisuusluvat, ylläpitää rautatiekalustorekisteriä ja hoitaa rautatiehenkilöstön kelpoisuus- ja koulutusasioita.

Liikennevirasto vastaa rataverkon haltijana liikenteen kehittämisestä, rataverkon rakentamisesta ja kunnossapidosta sekä huolehtii liikenteen hallinnasta. Liikennevirasto kilpailuttaa rataverkon kunnossapitäjät.

Rataosuuden rataisännöitsijänä toimii Pöyry CM. Rataisännöitsijän tehtävänä on kunnossapitotöiden ja rakentamistöiden valvominen.

Rataosuuden kunnossapitäjä on Destia Oy. Rataosuuden kunnossapito on ollut Destialla vuodesta 2012.

Rautatieoperaattorina oli VR-Yhtymä Oy. VR:n junaliikennöinti tuottaa juna- ja vaihtotyöliikenteen veturi- ja veturinkuljettajapalvelut.

Liikenteenohjauksesta vastaa Liikennevirasto, joka hankkii ohjauksen tätä palvelua tuottavalta yritykseltä. Palvelun tuottaa VR-konserniin kuuluva Finrail Oy. Liikennevirasto vastaa siitä, että liikenteenohjauksesta huolehtivan yrityksen sopimukseen liitetään tarvittavat turvallisuusvaatimukset ja tehtävät. Liikenteenohjaus sijaitsee Liikenneviraston

hallinnassa olevissa tiloissa ja ohjaa liikennettä Liikenneviraston laitteilla. Liikennevirasto vastaa rautatieliikenteen valtakunnallisesta ohjaustoiminnon valvonnasta ja koordinoimista sekä valtakunnallisesta ohjeistamisesta.

Onnettomuushetkellä rataosan liikenteenohjaajana Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa toimi 55-vuotias mies, jolla oli 25 vuoden kokemus liikenteenohjaajana. Hänen työvuoronsa oli alkanut kello 20.50. Työvuoroon ei ennen onnettomuutta liittynyt mitään tavallisuudesta poikkeavaa.

Veturinkuljettaja oli 35-vuotias mies, joka oli koulutusajan jälkeen toiminut veturinkuljettajana yhden vuoden. Hänen edellinen työvuoronsa päättynyt edellisenä päivänä kello 13 ja kyseinen työvuoro oli alkanut kello 0.44. Työvuoroon ei ennen onnettomuutta liittynyt mitään tavallisuudesta poikkeavaa.

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

2.8 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Pirkanmaan pelastuslaitoksen toiminta-alue on jaettu kolmeen pelastusalueeseen. Sastamala kuuluu Pirkanmaan pelastuslaitoksen läntiseen alueeseen. Lähin vakinainen paloasema on Vammalan paloasema.

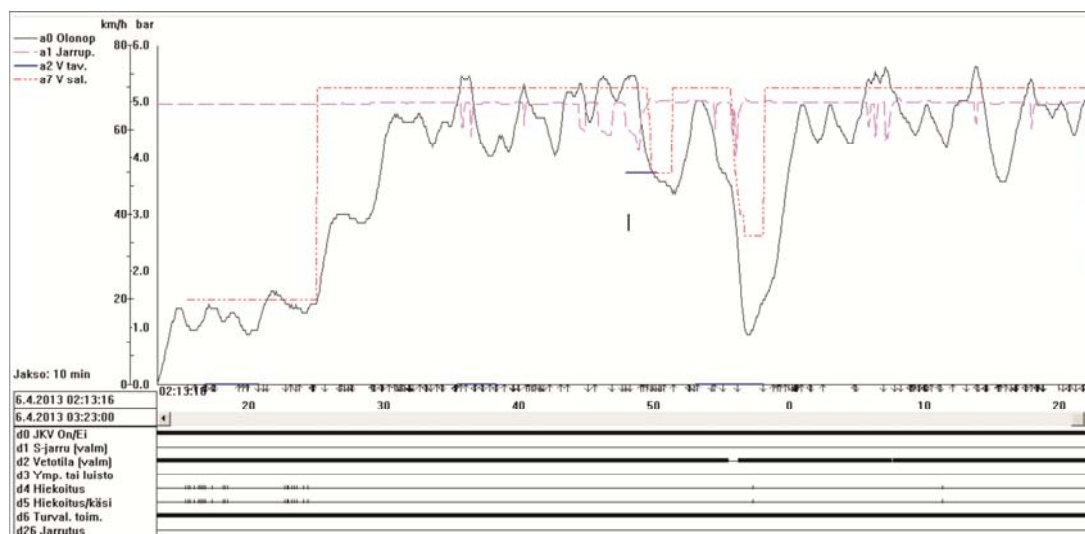
Sastamalan alueen palokunta toimii Vammalan paloasemalla. Sen asemapaikkakohtainen lähtöaikatavoite on 1 minuutti. Alueen palokunnan lisäksi Sastamalan alueella toimii 4 valmiuspaloakuntaa, joiden lähtöaikatavoite on 5 minuuttia, 2 täydennyspaloakuntaa, joiden lähtöaikatavoite on 10 minuuttia ja 4 tukipaloakuntaa, joiden lähtöaikatavoite vaihtelee 10–15 minuuttiin.

Kullakin pelastusalueella on oma päivystävä palomestari, jonka päivystyksen asemapaikkana läntisellä pelastusalueella on Nokian paloasema.

2.9 Tallenteet

2.9.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Tutkijoilla oli käytössään Tampereen Viinikasta Raumalle matkalla olleen tavarajunan 3703 kulunrekisteröintilaitteen tallenteet Viinikasta suistumisen jälkeiseen junan pysähtymiseen saakka.



Kuva 8. Junan veturin kulunrekisteröintilaitteen tallenteiden graafinen esitys ajan funktiona Tampereelta suistumisen jälkeiseen pysähtymiseen.

Figure 8. Graphical presentation of the train's locomotive data recorder records as a function of time, from Tampere to the stop located after the derailment.

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan junan kokonaispaino oli 1 815 tonnia, -pituus 706 metriä ja jarrupaino 1 136 tonnia. Junan jarrulaji oli G (tavarajuna-asento) ja suurin sallittu nopeus 70 km/h.

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan juna lähti Viinikan järjestelyratapihalta 6.4.2013 kello 2.13.16. Veturi ohitti pääopastimen P281 kohdalla olevan baliisin kello 2.15.29, kuljettuaan 438 metriä.

Junalla oli aluksi 20 km/h-nopeusrajoitus. Nopeusrajoitus nousi 70 km:iin/h junan kuljetta 11 min 48 s (3 km 115 m) ja ohitettuaan baliisin 30121, joka on Tampereen aseman pohjoispuolella olevan pääopastimen P191 kohdalla.

Juna jatkoi matkaa nopeuden vaihdella 55–73 km/h, kunnes suurin sallittu nopeus laski ensin 65 km:iin/h kello 2.49.39 (24 km 45 m pääopastimesta P191) ja edelleen 50 km:iin/h kello 2.49.52 (189 m edellisestä), ohitettuaan baliisin, joka on 183 metriä ennen Siuron lähtösuunnan pääopastinta P011. 345 metriä ennen kyseistä baliisia on Siuron vaihde V001. Veturi ohitti vaihteen nopeudella 56 km/h ja junan perä nopeudella 49 km/h.

Nopeusrajoitus nousi takaisin 70 km:iin/h kello 2.51.28 (50 km/h-nopeusrajoituksen pituus oli 1 km 288 m), jonka jälkeen junan nopeus nousi hitaasti 67 km:iin/h, alkaen melkein heti hitaasti laskea.

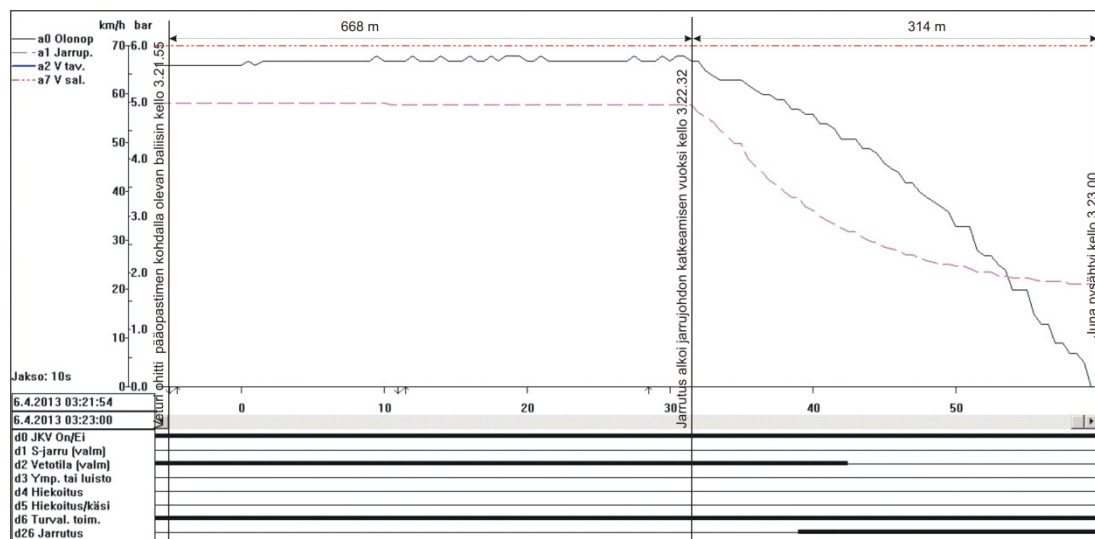
Seuraava nopeusrajoituksen lasku alkoi kello 2.55.47. Nopeusrajoitus laski portaittain olleen 35 km/h kello 2.56.44, 156 metriä baliisin 34733 jälkeen. Junan nopeusrajoitus nousi jälleen 70 km:iin/h kello 2.58.14 (35 km/h-nopeusrajoituksen pituus oli 373 m), baliisin 34033 kohdalla. Junan nopeus ehti laskea 11 km:iin/h.

Junan nopeus nousi tämän jälkeen noin kolmessa minuutissa 66 km:iin/h. Juna jatkoi matkaa nopeuden vaihdellessa nopeudesta 48 km/h nopeuteen 76 km/h.

Veturi ohitti:

- Vammalan tulosuunnan pääopastimen P245 kohdalla olevan baliisin 34063 kello 3.21.55 (nopeus 66 km/h)
- siitä 290 metrin päässä olevan, vaihteen V001 edessä olevan baliisin 34625 kello 3.22.11 (67 km/h)
- siitä 315 metrin päässä olevan vaihteen V003 jälkeen olevan Vammalan raiteen 041 lähtösuunnan pääopastimen E041 kohdalla olevan baliisin 34060 kello 3.22.28 (67 km/h).

Veturi pysähtyi 389 metrin päähän viimeiseksi kirjautuneesta baliisista kello 3.23.00, kuljettuaan Tampereelta lähdön jälkeen 58 km 460 m (1 h 10 min 32 s). Junan jarruohjohto alkoi tyhjentyä 314 m (28 s) ennen veturin pysähtymistä.



Kuva 9. Junan veturin kulunrekisteröintilaitteen tallenteiden graafinen esitys ajan funktiona Vammalan tulosuunnan pääopastimelta suistumisen jälkeiseen pysähtymiseen.

Figure 9. Graphical presentation of the train's locomotive data recorder records as a function of time, from the entry signal in the direction of arrival from Vammala to the stop located after the derailment.

2.9.2 Liikenteenohjauksen puhetallenteet

Tutkijoilla on ollut käytössään Tampereen liikenteenohjauksen puherekisteritallenteet sekä Lielähti–Rauma-liikenteenohjauksen että Tampereen asetinlaitteen osalta.

Junan 3703 kuljettaja ilmoitti kello 1.47.38 Tampereen liikenteenohjaajalle junan olevan lähtövalmiina.

Junan 3703 kuljettaja otti yhteyden Lielähti–Rauma-liikenteenohjaajaan kello 3.23.37. Liikenteenohjaaja kysyi oliko juna katkennut, johon kuljettaja vastasi, että ilmeisesti. Kul-

jettaja ja liikenteenohjaaja tarkensivat paikaksi Vammalan päätien mutkan. Kuljettaja totesi, että lähtee kävellen tarkastamaan tilannetta.

Kello 3.32.58 3703:n kuljettaja soitti uudelleen Lielähti–Rauma-liikenteenohjaajalle ja kertoi junan olevan poikki ja vaunuja pois kiskoilta. Liikenteenohjaaja kysyi, että kuinka monta vaunua oli pois kiskoilta. Kuljettajan tarkastellessa tilannetta selvisi, että junan etupäässä viimeinen kiinni oleva vaunu oli junan 15. vaunu ja senkin takateli oli suistunut. Junan loppuosan vaunuja kuljettaja ei nähnyt. Liikenteenohjaaja tiedusteli näkikö kuljettaja onko raiteen 3 opastin kaatunut. Käydyn puhelun aikana liikenteenohjaaja pyysi jännitteen katkaisemista koko Vammalan liikennepaikalta. Saman puhelun yhteydessä kävi ilmi, että liikenteenohjauksen "taulu" antoi useita eri aukiajoilmaisuja ja yhtä liikennepaikan opastimista ei saatu hallintaan. Keskustelusta selvisi myös, että Vammalan vaihteen V003 osalta aukiajoilmaisuuden tuleminen ei ollut kovinkaan poikkeuksellista. Keskustelussa selvitettiin myös, että junaluettelon mukaan junassa ei ollut vaarallisia aineita, joten ei ollut tarvetta antaa yleistä hälytystä. Kuljettaja palasi veturiin odottelemaan.

Kello 3.41.18 pyysi juna 3726 lähtölupaa Raumalta, mutta liikenteenohjaaja ilmoitti sille Vammalassa tapahtuneesta onnettomuudesta ja käski kuljettajan ottamaan yhteyden tallipäivystäjään lisäohjeiden saamiseksi.

Kello 3.50.37 Lielähti–Rauma-liikenteenohjaaja ilmoitti junan 3703 kuljettajalle pelastuspalvelun olevan tulossa ja tarkoituksena olisi tarkastaa mahdolliset vuodot mäntyöljy- ja lehtipuuöljyvaunujen osalta. Lisäksi liikenteenohjaaja kertoi veturinkuljettajalle, että rai-vauskaluston ja -miehistön kokoaminen Tampereella oli alkanut.

Kello 4.11.47 junan 3703 veturinkuljettaja kertoi liikenteenohjaajalle kävelevänsä yhdessä palomiesten kanssa kohti junan takapäätä. Kuljettaja varmisti liikenteenohjaajalta, että jännite oli pois päältä ja kertoi että vaunuja oli kyljellään. Liikenteenohjaaja pyysi soittamaan uudelleen, kun kaatuneiden vaunujen määrästä olisi enemmän tietoa. Kello 4.21.50 kuljettaja soitti uudelleen ja kertoi, että junan loppuosan vaunut näyttivät olevan pois kiskoilta ja että ratapölkkyjä oli vaurioitunut usean sadan metrin matkalta. Palomieheltä junan toiselta puolen tuli kuljettajalle tieto, että mäntyöljyä kuljettanut säiliövaunu oli kyljellään. Lisäksi kuljettaja kertoi suojavaunun olevan poikittain kyljellään ja kaikkien konttivaunujen, joita hän näki, olevan pois kiskoilta ja kallellaan. Mutkan taakse hän ei nähnyt loppujen vaunujen tilannetta. Sähköratapylväät näyttivät säilyneen vahingoitta.

Kello 4.33.30 junan 3703 kuljettaja otti yhteyden liikenteenohjaajaan ja kysyi junassa 17:nä olleen vaunun kuorman sisältöä. Vaunun todettiin olevan vaunuluettelon mukaan tyhjä, mutta koska sieltä vuosi nestettä, alettiin selvittää mitä vaunussa oli viimeksi kuljettettu.

Kello 4.45.47 Rauman junatoimisto ilmoitti aikaisempaan kuormana olleen metyylietyyliketonia (VAK 3+13). Tämän jälkeen liikenteenohjaaja yritti välittää tiedon junan kuljettajalle, mutta ei saanut yhteyttä.

Kello 9.56.47 avustusveturi, junanumerolla 1197, otti yhteyden Lielähti–Rauma-liikenteenohjaajaan ja kysyi, että oliko rataosa selvä Vammalaan saakka ja oliko siellä nopeusrajoituksia. Liikenteenohjaaja totesi, että rata oli selvä Vammalan opastimelle asti, eikä siellä ollut erillisiä nopeusrajoituksia. Liikenteenohjaaja pyysi kuljettajaa palaamaan asiaan, kun hän on opastimella. Kello 10.01.42 liikenteenohjaaja soitti ja antoi kuljettajalle onnettomuuspaikalla tilannetta hoitavan rautatietojärjestelmän yleisjohtajan puhelinnumeron, sekä käski ottamaan tähän yhteyttä koskien tehtävää Vammalan liikennepaikalla. Liikenteenohjaaja kertoi myös, että yleisjohtaja oli jo nähnyt tolपालle tulleen veturin. Tämän jälkeen kuljettaja sai luvan ohittaa *Seis*-opastetta näyttäneen Vammalan opastimen P245 ja jatkaa siitä edelleen vaihtotyönä.

Kello 13.38.02 kunnossapitäjä ja liikenteenohjaaja tekivät tarkemman selvityksen turvalaitteiden käytettävyydestä ja suunnittelivat alustavasti raiteen 042 ottamista liikenteelle.

Kello 14.07.29 otettiin Vammalassa raide 042 liikenteelle Sn 10 -nopeusrajoituksella.

Kello 15.23.49 ensimmäinen juna, tavarajuna 3432, sai luvan ajaa Vammalan raiteelle 042, josta edelleen opasteiden mukaan.

Kello 17.04.25 Lielähti–Rauma työ 801:n ratatyöstä vastaava pyysi lupaa baliisien ja nopeusmerkkien asettamiseen.

Kello 17.50.33 pyysi raivausryhmälle konttien nostoon lupia järjestelevä henkilö liikenteenohjaajalta itsensä liittämistä Lielähti–Rauma työ 801:een sekä samalla ensimmäistä lupaa siten, että kontteja voidaan alkaa nostaa. Liikenteenohjaaja antoi luvan koko Vammalan liikennepaikalle kello 18.50 asti.

Kello 18.40.56 pyysi Eltel luvan väliaikaisten ratajohtoon liittyvien eristysten laittamiselle, jotta liikenne voitaisiin aloittaa sähkövetureilla raiteen 042 kautta.

Kello 18.46.43 Lielähti–Rauma työ 801:n ratatyöstä vastaava ilmoitti, että nopeusmerkit ja baliisit Sn 10 -rajoitusalueelle oli asennettu ja että työ päätetään. Hän kertoi muutoksesta, että jatkossa nostotyöt tehdään pelkästään työluvilla.

Kello 19.04.25 sai ensimmäinen Porin suunnasta tuleva henkilöjuna 472 luvan ohittaa Vammalan liikennepaikan *Seis*-opastetta näyttävän pääopastimen E042 ja jatkaa Heinooseen pääopastimelle E240 asti ja siitä opasteiden mukaan.

2.9.3 Hätäkeskuksen puhetallenteet

Tutkinnassa oli käytössä onnettomuustapaukseen liittyvät hätäkeskuksen puhetallenteet.

Ensimmäinen ilmoitus onnettomuudesta tuli kello 3.44. Puhelussa Tampereen liikenteenohjauskeskuksen alueohjaaja kertoi, että Vammalan asemalla oli tavarajuna katkennut ja vaunuja kaatunut, mutta että liikenteenohjauskeskukseen ei ollut vielä saatu tarkkaa tietoa, montako vaunua oli kaatunut. Alueohjaaja kertoi, että junassa ei ollut

VAK-vaunuja, mutta vaunuissa, joiden välistä juna oli katkennut, oli lehtipuuöljyä ja mäntyöljyä. Mahdollisista vuodoista ei ollut tietoa. Lisäksi alueohjaaja kertoi, että lopuissa junan peräosan vaunuissa oli tyhjiä kontteja. Henkilövahinkoja ei ollut aiheutunut. Alueohjaaja tarkensi paikaksi vielä Vammalan tulovaihteen ja että veturi oli aseman kohdalla.

Kello 3.49 hätäkeskus hälytti Vammalan paloaseman yksikön RPI601 ja Tyrvään VPK:n Vihattulan yksikön RPI621 Vammalan rautatieasemalle *pieneen ympäristöonnettomuustehtävään*.

kello 3.49 hätäkeskuspäivystäjä soitti päivystävälle palomestarille (P3) ja kertoi Vammalan rautatieasemalla tavarajunan menneen poikki ja ilmeisesti vaunuja kaatuneen. Päivystäjä kertoi liikenteenohjauksesta tulleesta hätäpuhelusta saamansa tiedot sekä sen, että oli luokitellut tehtävän *pieneksi ympäristöonnettomuudeksi maalla*. P3 piti tehtäväluokittelua riittävänä ja jäätiin odottamaan lisätietoja, kun ensimmäiset yksiköt saapuivat paikalle.

Kello 3.50 hätäkeskus välitti ilmoituksen poliisipartiolle. Poliisipartio päätti lähteä onnettomuuspaikalle tarkastamaan tilanteen.

Kello 3.53 poliisipartio tiedusteli hätäkeskukselta, että minkälaista junassa oleva aine oli ominaisuuksiltaan. Hätäkeskuspäivystäjä kertoi junassa olevan lehtipuuöljyä sekä jotakin toista öljyä, jotka eivät olleet VAK-aineita. Kello 3.55 päivystäjä tarkensi toisen öljyn mäntyöljyksi.

Kello 3.55 hätäkeskus ilmoitti kohteeseen matkalla olevalle Vammalan paloaseman yksikölle RPI601, että ei ollut tietoa mitä vaunuja oli kaatunut, mutta junassa oli tyhjien konttien lisäksi lehti- ja mäntypuuöljysäiliöitä. Hätäkeskuspäivystäjä kertoi, että ilmeisesti näistä mäntyöljy on jollain tavalla vaarallista.

Kello 4.21 poliisipartio varmisti hätäkeskukselta, että oliko junaliikenne poikki. Hätäkeskus totesi ilmoituksen tulleen liikenteenohjauksesta, joten junaliikenteen epäiltiin olevan poikki. Kello 4.25 hätäkeskus kertoi poliisipartiolle varmistaneensa junaliikenteen olevan poikki.

Kello 4.51 alueohjaaja soitti hätäkeskukseen, koska ei tavoittanut paikalla olevia pelastuslaitoksen yksiköitä VIRVE:llä. Alueohjaus sai yhteyden onnettomuuspaikalle VIRVE:llä puhelun aikana, joten puhelu lopetettiin.

Kello 4.51 päivystävä palomestari pyysi hätäkeskusta liittämään tehtävälle Nokia 501:n, 5058:n ja itsensä.

Kello 4.52 hätäkeskus ilmoitti päivystävälle palomestarille, että liikenteenohjaus oli yrittänyt tavoittaa häntä VIRVE:llä.

Kello 4.53 hätäkeskus hälytti lisähälytyksenä Nokian paloaseman yksiköt 5058, 501 ja P32.

Kello 4.55 RPI601 tiedusteli hätäkeskuksen kautta yhteyttä junan kuljettajaan ja pyysi, että junankuljettaja soittaisi 601:lle. Pelastuslaitoksen viesti- ja johtokeskus totesi, että jos sopii, he voivat hoitaa yhteyden junan kuljettajaan.

Kello 4.55. hätäkeskus kysyi, että oliko paikalla olevalla poliisipartiolla havaintoa junan kuljettajasta. Poliisipartio vastasi kuljettajan menneen maadoittamaan veturia. Partio kysyi, että mikä oli ollut se myrkyllinen aine, jota yhdessä vaunussa oli joskus kuljetettu. Hätäkeskuspäivystäjällä ei ollut tästä vielä tietoa, mutta vuoromestarilta tuli tieto, että moniviranomaiskanavilla oli jossain vaiheessa puhuttu jostakin.

Kello 5.16 hätäkeskuspäivystäjä soitti poliisipartiolle ja kertoi, että junassa oli tyhjä vaunu, jossa oli aikaisemmin kuljetettu metyylietyyliketonia. Päivystäjä kertoi partiolle aineen ominaisuudet, vaarallisuuden ja vaikutukset. Poliisipartio kertoi hätäkeskuspäivystäjälle lisätietoa tapahtuneesta. Partio kertoi, että junassa oli kaikkiaan yli 40 vaunua, joista 15 ensimmäisen jälkeen oli 12 vaunua välistä suistunut ja loput vaunut olivat kiskoilla.

Kello 5.24 hätäkeskus soitti Pirkanmaan pelastuslaitokselle ja kyseli oliko aine metyylietyyliketonia ja millaisista määristä on kyse. Pelastuslaitos kertoi, että jossain vaiheessa jossain vaunussa on mahdollisesti ollut tällaista ainetta.

2.9.4 Muut pelastustoimen tallenteet

Hälytysselesteen mukaan ilmoitus onnettomuudesta tuli Pirkanmaan hätäkeskukseen kello 3.44.46 Tampereen alueohjaajalta. Selosteeseen on kirjattu tavarajunan menneen poikki ja vaunuja kaatuneen. Kyydissä todetaan olleen lehtipuuöljyä, mäntyöljyä ja tyhjiä kontteja, mutta siitä ei ollut tietoa mitä vaunuja oli kaatunut. Hätäkeskuspäivystäjä määritteli onnettomuuden luokkaan *öljyvahinko/ympäristöonnettomuus maalla: pieni* ja hälytti kello 3.48.57 kaksi yksikköä, RPI601:n Vammalan paloasemalta ja RPI621:n Tyrvään VPK:sta Vihattulasta. Kello 4.53.10 hätäkeskuspäivystäjä hälytti yksiköt RPI501, RPI32 ja RPI5058 Nokian paloasemalta. Ensimmäisenä kohteessa oli RPI601 kello 3.58.18 ja toisena RPI621 kello 4.24.54. Kaikki hälytetyt yksiköt menivät kohteeseen.

Onnettomuusselosteesta selviää, että ensimmäisenä kello 3.48.57 hälytetyt yksiköt RPI601 ja RPI621 hälytettiin kiireellisinä. Kello 4.53.10 tehtävään liitettiin päivystävän palomestarin (P3) käskystä täydennyksenä yksiköt RPI501, RPI32 ja RPI5058. Onnettomuusselosteesta todetaan tavarajunan suistuneen Sastamalassa Vammalan aseman lähellä ja raiteilta pudonneen useita vaunuja, ensimmäinen ilmoitus vaunujen määrästä oli 25–30 vaunua. Öljyjä ja muita vaarallisia aineita koskeviin lisätietokohtiin on kirjattu, että kyseessä ei ollut pohjavesialue, eikä onnettomuudesta aiheutunut ihmisvahinkoja, ympäristövaikutuksia tai taloudellisia vaikutuksia. Aineeksi on kirjattu mäntyöljy ja vapautuneeksi määräksi yksi tonni.

Pelastuslaitoksen toiminta -osiossa todetaan yksikön RPI601 tehneen tiedustelua kävelen ja keskustellen veturinkuljettajan kanssa onnettomuuden laajuuden selvittämiseksi sekä eristäneen aluetta lippusiimalla. Myös RPI621 osallistui alueen vahinkojen tiedusteluun sekä eristämiseen. RPI601 keräsi säiliövaunun vuotoa tilapäisastiaan. Täyden-

nyksenä paikalle hälytettyjen kemikaalintorjuntayksiköiden RPI501 ja RPI5058 tehtävänä oli säiliövaunun vuodon kerääminen käsityökaluilla. Päivystävä palomestari RPI32 toimi pelastustoiminnan johtajana sekä eristämisen ja liikenteen ohjaamisen määrittäjänä. Poliisi hoiti liikenteen ohjaamisen. Päivystävä palomestari varmisti tiedon sähköradan jännitteettömyydestä ja siitä, että tieto onnettomuudesta oli toimitettu oleellisille toimijatahoille. Alkuvaiheen pelastustoiminnan painopisteenä todetaan olleen alueen eristäminen, liikenteen ohjaus ja lisätietojen hankinta onnettomuudesta. Hälytetty vaste on kirjattu sopivaksi ja resurssit riittäviksi.

2.9.5 Turvalaitteiden lokitallenteet ja tapahtumatiedostot

Onnettomuuteen liittyviä tapahtumatietoja tallentui sekä Tampereen liikenteenohjauskeskukseen että asetinlaitteen muistiin.

Tulosteista voidaan havaita, että kauko-ohjausjärjestelmässä ja asetinlaitejärjestelmän eri osissa on ollut tapahtumahetkellä hieman toisistaan poikkeava aika. Kauko-ohjausjärjestelmän aika vaihteen V003 valvonnan menetykselle oli 3.22, vaihteeseen liittyvän asetusosan aikaleima vastaavalle hetkelle oli 3.17.11 ja asetinlaitteen ylemmän tason järjestelmässä aikaleima vastaavalle ajalle oli 3.23. Tapahtuman tutkinnan ajoituksessa on tukeuduttu minuuttien osalta kauko-ohjauksen ja toisaalta veturin kulunrekisteröintilaitteen arvoihin. Tapahtumasekunnit perustuvat asetinlaitteen asetusosan aikaleimoihin. Vaihteen V003 häiriön voidaan katsoa tapahtuneen kello 3.22.11.

Kulkutien ollessa asetettuna asetinlaitteen tehtävänä on valvoa, että kaikki kulkutiehen liittyvät elementit ovat valvonnassa ja asettuneet kulkutien mukaisesti. Asetinlaitteen ohjaama opastin ei anna ajon sallivaa opastetta, jos valvontaehdot eivät toteudu.

Kauko-ohjauksen ja asetinlaitteen tallenteiden perusteella voidaan todeta, että asetinlaite on asettanut normaalisti automatiikan ohjaamat kulkutiet Vammalan liikennepaikan läpi. Asetinlaitteen tuottamassa tapahtumatiedossa ei ole poikkeavaa ennen vaihteen V003 valvonnan menetystä. Veturin kulunvalvontalaite on myös tulkinut pääopastimelta P245 ajon sallivan opasteen. Veturi ja junan alkupää ylittivät vaihteen V003 ilman tapahtumatiedoissa havaittavissa olevia ongelmia.

TAIKA- häiriökirjoitin, Tampere

***	date	change	line	Sa	06-04-13	***		
06.04	01:00	LLH	VMA	asema	VMA		AV päällä	
06.04	03:22	LLH	VMA	Vaihde	V003	Valv. häiriö		(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	Vaihde	V003	Aukiajettu		(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	vaihde	003	aukiajettu		
06.04	03:22	LLH	VMA	asema	VMA	vaihde aukiajettu		
06.04	03:22	LLH	VMA	vaihde	003	Vaihde häiriö		
06.04	03:22	LLH	VMA	asema	VMA	vaihdevika		
06.04	03:22	LLH	VMA	Vaihde	V007	Valv. häiriö		(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	Vaihde	V007	Aukiajettu		(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	vaihde	007	aukiajettu		
06.04	03:22	LLH	VMA	Opastin	E043	Perustilahäiriö	PO	(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	opastin	E043	Opastin häiriö		
06.04	03:22	LLH	VMA	vaihde	007	Vaihde häiriö		
06.04	03:22	LLH	VMA	asema	VMA	Opastin	Perustilahäiriö	PO
06.04	03:22	LLH	VMA	Opastin	E043	Perustilahäiriö	PO	(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	Opastin	E043	ei ole testattu		(MEVE)
06.04	03:22	LLH	VMA	VMA		Maavika		
06.04	03:27	LLH	VMA	TR 51		Häiriö		(MEVE)
06.04	03:27	LLH	VMA	asema	VMA	TR-häiriö		

Kuva 10. TAIKA-kauko-ohjausjärjestelmän tuloste Vammalan (VMA) onnettomuuteen liittyvistä tapahtumista

Figure 10. Printout from the TAIKA remote control system of the events related to the Vammala (VMA) accident.

Alla olevassa taulukossa on selitetty edellä olevan kauko-ohjausjärjestelmän tapahtumalistan sisältö.

Kello-aika	Tapahtumalistan teksti	Tapahtumalistan tekstin merkitys
1.00	AV päällä	Automaattikka asetettiin päälle. Automaattikka havaitsi lähestyvän junan heräteosuudelta. Junalle asetetaan automaattisesti jatkokulku tie, jos kulkutien asettamiseen liittyvät ehdot sen sallivat.
3.22	Valv. häiriö	Vaihteen V003 valvontahäiriö ja tieto vaihteen aukiajosta ovat tulleet, kun vaihteen valvontapiirit ovat katkenneet vaihteen kielten avauduttua valvotusta asennosta.
	Aukiajettu	
	aukiajettu	
	vaihde aukiajettu	
	Vaihde häiriö	
	Vaihdevika	Vaihdevika on summavika, joka tulee aina, kun jokin liikennepaikan vaihteista on vialla.
	Valv. häiriö	Vaihteen V007 valvontahäiriö ja tieto vaihteen aukiajosta ovat tulleet, kun asetinlaitteen vaihteeseen liittyvä valvontapiiri on katkennut. Suistuneet vaunut olivat ruhjonneet vaihteen V007 kääntölaitteen alle.
	Aukiajettu	
	aukiajettu	
	Vaihdehäiriö	
Perustilahäiriö	Opastimen E043 perustilahäiriö Häiriötiedot ovat tulleet, kun asetinlaite on menettänyt yhteyden opastimeen. Suistuneet vaunut ovat törmänneet opastinmastoon ja kaataneet sen.	
PO		
Opastin Perustilahäiriö PO		

	Perustilahäiriö PO	
	ei ole testattu	
	Maavika	Maavika on tullut, kun vaihteeseen V007 ja/tai opastimeen E043 liittyvät virtapiirit ovat kytkeytyneet kaapeli-vaurion vuoksi maapotentiaaliin. Asetinlaitejärjestelmien virtapiirit ovat normaalisti kellovia ja maapotentiaalista erotettuja.
3.27	Häiriö	Laituripolun varoituslaitoksen häiriö on tullut, koska laituripolun hälytysosuudet ovat jääneet onnettomuuden vuoksi varatuiksi ja aiheuttaneet niin sanotun pitkän hälytyksen vian.
	TR-häiriö	

SIMIS C -diwa, asetinlaite, Vammala

06.04.13, 03:11:40: 41	51	03.18	06.04.13	14	VMA JK 245 41 Suoritettu\$
06.04.13, 03:11:48: 41	52	03.18	06.04.13	14	VMA JK 41 AS Suoritettu\$
06.04.13, 03:17:11: 100	01	03.23	06.04.13	VMA	Vaihde 3 Valv. häiriö\$
06.04.13, 03:17:12: 14	02	03.23	06.04.13	VMA	Vaihde 3 Aukiajettu\$
06.04.13, 03:17:20: 100	03	03.23	06.04.13	VMA	Vaihde 7 Valv. häiriö\$
06.04.13, 03:17:20: 14	04	03.23	06.04.13	VMA	Vaihde 7 Aukiajettu\$
06.04.13, 03:17:25: 121	05	03.23	06.04.13	VMA	Opastin E043 Perustilahäiriö PO\$
06.04.13, 03:17:26: 6	06	03.23	06.04.13	BSTR0802 (BSTR0802)	KSIBE : nro. 02 (F8/B1/0F/66/61)\$
06.04.13, 03:17:29: 121	07	03.23	06.04.13	VMA	Opastin E043 Perustilahäiriö PO\$
06.04.13, 03:17:30: 6	08	03.23	06.04.13	BSTR0802 (BSTR0802)	KSIBE : nro. 02 (F8/B1/0F/66/61)\$
06.04.13, 03:17:30: 127	09	03.23	06.04.13	VMA	Opastin E043 ei ole testattu
06.04.13, 03:17:30: 63	10	03.23	06.04.13	VMA	Maavika\$
06.04.13, 03:21:55: 94	11	03.28	06.04.13	VMA	TR 51 Häiriö\$

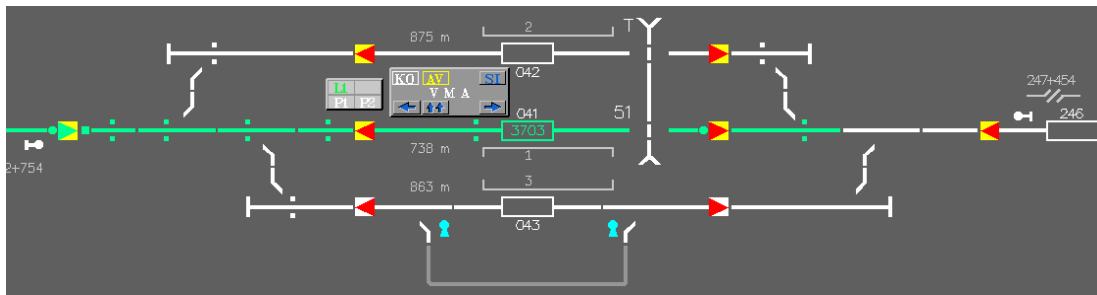
Kuva 11. Asetinlaitteen tuloste Vammalan (VMA) onnettomuuteen liittyvistä tapahtumista
Figure 11. Signal box printout of the events related to the Vammala (VMA) accident.

Toisen sarakkeen aikaleiman mukaiset tapahtumat asetinlaitteella 6.4.2013:

- 3.11.40 Asetinlaite toteuttaa tulokulkutiekomennon pääopastimelta P245 raiteelle 041 (VMA JK 245 41 Suoritettu).
- 3.11.48 Asetinlaite toteuttaa lähtökulkutiekomennon pääopastimelta P041 linjalle Äetsän suuntaan (VMA JK 41 AS Suoritettu).
- 3.17.11 Vaihteen V003 valvontahäiriö
- 3.17.12 Vaihteen V003 aukiajotieto
- 3.17.20 Vaihteen V007 valvontahäiriö ja aukiajotieto
- 3.17.26 Pääopastimen E043 häiriöilmaisut alkavat
- 3.17.30 Maavika
- 3.21.13 Laituripolun varoituslaitoksen häiriö.

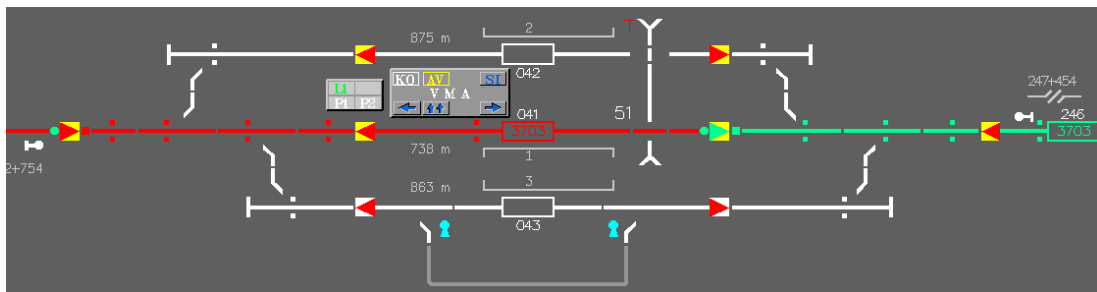
Liikenteenohjaajan käyttöliittymä

Alla olevassa kuvasarjassa esitetään tapahtumien kulku siten, kuin se olisi voinut olla nähtävissä liikenteenohjaajan käyttöliittymässä.



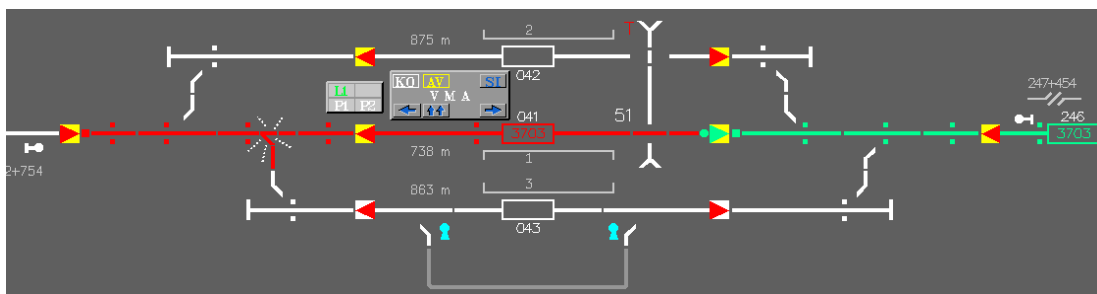
Kuva 12. Kello 3.16.40 kulkutieautomaatiikan toteuttama junakulkutie on asettuneena Vammalan liikennepaikalla junalle numero 3703 Heinoon suunnasta.

Figure 12. At 3.16.40 a.m., the train route set by the automatic route setting system at Vammala station, for train number 3703 travelling from the direction of Heinoo.



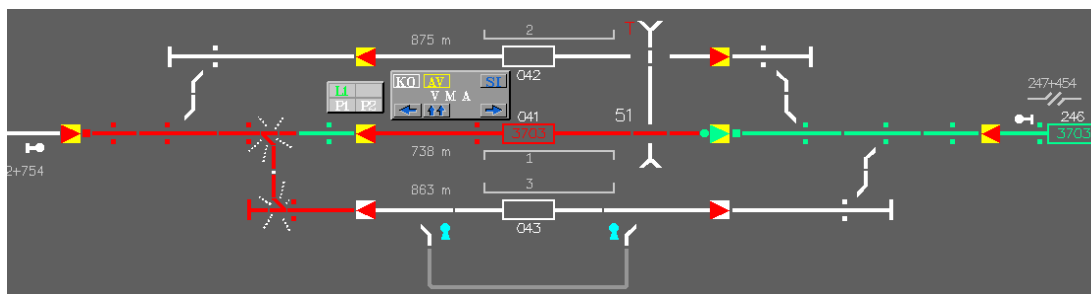
Kuva 13. Kello 3.22.06 juna 3703 oli kulkemassa liikennepaikan läpi. Automaatiikka oli asettanut jatkokulkutien kohti Äetsää.

Figure 13. At 3.22.06 a.m., train number 3703 was passing through the station. The automatic system had set the train's route from the station towards Äetsä.



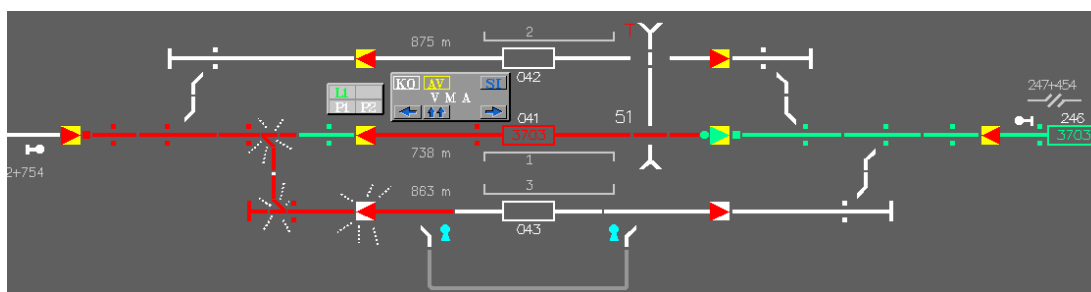
Kuva 14. Kello 3.22.11 vaihteesta V003 tuli ilmaisu valvontahäiriöstä ja aukiajosta.

Figure 14. At 3.22.11 a.m., an indication of a monitoring disruption and trailing was received from turnout V003.



Kuva 15. Kello 3.22.20 vaihteesta V007 tuli valvontahäiriö ja aukiajoilmaisu. Juna 3703 oli katkennut ja peräosa suistunut kohti raidetta 043.

Figure 15. At 3.22.20 a.m., an indication of a monitoring disruption and trailing was received from turnout V007. Train number 3703 had broken in two, and the rear section had derailed towards track 043.



Kuva 16. Kello 3.22.26 opastimesta E043 tuli häiriöilmaisu ja hieman myöhemmin ilmaisu maaviasta. Katkenneen jarrujohdon vuoksi junan alkiosa pysähtyi raiteelle 041.

Figure 16. At 3.22.26 a.m., a fault indication was received from signal E043 and, a little after that, an indication of an earth fault arrived. Due to a broken brake line, the front end of the train came to a halt on track 041.

2.9.6 Muut tallenteet ja rekisterit

Aukiajoilmaisuihin liittyvät tapahtumatiedot rataosalla Lielähti–Rauma

Tampereen kauko-ohjausjärjestelmän (TAIKA) lokitiedoista käy ilmi, että noin vuoden aikana (12.4.2012–6.4.2013) ennen onnettomuutta Vammalan liikennepaikan vaihteesta V003 on tullut 103 aukiajoilmaisuja. Toisena huomattavana aukiajomääränä samaisesta lokitiedoista esiin nousee Siuron vaihte V001, jolla on kyseisellä ajanjaksolla tullut 44 aukiajoilmaisuja. Muista Lielähti–Rauma välin päätien vaihteista on rekisteröitynyt vain harvoja aukiajoilmaisuja, jotka ovat liittyneet todellisiin aukiajoihin, vaihteiden huoltoihin tai olleet satunnaisia ilmiöitä. Taulukko rataosan aukiajoilmaisuista on liitteessä 3. Tallenteista voitiin todeta, että koko rataosalla aukiajoilmaisuja oli rekisteröitynyt noin 400 kappaletta. Tutkintaryhmä ilmoitti havainnoista Liikennevirastolle, joka käynnisti joukon toimenpiteitä.

Liikenteenohjauksen tulee ilmoittaa aukiajoilmaisuista käyttökeskukseen, joka välittää ne kunnossapitäjälle. Kunnossapitäjälle oli tullut 1.10.2012–30.4.2013 välisenä aikana yksi ilmoitus (13.10.2012) Vammalan liikennepaikan vaihteen V003 antamasta aukiajoil-

maisusta junan kulkiessa. Tuolloin vaihde oli käyty tarkastamassa. Siuron vaihteesta V001 on kunnossapitäjälle tullut tieto junan kulkiessa tulleesta aukiajoilmaisusta kolme kertaa (20.2.2013, 3.3.2013 ja 4.3.2013). Siuron vaihteelle V001 on kirjattu tehdyiksi toimenpiteiksi 20.2. vaihteen ja Railexin säätö, 3.3. lyhyen valvontatangon kiristys, koskettimen säätö ja viimeisimpänä 4.3. sähkökääntölaitteen vaihto. Kaikista 12.4.2012–6.4.2013 Lielähti–Rauma välin noin 400 aukiajoilmaisusta 13 on ilmoitettu kunnossapitäjälle.

Vaihteen V003 mittauspöytäkirjat ja muut huoltodokumentit

Vammalan liikennepaikan vaihteelle V003 (YV60-300-1:9-O) 29.6.2012 tehdyn mittauksen mukaan vaihteen 16 mitta-arvosta kolme poikkesi sille sallitusta akuuttirajasta² ja kaksi pääraiteen kunnossapidon toleransseista. Kyseisessä mittauksessa mitat oli kirjattu toisentyypisen (YV43-300-1:9) vaihteen mittauspöytäkirjaan, joten kunnossapito- ja akuuttirajojen ylityksen huomaaminen vaikeutuu. Myös vaihteen tyyppi oli merkitty mittauspöytäkirjaan vääräksi (YV54-200N-1:9). Akuuttirajoista poikenneet mitat (f1, f2 ja g1) olivat vastakiskoihin liittyviä. Tätä ennen vaihde oli tarkastettu ja mitattu 1.12.2011, jolloin kaikki mitat olivat olleet sallituissa toleransseissa yhtä kunnossapitorajan alitusta lukuun ottamatta. Mittausten välillä vaihteelle oli tehty 7.6.2012 kuntoarvio, jonka arvioportin huomiokohtaan oli kirjattu: ”er reikiin massaa” ja ”vastakiskon säätö lisuilla”.

Muina tarkastuksina vaihteelle oli tehty 31.8.2011 osien ultraäänitarkastus sekä 4.5.2012 kuukausihuolto, jonka pöytäkirjassa kaikki huoltolistan kohdat oli merkitty tehdyiksi.

Junapäiväkirjat

Tutkinnassa on ollut käytössä Lielähti–Rauma-välin liikenteenohjauksen junapäiväkirjat ajalta 27.3.2013–6.4.2013. Päiväkirjamerkinnöistä ei ilmene mitään tavallisuudesta poikkeavaa vaihteiden aukiajoilmaisujen suhteen.

2.10 Turvallisuusjohtamisjärjestelmät

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi) valvoo rautatieliikenteen harjoittajan ja rataverkon haltijan turvallisuusjohtamisjärjestelmien vaatimustenmukaisuutta ja on antanut turvallisuusjohtamisjärjestelmiä koskevia vaatimuksia ja järjestelmän sisältöä koskevan määräyksen.

Kaikilla onnettomuuteen liittyvillä organisaatioilla on määräyksen mukainen turvallisuusjohtamisjärjestelmä.

² Ratateknisten ohjeiden (RATO) mukaan mittausarvot eivät saa ylittää akuuttirajoja.

2.10.1 Liikenteen turvallisuusviraston antamat turvallisuusjohtamisjärjestelmiä koskevat määräykset

Rautatieliikenteen harjoittajan ja rataverkon haltijan turvallisuusjohtamisjärjestelmä (TRAFI/1065/03.04.02.00/2012)

Liikenteen turvallisuusviraston määräyksessä edellytetään, että rataverkonhaltijan turvallisuusjohtamisjärjestelmässä vastataan kaikkiin rautateiden turvallisuusluvan saamista koskeviin vaatimuksiin. Tämä osoitetaan vastaavuustaulukon avulla.

Lisäksi määräyksessä kuvataan turvallisuusjohtamisjärjestelmän perusosat kymmeneen alakohtaan eriteltynä. Niistä nyt tutkitussa tapauksessa keskeisiä vaadittuja menettelyjä ovat:

- teknisten ja toiminnallisten vaatimusten ja ehtojen täyttämistä koskevat menettelyt,
- henkilökunnan koulutusohjelmien tarjoaminen, henkilökunnan pätevyyden ylläpito ja tehtävien asianmukainen suorittaminen,
- järjestelyt, joilla varmistetaan tietojen antaminen organisaatiossa ja organisaatioiden välillä,
- turvallisuutta koskevien tietojen dokumentointitapaa ja turvallisuutta koskevien olennaisten tietojen kokoamista ja sisällön valvontaa koskevat menettelyt.

Käyttötoiminta ja liikenteenhallinta (TRAFI/18213/03.04.02.02/2010)

Kohdassa 6.4.2. *Toiminnan laatu*, todetaan, että rautatieliikenteen harjoittajalla on oltava valvontamenettelyt inhimillisten ja järjestelmän virheiden analysointia ja taustalla olevien tekijöiden löytämiseksi. Tulosten avulla liikenteenohjausta suorittavan rataverkon haltijan ja rautatieliikenteen harjoittajan on toteutettava korjaavia toimia, joilla eliminoidaan järjestelmän toimintaa estävät tekijät tai lievennetään niiden vaikutusta. Rataverkon haltijan on mahdollisimman pian analysoitava merkittävästi toimintaa häirinneet tapahtumat.

Kohdassa 6.5. *Häiriö- ja hätätilanteet* todetaan seuraavaa:

Liikenteenohjausta suorittavan rataverkon haltijan on yhdessä rautatieliikenteen harjoittajien kanssa määriteltävä toimintatavat, joilla ilmoitetaan välittömästi toisilleen kaikista rataverkon tai kalustoyksiköiden turvallisuutta, suoritustasoa ja/tai käyttökuntoa heikentävistä tilanteista. Häiriötilanteeksi määritellään "*onnettomuus tai muu rataverkon tai kalustoyksikön turvallisuutta, suoritustasoa ja/tai käyttökuntoa heikentävä tilanne, jolloin normaali liikennöinti ei ole mahdollista*".

Rautatiejärjestelmän liikenneturvallisuustehtävien koulutusohjelmat (TRAFI/14723/03.04.02.13/2010)

Määräyksessä kuvataan koulutusohjelmien sisältö yleistasolla sekä koulutusten kesto, sekä määritellään koulutuksen hyväksymisen menettely ja todistusten ja pätevyyksien antamisen kriteerit. Nyt tutkittavana olevaa onnettomuutta koskee lähinnä vain liikenteenohjaajan koulutusohjelma, koska vaihdeasentajien työ ei ole liikenneturvallisuustehtävä.

Liikenteenohjaajan koulutusohjelma koostuu seuraavista moduuleista: perustiedot rautatiejärjestelmästä, liikenteenohjauksen perustiedot ja tehtäväkohtainen osa. Koulutus on yhteensä laajuudeltaan 560 oppituntia, josta noin puolet on työnopastusta. Koulutuksessa tulee käsitellä muun muassa turvalaitteita ja liikenteenohjauksen järjestelmiä sekä toimintaa häiriö-, vaara- ja onnettomuustilanteissa. Liikenteenohjaajilta vaaditaan myös näyttökoe. Lisäksi liikenteenohjaajien on suoritettava kertauskoulutuksia.

2.10.2 Liikenneviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmä

Liikennevirastolla on kansallisen lainsäädännön ja EU:n rautatieturvallisuudirektiivin mukainen turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä kuvataan, miten Liikennevirasto valtion rataverkon haltijana varmistaa vastuullaan olevan rautateihin liittyvän toiminnan turvallisuuden.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmä koskettaa sekä Liikenneviraston sisäisiä toimintatapoja että yhteistyötä palveluntuottajien kanssa. Turvallisuusjohtamisjärjestelmä antaa toimintatapoja ja vaatimuksia myös eri palveluntuottajien toimintaan. Liikennevirasto muun muassa vastaa koulutusten sisällöstä, koulutusmateriaaleista ja koulutuslaitosten hyväksynnästä.

Liikenneviraston ja rautatieyritysten turvallisuusjohto kokoontuu säännöllisesti, tarvittaessa ja vakavien turvallisuuspoikkeamien tapahduttua keskustellakseen turvallisuuteen ja riskien hallintaan liittyvistä asioista. Liikennevirasto kerää tietoa turvallisuuspoikkeamista. Viraston johto edellyttää, että Liikenneviraston henkilökunta, palveluntuottajat, rautatieyritykset ja museoliikennöitsijät ilmoittavat havaitsemastaan turvallisuuspoikkeamasta tai vaaratilanteesta riippumatta siitä, liittyykö poikkeama heidän toimintaansa tai ovatko he osallisina poikkeamassa. Turvallisuuspoikkeamia seurataan, tilastoidaan ja analysoidaan virasto-, toimiala- sekä hanke- ja projektitasolla.

Palveluntuottajien turvallisuuspoikkeamat käsitellään yhdessä palveluntuottajien kanssa. Palveluntuottajilta pyydetään myös kirjallinen selvitys poikkeamista. Palveluntuottajien kanssa tehtäviin sopimuksiin sisältyy palvelun tuottamiseen liittyvä turvallisuussuunnitelma. Palveluntuottajien toimintaa valvotaan seurantakouksissa ja tarkastuskäynnein. Ennen palvelun aloittamista palveluntuottajan kanssa pidetään turvallisuuden aloituspalaveri, jossa käydään läpi palveluntuottajan laatima turvallisuussuunnitelma ja siihen liittyvä riskienhallintasuunnitelma ja varmistetaan palveluntuottajan kyky ja osaaminen sekä valmius hoitaa sopimuksen mukaiset turvallisuusmenettelyt.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmää konkretisoidaan ohjein, määrittelyin ja menettelykuvauksin. Nyt tutkittavana olevan onnettomuuden kannalta keskeisiä ovat seuraavat dokumentit.

Menettelykuvaukset:

- Turvallisuusjohtaminen, -valvonta ja yhteistyömenettelyt

Menettelykuvauksessa kuvataan turvallisuusjohtamisjärjestelmän ylläpitoon, valvontaan ja dokumentaatioon liittyviä asioita, sekä turvallisuutta koskevan tiedon kulkua

Liikennevirastossa ja Liikenneviraston ja palveluntuottajien välillä. Kunnossapidon osalta kerätään erityisesti seuraavia poikkeamatietoja: Tapaturmat ja vaaratilanteet työntekijöille, vahingot ja vaaratilanteet junaliikenteelle, kiskoilla liikkuvan kaluston vahingot ja vaaratilanteet, virheet ratatyömenettelyssä, suistumat, kiskon katkeamat, painumat ja sortumat, hellekäyrät, tasoristeysonnettomuudet, VAK-ratapihoilla tapahtuneet vahingot.

- Turvallisuutta varmistava riskienhallinta

Turvallisuutta varmistavan riskienhallinnan kuvaus esittää Liikenneviraston toimintatavat ja menettelyt viraston toimintaan ja toimintaympäristöön sekä niiden muutoksiin liittyvien turvallisuutta uhkaavien riskien hallitsemisessa. Riskienhallinnan tavoitteena on tunnistaa ja hallita riskit ennen niiden aiheuttamia vahinkoja tai onnettomuuksia ja kehittää turvallisuustoimintaa ennakoivaan ja muutoksia hallitsevaan suuntaan. Riskienhallinnan toteuttaminen tapahtuu osana normaalia toiminnan suunnittelua, toteutusta ja valvontaa. Palveluntuottajien riskienhallintatehtävät ja -vastuut määritellään sopimuksissa ja toimeksiannoissa. Liikennevirastossa tilauksesta vastaava henkilö varmistaa sopimuksellisesti riittävän palveluntuottajien riskienhallinnan tason ja mahdollisen riskien raportoinnin.

- Rautatietojen poikkeamien hallinta

Turvallisuuspoikkeama on määritelty tapahtumaksi tai häiriöksi, joka voi aiheuttaa tai on aiheuttanut henkilövahingon, aineellisen vahingon, vaaratilanteen tai olosuhteen, joka heikentää turvallisuutta. Turvallisuuspoikkeama voi olla myös tapahtuma tai tilanne, jossa ei ole noudatettu turvallisuusmääräyksiä tai -ohjeita. Tavoitteena on vähentää poikkeamien määrää ja vakavuutta, sekä varmistaa, että poikkeamien analyysistä johdetaan toimenpide-ehtotuksia ja toimenpiteitä ja että näitä valvotaan. Lähtötilanne on, että Liikenneviraston rautatietoiminnassa on havaittu turvallisuuteen liittyvä poikkeama. Liikenneviraston henkilökunnan tai palveluntuottajien on ilmoitettava turvallisuuspoikkeamista riippumatta siitä, liittyykö poikkeama heidän toimintaansa. Mikäli poikkeama liittyy suoraan rautatieliikenteeseen tai aiheuttaa haittaa sille, poikkeamasta ilmoitetaan ensisijaisesti alueelliseen liikenteenohjaukseen tai käyttökeskukseen lisävaurioiden ja -onnettomuuksien välttämiseksi ja poikkeamien aiheuttamien seurausten pienentämiseksi. Menettelykuvauksessa kuvataan myös havaitun poikkeaman seurauksena tehtävät toimenpiteet.

- Kunnossapito rautatietoiminnoissa

Kunnossapidon riskeiksi määritellään kolme tekijää: 1) lyhytaikaisiin tarkasteluihin perustuva ohjaus ei huomioi riittävästi pidemmän aikavälin kehitystä, 2) elinkaaren hallinta pitkällä aikavälillä ei toimi ja 3) palveluntuottajien määräaikaiset sopimukset. Kunnossapidon ohjauksessa ja kunnossapitosopimusten valvonnassa hyödynnetään alueellista rataisännöintiorganisaatiota. Lisäksi kunnossapitäjä valvoo laatujärjestelmän mukaisesti toimintaa. Tarvittaessa käytetään kolmatta osapuolta. Kunnossapitäjä saa ajantasaista vikaantumistietoa muun muassa käyttökeskuksesta ja liikenteenohjauksesta sekä omasta tilastollisesta seurannastaan. Kunnossapitäjä vastaanottaa vika- ja häiriötiedot sekä ryhtyy sopimuksen mukaisesti toimiin vian korjaamiseksi. Palveluntuottajan toimintaa auditoidaan säännöllisin väliajoin. Seuranta-kokouksissa käsitellään muun muassa vikaantumistiedot ja -analyysit, häiriötilastot ja

kunnossapitoraportit. Vaurioutilastojen mittareita ovat muun muassa vaihdeviat ja turvalaiteviat.

- Teknisten ohjeiden ja normien sekä turvallisuusohjeiden hallinta Liikennevirastossa Menettelykuvauksessa kuvataan toimenpiteet, joiden avulla pyritään pitämään liikenneviraston ohjeistukset ajantasaisina ja toimivina. Tavoitteena on varmistaa turvalliset, elinkaaritehokkaat ja ympäristöystävälliset toimintatavat ja tekniset ratkaisut Liikennevirastolle, palveluntuottajille ja sidosryhmille. Ohjeistojen ylläpidon riskeiksi todetaan seuraavat:
 - Päivitettyjen ohjeiden käyttöönotto/ymmärrys jää puutteelliseksi palveluntuottajien ja sidosryhmien päässä.
 - Ohjeiden välille jää ristiriitoja tai yksittäisen päivityksen vaikutusta muihin ohjeisiin ei tunnisteta.
 - Henkilö- ja taloudelliset resurssit ovat puutteelliset.
 - Päivitettyjen ohjeiden viestintä palveluntarjoajille ja sidosryhmille epäonnistuu.
 - Ohjeiden laatu on heikko johtuen osaamispuutteista.
 - Ohjeisiin vaikuttavia säädöksiä tai niiden muutoksia ei tunnisteta.
 - Toimintaympäristössä tapahtuvia, ohjeisiin vaikuttavia muutoksia ei tunnisteta.
 - Ohjeiden laadunvarmistus ei toimi.
 - Ohjeiden turvallisuusvaikutukset jäävät arvioimatta.

Liikenneviraston ohjeet

- Turvallisuuskoulutus ja -perehdyttäminen rautatietoinnoissa
Palveluntuottajat järjestävät itse tarvittavan turvallisuusperehdyttämisen. Turvallisuusperehdyttämiseen liittyvät vaatimukset esitetään tarjouspyyntöasiakirjoissa ja kirjataan sopimukseen. Palveluntuottajien turvallisuusperehdyttämistä valvotaan samojen periaatteiden mukaan kuin muitakin palveluntuottajille esitettyjä turvallisuusvaatimuksia. Turvallisuusperehdyttämisen valvonta on osa palveluntuottajien turvallisuusvalvontaa.
- Turvallisuuspoikkeamien ilmoittaminen ja käsittely rautatietoinnoissa
Käytännössä ohje on saman sisältöinen, kuin menettelyohje *Rautatietojen poikkeamien hallinta*.
- Rautatietojen turvallisuusvastuut ja -tehtävät
Jokaiseen kunnossapitoprojektiin nimetään liikenneviraston palveluksessa oleva vastuhenkilö, joka vastaa turvallisuusasioiden järjestämisestä, valvonnasta ja raportoinnista. Vastuhenkilö huolehtii siitä, että turvallisuusasiat ovat mukana kunnossapidon sopimuksissa ja tehtävissä ja että isännöitsijän valinnassa otetaan huomioon myös turvallisuusosaaminen. Vastuhenkilö huolehtii siitä, että isännöitsijäsopimukseen liitetään mukaan Liikenneviraston turvallisuusvaatimukset ja että isännöitsijän tehtävässä ovat mukana tarvittavat turvallisuustehtävät. Vastuhenkilö huolehtii siitä, että isännöitsijä toimii sopimusten mukaisesti.
Vastuhenkilö huolehtii siitä, että kunnossapidon toimeksiannoissa:
 - toimeksiannon osalta turvallisuuteen liittyvät asiakirjat on laadittu,
 - hankintamuodon valinnassa otetaan huomioon turvallisuusasiat,

- tarjouspyyntöasiakirjoissa ovat mukana turvallisuuteen liittyvät vaatimukset,
- tarjoajia valittaessa hyödynnetään aikaisempi tieto toimittajien turvallisuusosaamisesta,
- toimittajien valinnassa turvallisuusasiat ovat mukana,
- sopimukseen liitetään turvallisuusveloitteet ja -vaatimukset ja riskienhallintatehtävät,
- toimittajien valmiudet huolehtia turvallisuusveloitteistaan ja -tehtävistään varmistetaan ennen töiden aloittamista,
- toimittajien töiden valvonta järjestetään niin, että turvallisuusasiat ovat mukana valvonnassa ja valvontatehtävissä,
- riskienhallinnan järjestäminen ja vaararekisterin tietojen toimittaminen kunnossapidon aikana,
- turvallisuus- ja riskienhallinta-asiat ovat mukana toimeksiantoon liittyvissä kokouksissa, ja
- turvallisuuspoikkeamien käsittely ja ilmoittaminen tapahtuu ohjeiden mukaisesti.

Toimittajan turvallisuustehtävät ja -veloitteet määritellään tarjouspyyntöasiakirjoissa ja liitetään osaksi sopimusta. Toimittajia koskevia turvallisuustehtäviä ja -veloitteita on myös Liikenneviraston turvallisuusohjeissa.

Ohjeessa määritellään myös vastuut liikenteenohjauksen hankinnassa.

Ohjeessa määritellään myös turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ja vastuut (Liikenneviraston tai konsultin palveluksessa). Turvallisuuskoordinaattori vastaa toiminnon turvallisuuden valvonnasta, turvallisuuden ja riskienhallinnan raportoinnista sekä tarvittavien tilaajan turvallisuuskäytäntöjen laadinnasta.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmään liittyviä Ratateknisiä ohjeita (RATO), Radanpidon turvallisuusohjeita (TURO) ja Rautatieliikenteenohjauksen käsikirjaa käsitellään toisaalla tässä selostuksessa.

Liikenneviraston määrittely:

- Isännöintitoiminnan tehtävät

Isännöintitoimintaan kuuluu osaltaan kunnossapitotoiminnan kilpailutuksiin liittyvien turvallisuusmääräysten ja ohjeiden noudattamisen valvonta. Työmaakäyntejä tehdään tarpeen mukaan käytettävissä olevin resurssein.

2.10.3 Destia Rail Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmä

Destia Rail Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmä on kaksiosainen. Se muodostuu Destia Railille Trafín myöntämästä turvallisuustodistuksen mukaisesta turvallisuusjohtamisjärjestelmän käsikirjasta ja Destia Railin sisäisestä turvallisuuden johtamisjärjestelmästä.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on kuvattu pätevyyksien ja kelpoisuuksien ylläpidon prosessi. Liikennevirasto on asettanut useita pätevyysvaatimuksia ratatoimialan eri tehtäviin. Työpäällikkö vastaa henkilöstön kelpoisuusehtojen täyttymisestä ja siitä, että henkilöt täyttävät pätevyysvaatimukset. Destia Railin Rataopisto vastaa henkilöstön pätevyyksien rekisteröinnistä ja pätevyyksien voimassaolon seurannasta. Rataopisto ilmoittaa työpäälliköille henkilöstön pätevyyksien vanhenemisesta hyvissä ajoin. Henkilön

tai alihankkijan tarvitessa uusia pätevyksiä työpäällikkö pyytää Rataopistoa järjestämään pätevyyskoulutuksen. Työpäällikkö esittää tuotantojohtajalle henkilöt, jolle haluaa myönnettäväksi työpätevyksiä. Työpäällikkö vastaa siitä, että TURO:n vaatimukset henkilöllä täyttyvät. Tuotantojohtaja työnantajan edustajana myöntää työpätevyydet.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on kuvattu myös tiedon välittäminen muille toimijoille. Destia Rail ilmoittaa viipymättä Liikenteen turvallisuusvirastolle ja Liikennevirastolle kaikki ne onnettomuudet, joissa kuolee tai loukkaantuu vakavasti henkilöitä sekä kaikki liikennöintiin liittyvät vaaratilanteet ja raportoi myös muista merkittävistä turvallisuuspoikkeamista.

Destia Rail osallistuu hoitamillaan kunnossapitoalueilla tilaajan järjestämiin seurantakoukuihin. Niissä käydään Liikenneviraston ja rakennuttajan kanssa edellisellä kunnossapitajaksolla ilmenneet turvallisuuteen liittyvät viat ja vauriot, turvallisuuspoikkeamat, turvallisuus- ja riskienhallinta. Turvallisuuspoikkeamista annetaan tilaajalle tiedoksi tehty analyysi ja kerrotaan korjaavat toimenpiteet.

Kaikista urakoista lähetetään neljännesvuosittain turvallisuuskoordinaattorille turvallisuuspoikkeamaseurantalomake. Se sisältää urakoittain kaikki sattuneet työtaturmat ja muut turvallisuuspoikkeamat sekä niihin kohdennetut korjaavat toimenpiteet.

Tärkein yhteistyökumppani liikenneturvallisuusasioissa on liikenteenohjaus. Destia Rail pitää yhteyttä suoraan kunkin alueen liikennesuunnittelijaan. Poikkeamien ja häiriötilanteiden selvittelyssä sekä analysoinnissa Destia Rail on yhteydessä ohjauspalvelukeskuksen päällikköön.

Destia Raililla on dokumenttien hallintajärjestelmä, jolla pyritään pitämään dokumentit ajan tasalla ja niitä tarvitsevien työntekijöiden saatavilla.

2.10.4 Kunnossapitosopimukset

Kunnossapitosopimus velvoittaa kunnossapitäjän raportoimaan vuosittain 10 ongelmallisinta vaihdetta ja niihin liittyvät kunnossapitosuunnitelmat tai investointiehdotukset Liikennevirastolle. Kunnossapitäjää velvoittaa myös *Rautatielaitteiden yleinen kunnossapito-ohje* (Liikennevirasto 419/060/2012). Asetinlaitteen kunnossapito-ohjeessa kunnossapitäjä veloitetaan tarkastamaan vika- ja häiriölistat sekä häiriöpäiväkirjat säännöllisesti.

Lisäksi rautatielaitteiden yleisessä kunnossapito-ohjeessa (3.17. *Turvallisuuskunnossapidon johtaminen*) todetaan, että kunnossapitourakoitsijan organisaatorakenteessa on varmistettava menettelyt ja keinot, joiden avulla kunnossapidon johdolla on käytettävissä aina reaaliaikaiset tiedot kunnossapitotapahtumista. Ohjaus- ja turvalaittejärjestelmien vika- ja häiriötapausten todellisia perussyitä on pyrittävä todentamaan analysoimalla vika- ja häiriölistoja sekä turvalaitosten käyttö- ja häiriöpäiväkirjoja. Järjestelmätuottajalta sekä kunnossapidolta ja liikenteenhoitohenkilöstöltä saatu palaute on myös huomioitava. Analysoinnin tuloksena on tuotettava kunnossapito-organisaatiolle ja Li-

kennevirastolle yhteenveto vaadittavista lähi- ja pidemmän ajan korjaustoimenpiteistä, joilla varmistetaan turvallisuus, käytettävyys ja hallitaan elinkaaren loppuvaihe.

Myös rataisännöitsijällä on sopimuksensa pohjalta velvollisuus kerätä turvallisuuspoikkeamat, ja analysoida ja raportoida ne tilaajan antamien ohjeiden mukaisesti, sekä seurata turvallisuuspoikkeamien ja vaaratilanteiden poistamiseksi tehtyjä menettelyjä.

2.11 Määräykset ja ohjeet

Tässä kohdassa käydään lyhyesti läpi vain keskeisimmät tätä tapausta ja tutkinnassa esiin tulleita havaintoja koskevat määräysten ja ohjeiden osat. Liitteeseen 2 on koottu laajemmin tätä tapausta koskevia määräyksiä ja ohjeita.

Rautatieviraston määräyksen Tavarajunien suurimmasta sallitusta kuormasta, junapainosta ja junan kokoonpanosta kohdassa 3.1 *Suurin sallittu junapaino* määrätään muun muassa, että junaan, jonka suurinta sallittua vetovoimaa ei ole rajoitettu, saadaan automaattikytkimillä liittää 4- tai useampiakselisia tavaravaunuja. Tällaisen junan lopussa saa olla Hkba- tai Hkbar-vaunulla liitetyjä vaunuja sarjasta riippumatta enintään 1 000 tonnia, ei kuitenkaan enempää kuin puolet junapainosta. Suistuneessa junassa oli kaksi Hkba-välivaunua, joista ensimmäisen (9./43) jälkeen oli 34 vaunua, jotka painoivat yhteensä 1 160 tonnia. Junan kokonaispaino oli 1 815 tonnia.

Rautatieliikenteenohjauksen käsikirjan osassa 3 *Häiriöt teknisissä laitteissa* todetaan, että kaikista turvalaitosvivoista ja -häiriöstä on tehtävä vikailmoitus käyttökeskukseen. Liikenteenohjausorganisaatio on avainasemassa nopean tiedon saamisessa huolto- ja kunnossapito-organisaatiolle, jotta korjaavat toimenpiteet käynnistyvät nopeasti. Viestintä- ja valvontalaitteivoista on ilmoitettava niistä vastaavalle kunnossapitäjälle. Vammalan vaihteelle V003 viimeisen vuoden aikana tulleista 103 aukiajoilmaisusta vain yhdestä oli ilmoitettu eteenpäin.

Ratateknisten ohjeiden (RATO), osan 4 Vaihteet alakohdassa 4.5.7.2 *Vaihteenlukot* kerrotaan, että sisäänrakennetulla lukolla varustetuissa vaihteissa vaihteen kielten liikettä ja lukitusta ohjataan käyttötankojen avulla ja pääteasemaa valvotaan kahdella kumpankin kieleen asennetulla valvontatangolla. Vaihteen sähkökääntölaitteita on sekä *aukiajon kestäviä* että *ei aukiajoa kestäviä* malleja. Aukiajo on kielletty ja aukiajon tapahtuttua on vaihte aina tarkistettava. Aukiajon kestävä mallia olevan kääntölaitteen aukiajossa lukitus purkautuu auki olevan kielen puolelta. Aukiajon kestävä mallia olevan kääntölaitteen sisäänrakennettu lukko kestää aukiajon enintään nopeudella 35 km/h. Vaihterakenteissa käytetään vaihteenlukitsimia (kääntöavustimia), joissa kielten kanta- ja välialueella halutaan varmistaa kielten liittyminen tukikiskoon riittävällä tarkkuudella. Kääntöavustimia on käytössä kahta eri perustyyppiä eri käyttötarkoituksiin. Pääasiassa laitteita käytetään 60E1-vaihteissa. Kääntöavustimen jousimekanismi virittyy kielten käännön aikana ja käännön lopussa jousivoima pakottaa kielet pääteasemaansa. Kääntöavustimen avulla saadaan myös joustokantaisten kielten kantaosa aukeamaan riittävästi. Kääntöavustimella yhdessä vaihteenkoskettimen kanssa korvataan kantaosan vaihteenkääntölaite. Vammalan vaihte V003 oli varustettu aukiajon kestävällä kääntölaitteella ja siinä oli Railex-kääntöavustin.

Ratateknisten ohjeiden (RATO) osan 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito kohdassa 14.3 *Kunnossapidon laatujärjestelmä* todetaan muun muassa, että kunnossapitäjällä tulee olla vaihteiden kunnossapidon laatujärjestelmä, jossa on kuvattu vaihteiden kunnossapitoon kuuluvat keskeiset tehtävät, vastuut sekä toiminta poikkeustilanteissa. Kunnossapitäjän tulee ylläpitää laatujärjestelmän osana vaihteiden kunnossapidon ohjeistoa. Kunnossapitäjä vastaa, että sillä on käytössään kaikki vaihteiden kunnossapidossa tarvittavat ohjeet mukaan lukien laitevalmistajien ohjeet. Ohjeiston tulee olla kunnossapitäjän vaihteiden kunnossapitoon osallistuvan henkilöstön käytettävissä.

Kohdassa 14.4 *Kunnossapidon henkilöstö* kerrotaan muun muassa, että vaihteiden kunnossapidossa saa käyttää ainoastaan vaihteiden kunnossapitoon perehdytettyä henkilöstöä, jolla on riittävä työtehtävien edellyttämä ammattitaito ja Liikenneviraston ohjeen "Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)" mukaiset pätevydet. Kunnossapitäjä vastaa henkilöstönsä ja aliurakoitsijoidensa perehdyttämisestä ja pätevyyksistä.

Kohdan 14.5 *Vaihteen tarkastus* alakohdassa 14.5.2 *Tarkastusmenetelmät* todetaan muun muassa, että vaihteen mitat eivät saa ylittää akuuttirajoja. Vaihteen tarkastuksessa on käytettävä tarkoitukseen sopivia menetelmiä, laitteita ja mitta-apuvälineitä, joilla voidaan luotettavasti varmistaa vaihteen turvallinen liikennöitävyys ja vaihteen mitat. Vaihteen tarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirja, joka kunnossapitäjän tulee säilyttää vähintään kaksi vuotta tarkastuksesta.

Kohdan 14.5 *Vaihteen tarkastus* alakohdan 14.5.5 *Vaihteen kielen ja tukikiskon välin tarkastus ja säätö* alakohdassa 14.5.5.3 *Kääntölaitteen sisäänrakennetulla vaihteenlukkolla varustetut vaihteet* kerrotaan muun muassa, että lukkojen ja tankojen säätö on tehtävä erillisten kääntölaittekohtaisten säätöohjeiden mukaan. Säätöarvot on esitetty luvun 14.5.5.3 taulukossa 1. Sen mukaan YV60-1:9-vaihteelle kääntölaitteen lukituslaitteen pitää mennä lukkoon 3,0 mm kielen ja tukikiskon välyksellä, mutta se ei saa mennä lukkoon 3,5 mm välyksellä. Samalla kohtaa olevan koskettimen tulee mennä valvontaan 3,5 mm välyksellä, mutta se ei saa mennä valvontaan 4,0 mm välyksellä. Kääntöavustimen kohdalla oleva kosketin saa mennä valvontaan 11,0 mm välyksellä, mutta ei saa mennä valvontaan 12,0 mm välyksellä.

Kääntöavustimen säätämisestä on sen valmistajan Peverk Oy:n tekemät ohjeet, joihin liittyvät piirroksot on esitetty liitteen 2 kohdassa 2.3. Kääntöavustin tulee säätää siten, että keskiasennossa (jouset eivät paina kumpaankaan suuntaan) tukikiskon ja kielen välinen välys tulee olla 32 mm kummankin kielen puolella, eli kääntöavustinta ei saa säätää epäkeskeiseksi. Toisen kielen ollessa kiinni tukikiskossa tulee toisen kielen ja tukikiskon välin olla 64 mm.

2.12 Poliisin tekemä tutkinta

Onnettomuuspaikalle mennyt Sastamalan poliisipartio puhallutti junan kuljettajan ja selvitti onnettomuuden laajuutta kartoittamalla suistuneiden vaunujen määrää. Poliisipartio hoiti myös päivystävän palomestarin määrittämiä liikenteenohjaustehtäviä. Poliisi laati tapahtumasta tutkintailmoituksen, jossa kuvailtiin pääpiirteittäin suistumisen seuraukset ja todettiin, että asiassa ei ollut mitään rikokseen viittaavaa.

2.13 Muut tutkimukset

2.13.1 Aikaisemmat vastaavat onnettomuudet

Toijalassa sattui vuonna 2009 nyt tutkittavana olevan onnettomuuden tyyppinen tavarajunan suistuminen vaihteenlukon auettua ja vaihteen kiinni olleen kielen kääntyttyä junan alla. Kyseisessä tutkinnassa³ osoitettiin, että vaihteen avoimeen kieleen kohdistuva värähtely voi avata vaihteenlukon. Tutkintalautakunta piti ilmeisenä, että ratageometrian, vaihteen säätöjen, vaihteen värähtelyominaisuuksien ja vaihteen yli kulkeneen kaluston yhteisvaikutuksesta vaihteenlukitus oli auennut junan alla. Nyt tutkittavana oleva onnettomuus tapahtui samanlaisella kalustolla ja vastaavanlaisella nopeudella kuin Toijalan onnettomuus. Lisäksi tutkinnassa todettiin samantyyppinen vaihteen kääntöavustimen epäkeskeinen säätö kuin Toijalan onnettomuudessa. Myös Toijalassa oli onnettomuutta edeltäneenä aikana ollut onnettomuusvaihteessa valvontavikoja.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien estämiseksi Toijalan onnettomuuden tutkintalautakunta päätyi suositamaan muun muassa, että kääntöavustimien ja niiden kohdalla olevien vaihteenkoskettimen säädöt tulisi tarkastaa ja säätää ohjearvojen mukaisesti ja että vaihteen sekä sen osien asennuksesta, tarkastuksista ja kunnossapidosta tulisi laatia aukoton dokumentaatio.

2.13.2 Liikenneviraston teettämät selvitykset

Liikenneviraston selvitys aukiajoilmaisuista

Liikennevirasto keräsi Vammalan onnettomuuden jälkeen valtakunnallisesti tietoja vaihteiden aukiajoilmaisuista ja aukiajoista kolmelta laitetoimittajalta. Tiedon kerättiin vuoden ajalta alkaen heinäkuusta 2012. Aukiajoilmaisuja todettiin tulleen vuoden aikana lähes 7 000 ja valvontahäiriöitä lähes 5 000. Suuri määrä oli yllätys toimijoille. Muistiossa ehdotettiin, että vaihteisiin liittyvistä hälytyksistä ja ilmaisuista tulisi tehdä automaattisesti muodostuva taulukko kunnossapitäjien käyttöön kunnossapitotoimien kohdentamiseksi. Lisäksi todettiin, että Liikenneviraston tulee jatkossa panostaa systemaattiseen tiedonkeruuseen ja laajentaa liikenteenohjaajien ilmoitusvelvollisuutta vikatilanteissa.

Vaihteiden säätötarkastukset

Onnettomuuden jälkeen Liikennevirasto teetti vaihteiden säätötarkastuksen, jossa käytiin läpi kaikki YV60-300-1:9 -vaihteet, jotka ovat junakulkuteillä ja joiden kohdalla junien nopeus ≥ 60 km/h. Säätötarkastuksen tarkoituksena oli selvittää ovatko radassa olevat vaihteiden kääntöavustimet säädetty ohjeiden mukaisesti, kuinka säätöjä on tehty ja ovatko säätöohjeet hyvin tiedossa sekä omaksuttu. Tarkastuksen yhteydessä työryhmä säätötarvittaessa vaihteiden kääntöavustimen siten, että niiden säädöt olivat nimellismitoissa. Myös vaihteen koskettimet tarkastettiin ja säädettiin.

³ B5/2009R Tavarajunan kymmenen vaunun suistuminen Toijalassa 16.6.2009. Saatavissa: www.turvallisuustutkimta.fi

Tarkastustyö aloitettiin huhtikuussa 2013 ja saatiin päätökseen syyskuun loppuun mennessä. Vammalan onnettomuuden jälkeen määrätyt nopeusrajoitukset poistettiin rataosittain sitä mukaa, kun työ oli saatu tehtyä. Loppuraporttiin kirjattuja tarkastettuja vaihteita oli 471, joka on 8,5 % kaikista vaihteista ja 66,5 % YV60-300-1:9 -vaihteista.

Koska mittavälineitä säätöjen toteamiseen ei ole yksiselitteisesti määritetty, työryhmä määritteli arvoille hyväksyttävän vaihteluvälin. Kielen ja tukikiskon etäisyyden nimellismittan ollessa 64 mm päätyi työryhmä määritelmässään kielen hyväksyttäväksi aukeamaksi 63–69 mm. Perusteena tälle määrittelylle oli, että alle 63 mm välyksellä venäläisen kaluston pyörän laipan sisäreunalla on mahdollisuus koskettaa auki olevaan kieleen, jolloin siitä aiheutuu kulumista ja värähtelyä. Liian suurella aukeamalla on taas vaikutusta vaihteen kääntöavustimen toimintaan ja sen tuottamiin kielen kiinnipitovoimiin. Lisäksi kääntöavustimen on tärkeää olla keskeisesti säädetty, jotta sen tuottama voima olisi riittävä vaihteen ollessa käännettynä kumpaankin pääteasentoon.

Tutkintaryhmä analysoi säätötarkastuksen loppuraportin tuloksia. Säätötarkastuksen loppuraportin taulukoiduista tuloksista voitiin laskea seuraavaa:

- 47 vaihteessa (10 %) kielen ja tukikiskon etäisyys kääntöavustimen kohdalla oli toisessa tai molemmissa vaihteen pääteasennoissa yli 69 mm. Näistä 32 vaihteessa kääntöavustimen oli kirjattu olleen myös epäkeskeisesti säädetty.
- 46 vaihteessa (9,8 %) kielen ja tukikiskon etäisyys kääntöavustimen kohdalla oli toisessa tai molemmissa vaihteen pääteasennoissa alle 63 mm. Näistä 19 vaihteessa kääntöavustimen oli kirjattu olleen myös epäkeskeisesti säädetty.

Säätötarkastuksen loppuraportin tuloksista voitiin määritellä kääntöavustimen osalta täysin kunnossa olleiden vaihteiden määrä. Kunnossa olevaksi määriteltiin vaihde, jolla kielen ja tukikiskon välinen etäisyys oli molemmissa pääteasennoissa hyväksyttävän mittavälin (63–69 mm) sisällä ja myös kääntöavustin oli säädetty keskeisesti. Näin määriteltynä oikeissa säädöissä olevia vaihteita oli 253 kappaletta (53,7 %). Mikäli näistä vaihteista lasketaan pois ne, joissa vaihteen koskettimet oli säädetty virheellisesti tai niissä oli joitain muita sellaisia puutteita, että niitä oli jouduttu säätämään tai korjaamaan, jää jäljelle 136 vaihdetta (28,9 %). Tämän verran vaihteita oli siis täysin hyväksyttävissä säädöissä niin kääntöavustimen kuin vaihteen koskettimienkin osalta. Tosin sanoen noin 70 % tarkastetuista vaihteista säädöt olivat sellaiset, että kääntöavustinta, sen keskeisyyttä tai vaihteen koskettimia jouduttiin säätämään.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

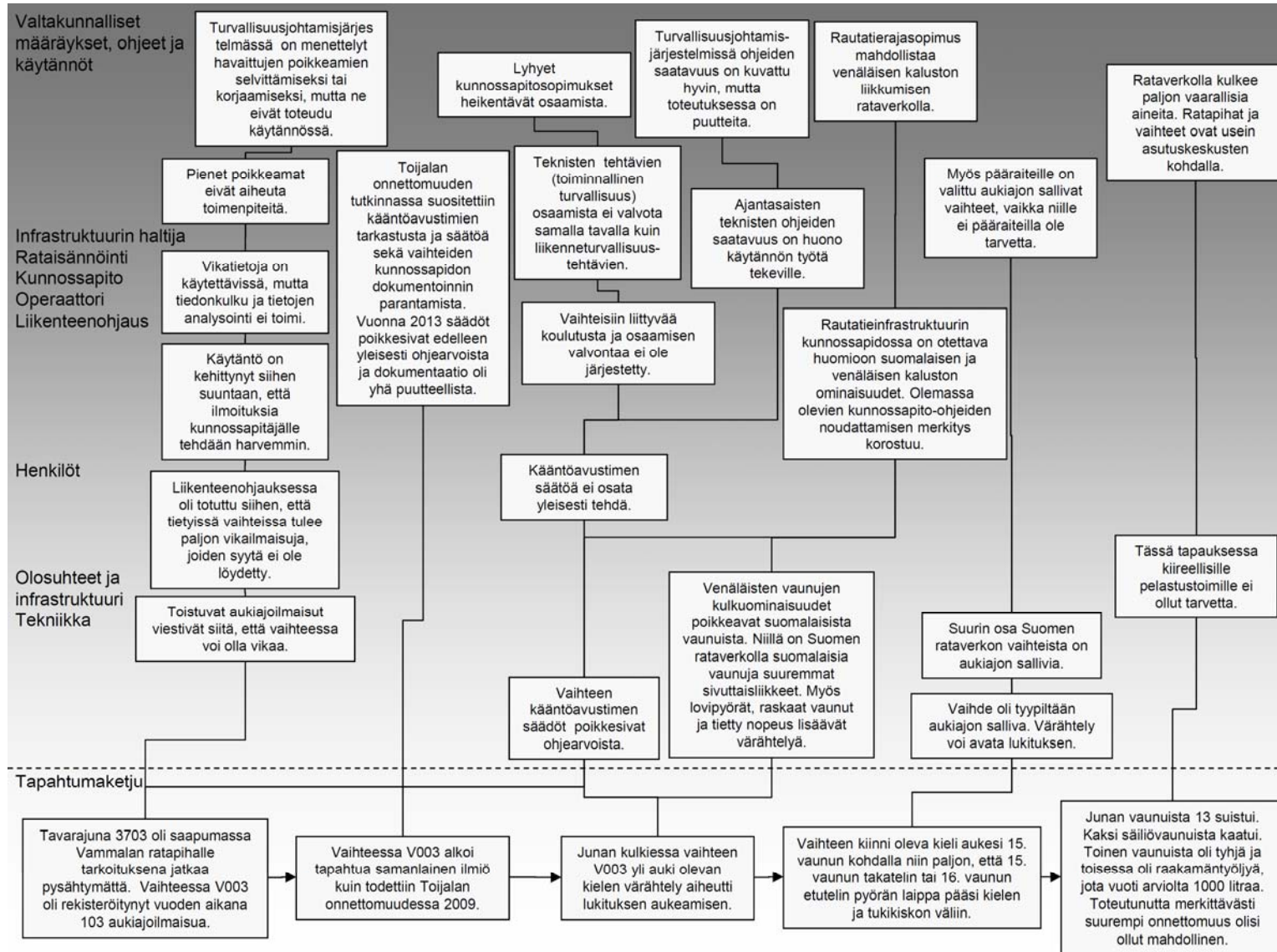
Onnettomuuden analysoinnissa on käytetty Accimap-menetelmää⁴ ja analyysitekstin jäsentely perustuu oheiseen tutkintaryhmän laatimaan Accimap-kaavioon.

⁴ Accimap on riskienhallintamenetelmä, joka on kehitetty onnettomuuksien estämiseen. Sitä voidaan kuitenkin käyttää onnettomuustutkinnassa tapahtumaketjun taustalla vaikuttaneiden tekijöiden analysointiin ja parhaiten vaikuttavien turvallisuussuositusten valintaan ja kohdistamiseen.

Menetelmän mukaan riskialttiissa toiminnassa on monia eri päätöksentekotasolla olevia toimijoita, jotka tulisi pystyä onnettomuuden analysoinnin aikana tunnistamaan. Onnettomuuden ajatellaan olevan tapahtumaketju. Tapahtumaketjun kunkin tapahtuman kohdalla analysoidaan aluksi, mitkä tekniset ja suorittajaportaan inhimilliset seikat ovat vaikuttaneet kyseisen tapahtuman toteutumiseen. Analyysia jatketaan taso kerrallaan ylöspäin tavoitteena löytää ylemmillä tasoilla alemman tason toimintaan vaikuttavia seikkoja.

Analyysin pohjalta laadittavassa Accimap-kaaviossa eri tasojen toimijat esitetään vaakasuorilla tasoilla ja kaavion alimpaan tasoon kuvataan vasemmalta oikeaan etenevä tapahtumaketju. Tapahtumaketju kuvataan yksittäisinä tapahtumina, jotka yhdistetään tapahtumaketjun etenemistä kuvaavilla nuolilla. Tapahtumien ja niitä selittävien eritasoisten tekijöiden väliset yhteydet kuvataan viivoilla.

Lähde: J.Rasmussen ja I.Svedung, 2000, Proactive Risk Management in a Dynamic Society, Swedish Rescue Services Agency, Karlstad, Sweden.



Kuva 17. Onnettomuudesta laadittu accimap-kaavio.

Figure 17. Accimap graph of the accident.

3.1.1 Vaihteiden aukiajoilmaisut

Vammalan onnettomuusvaihteessa V003 oli asetinlaitteelta ja liikenteenohjauksesta saatujen tapahtumatietojen mukaan rekisteröitynyt onnettomuutta edeltäneen vuoden aikana 103 aukiajoilmaisua. Rekisteritiedoista voitiin havaita, että rataosalla Lielähti–Rauma oli myös muita vaihteita, joissa oli poikkeuksellisen paljon aukiajoilmaisuja. Toistuvat aukiajoilmaisut ovat tulleet tyypillisesti vaihteista, joissa avoimen kielen ja tukikiskon väli on vaihdekatselmuksesta saatujen tietojen perusteella ollut liian pieni. Kaikkiaan vuoden aikana kyseisellä rataosalla eri vaihteissa arvioitiin rekisteröidyn noin 200 kulkutiellä liikkuvan junan yhteydessä tullutta aukiajoilmaisua. Vammalan onnettomuuden jälkeen Liikennevirasto teetti selvityksen, jonka mukaan suuri määrä aukiajoilmaisuja tietyissä vaihteissa ei ole valtakunnallisestikaan poikkeuksellista.

Aukiajoilmaisu syntyy kun asetinlaitteen vaihteen asentoa valvova asetusosa havaitsee vaihteen asentoa valvovien koskettimien virtapiirissä tapahtuvan muutoksen. Muutos voi aiheutua joko vaihteen kielen aukeamisesta tai värähtelystä, joka vaikuttaa vaihteen valvontakoskettimiin ja edelleen vaihteen asentoa valvovaan virtapiiriin. Huolimatta ilmiön yleisyydestä, toistuva aukiajoilmaisu vaihteessa on poikkeuksellinen tilanne. Se voi olla oire vaihteen rakenteesta, valvontalaitteista tai tuennassa olevasta poikkeavuudesta, värähtelystä, virheellisistä säädöistä tai viasta.

Aukiajoilmaisu tarkoittaa asetinlaitejärjestelmässä pysyvää tilaa, joka estää asetinlaitteessa kyseessä olevan vaihteen käytön junakulkutiellä ennen kuin vaihde on jälleen asetinlaitteen valvonnassa ja liikenteenohjaaja on antanut kriittisen VAP-komennon. VAP-komento on vaihteen aukiajon jälkeinen hätävarainen kääntö. Komennolla vaihde kääntyy, ja jos se saavuttaa valvotusti pääteasennon, vaihdetta voidaan jälleen käyttää normaalisti.

Tutkinnassa on ilmennyt, että liikenteenohjaus oli tottunut siihen, että junan kulkiessa tietyissä kulkutien mukaisesti lukittuina olevissa vaihteissa syntyy silloin tällöin aukiajoilmaisu. Aukiajoilmaisusta on selvitysten mukaan alun perin ilmoitettu kunnossapitäjälle, mutta vaihteista ei ole kunnossapitäjän mukaan löytynyt vikaa. Kunnossapitäjän tulkinta on usein ollut, että kyseessä ei ole varsinainen vika, vaan että kaluston ominaisuudet tai vaihteen ja koskettimien säädöt vaikuttavat aukiajoilmaisun syntymiseen. Koska samanlaiset ilmiöt ovat selvittelyistä huolimatta jatkuneet, ilmoituksia ei ole enää tehty. Sen sijaan vaihteen aukiajotilanne on ”korjattu” liikenteenohjauksen toimesta oman toimisesta VAP-komennolla. Menettelystä oli muotoutunut vakiintunut käytäntö.

Tietoja aukiajoilmaisusta oli olemassa sekä liikenteenohjauksessa että asetinlaitteen keräämissä tapahtumarekistereissä. Liikenteenohjaus, kunnossapitäjä tai isännöitsijä eivät kuitenkaan analysoineet vikatietoja systemaattisesti. Kunnossapitosopimuksissa edellytetään, että kunnossapitäjä kerää systemaattisesti asetinlaitteiden tapahtumatietoja. Käytössä ei kuitenkaan ole ollut menettelyjä, joilla suuresta tietomäärästä suodetaan mahdollisia toistuvia poikkeamia tai vikailmaisuja.

Liikenteenohjauksen käsikirjassa edellytetään, että kaikista havaituista vioista on aina ilmoitettava. Näyttää siltä, että tästä käytännöstä on ajan myötä luovuttu ainakin toistu-

vien aukiajoilmaisujen kohdalla. Aukiajoilmaisusta on ajan myötä muodostunut tiettyihin vaihteisiin liittyvä ”ominaisuus”, jolla ei ole nähty olevan merkitystä junaliikenteen turvallisuudelle.

3.1.2 Junan suistuminen

Tavarajuna 3703 oli saapumassa Vammalan ratapihalle tarkoituksena jatkaa pysähtymättä. Vaihteen kiinni oleva kieli aukesi 15. vaunun kohdalla niin paljon, että 15. vaunun takatelin tai 16. vaunun etutelin pyörän laipat pääsivät kielen ja tukikiskon väliin. Junan vaunuista 13 suistui. Kaksi säiliövaunua kaatui.

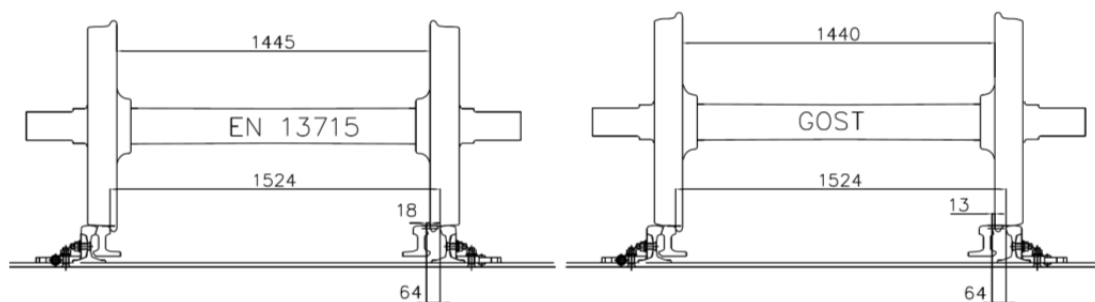
Vaihteessa olleiden jälkien perusteella sekä siitä, että vaihteen kääntölaite ei ollut vioittunut voidaan päätellä, että vaihteen lukitus aukesi ja vaihde kääntyi ”väliasentoon” junan kulkiessa vaihteen yli. Kiinni olleen kielen kärjessä ja tukikiskossa olleista iskujäljistä päätellen pyörän laippa oli iskenyt kielen takaisin vasten tukikiskoa ainakin kerran ennen kuin kieli aukesi niin paljon, että pyörän laipat pääsivät kielen ja tukikiskon väliin.

Tutkinnassa selvisi, että vaihteelle ei annettu eikä se saanut turvalaitteiden antamaa kääntökomentoa. Vaihteen lukitus siis aukesi jonkun ulkoisen voiman vaikutuksesta. Voiman on täytynyt vaikuttaa auki olleeseen kieleen, koska vaihteen lukitus ei ollut rikkoutunut. Vaihde on aukiajon sallivaa mallia, eli auki olevan kieleen kohdistetulla voimalla vaihteen lukitus aukeaa lukitusta rikkomatta.

Tutkinnassa tarkasteltiin, että onko auki olleeseen kieleen vaikuttanut voima ollut jokin poikkeuksellinen esimerkiksi irronneen osan aiheuttama vai normaali junan kulusta johtuva. Ennen suistumiskohtaa olleista vaunuista ei löytynyt sellaisia vikoja tai roikkuvia tai puuttuvia osia, jotka olisivat voineet aiheuttaa iskun auki olevaan kieleen lukituksen aukaisemiseksi. Lukituksen aukeamisen ja vaihteen kääntymisen junan alla täytyi siis johtua junan normaalista kulusta.

Junan eri vaunuilla on vaunutyypistään johtuvat erilaiset kulkuominaisuudet. Erityisesti suomalaisten ja venäläisten vaunujen kulkuominaisuudet poikkeavat toisistaan. Vaunujen pyörien laippojen ja kiskojen kulkureunojen väliin jäävä välys riippuu pyörien ja kiskojen kuluneisuudesta sekä myös kalustosta. Venäläisellä kalustolla tyypillinen sivuttaisliike on pyörän profiilista johtuen suurempi kuin suomalaisella kalustolla. Lisäksi venäläisessä kalustossa pyörän laipan sisäpinta kulkee suomalaiseseen kalustoon verrattuna useammin lähellä auki olevaa kieltä ja nimellimitoissa ollessaan maksimissaan 5 mm lähempänä. Tästä aiheutuu kiskoihin paikallisesti junan nopeudesta, vaunukalustosta sekä kuormauksesta riippuvia ja tietyillä taajuuksilla vaikuttavia sivuttaisvoimia. Vaihteen kohdalla nämä voimat kohdistuvat kiinni olevaan kieleen, mutta sopivalla kalustolla ja virheellisillä vaihteen säädöillä myös auki olevaan kieleen.

Alla olevissa piirroksissa on esitetty suomalaisten ja venäläisten vaunujen pyörän laipan sisäpinnan etäisyydet aukiolevasta kielestä nimellimitoilla sekä pyörien ollessa äärimittoihinsa kuluneena ja vaihteen ollessa äärimitoissa. Piirroksista voi nähdä, että vaikka kielen ja tukikiskon väli on nimellimitassa voi kulunut pyörä kuluneessa vaihteessa osua aukiolevaan vaihteenkieleen.



Kuva 18. Välykset Railexin kohdalla suomalaisella (EN 13715) ja venäläisellä (GOST) pyöräkerralla; pyöräkerrat ja vaihde nimellimitoissa.

Figure 18. Clearances at the Railex with a Finnish (EN 13715) and a Russian (GOST) wheelset; the wheelsets and the switch in their nominal values.



Kuva 19. Välykset Railexin kohdalla suomalaisella ja venäläisellä pyöräkerralla; pyörät kunnossapidon alarajalla, pyöränlaippojen väli nimellimitoissa ja vaihde kunnossapidon akuuttirajalla.

Figure 19. Clearances at the Railex with a Finnish and a Russian wheelset; wheels at lower maintenance limit, distance between wheel flanges according to the nominal values, and turnout at acute maintenance limit.

Vaunujen pyörien laipoista auki olevaan kieleen tulleiden iskujen seurauksena kieli alkoi värähdellä. Värähtelyn saavutettua sopivan tason vaihteen lukitus aukesi. Kun kiinni oleva kieli ei ollut enää lukittuna, aukesi se 15. vaunun kohdalla niin paljon, että joko 15. vaunun takatelin tai 16. vaunun etutelin pyörä ohjautui kielen ja tukikiskon väliin. Tämän jälkeen tulleiden kahden säiliövaunun pyöräkerrat suistuivat ja ohjautuivat kulkusuunnassa oikealle ja juna katkesi. Sivulle lähteneet säiliövaunut irtosivat junasta ja toisistaan, kaatuivat ja liukuivat oikealla puolella olevan raiteen ylitse ratapenkereelle.

Jäljempänä tulleet vaunut suistuivat samalla tavoin vaihteessa, mutta vaihteen risteyksen jälkeisen sivulle johtavan kiskon katkettua ne jatkoivat matkaa suistuneena suoraan menevän raiteen suuntaisesti kaivautuen sen sivuun syvälle radan alusrakenteeseen. Katkenneen junan takaosan liike-energian vaikutuksesta kaikkiaan 10 vaunua suistui tällä tavoin, ennen kuin takaosa pysähtyi. Loput takaosan vaunuista jäivät kiskoille, koska ne eivät tulleet vaihteen yli.

3.1.3 Suistumisen seuraukset

Kaatuneista säiliövaunuista toinen oli tyhjä ja toisessa oli raakamäntyöljyä. Kaatuneesta vaunusta vuoti ympäristöön raakamäntyöljyä noin 1 000 litraa. Alkuvaiheessa pelastus-

laitos sai kerättyä vuotavaa öljyä tilapäisastioihin ja myöhemmin vaunua tyhjennettiin pumppaamalla raakamäntyöljyä paikalle tilattuihin säiliöautoihin. Kaikkiaan kaatuneessa säiliövaunussa oli 55 tonnia (noin 58 000 litraa) raakamäntyöljyä, joka on ympäristölle haitallista.

Toteutunutta merkittävästi suurempi onnettomuus olisi ollut mahdollinen, mikäli useampi säiliövaunu olisi suistunut ja niiden kuormaa olisi päässyt valumaan maahan. Nyt suurimmassa osassa suistuneita vaunuja ei ollut käytännössä kuormaa, vaan esimerkiksi tyhjiä kontteja. Rataverkolla kulkee paljon vaarallisia aineita, jolloin vastaavan kaltaises- sa onnettomuudessa, jossa vaunuja kaatuu ja vaurioituu pahoin, on merkittävä riski aineiden vuotamiseen ympäristöön tai esimerkiksi vakaviin tulipaloihin. Riskiä lisää se että suistumiset tapahtuvat yleensä ratapihoilla ja vaihteissa, jotka ovat usein asutuskeskus- ten kohdalla. Vaarallisen aineen onnettomuus asutuskeskuksen kohdalla voi johtaa huomattavasti vakavampiin seurauksiin, kuin taajaman ulkopuolella tapahtuva onnetto- muus.

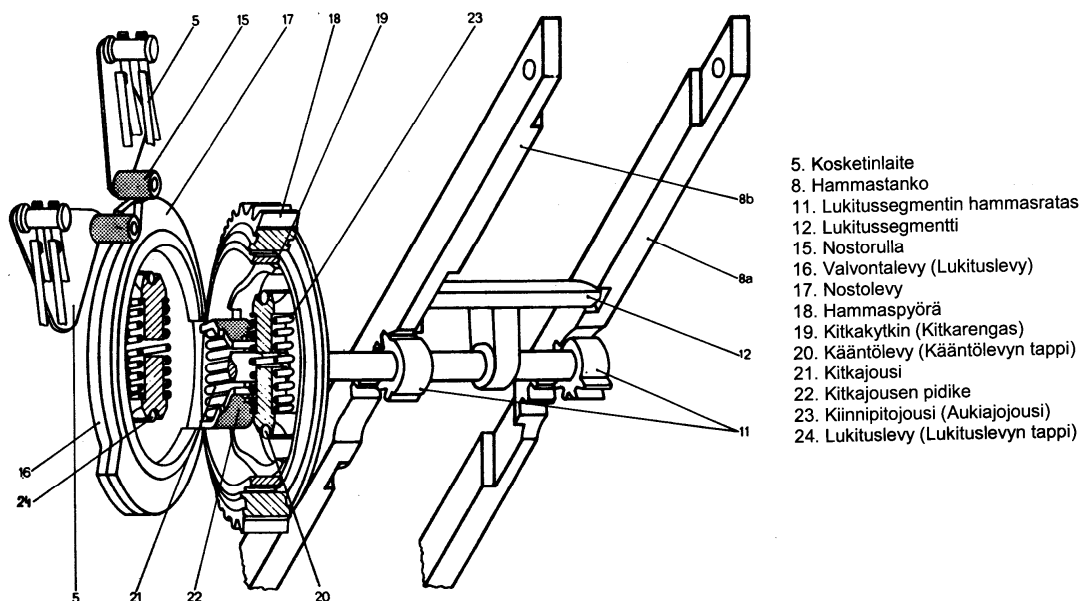
3.1.4 Vaihteen kielen värähtelyilmiö ja sen vaikutus vaihteen lukitukseen

Junan alkupäässä olleet raskaat vaunut, osassa vaunuista olleet lovipyörät, junan käyt- tämä nopeus, vaunujen kulkuominaisuudet ja todettu vaihteen auki olevan kielen ja tuki- kiskon välisen aukeaman säätöpoikkeama kääntöavustimen kohdalla aiheuttivat vaih- teen V003 auki olevan kielen värähtelyn. Junan kulkiessa vaihteen V003 yli auki olevan kielen värähtely aiheutti lukituksen aukeamisen.

Onnettomuutta edeltävän vuoden aikana vaihteessa oli rekisteröitynyt toistuvasti au- kiajoilmaisuja, jotka ovat merkki valvontatankojen kautta koskettimille välittyvästä tavalli- sesta poikkeavasta kielen liikkeestä. Näin ollen Vammalan vaihteessa V003 olevasta poikkeavasta toiminnasta oli viitteitä jo ainakin vuoden ajalta.

Suomessa käytettävät vaihteen aukiajon sallivat sähkökääntölaitteet on varustettu sisäi- sellä vaihteenlukolla. Aukiajon sallivat sähkökääntölaitteet ovat hitaalla nopeudella ta- pahtuvissa, tyypillisesti vaihtotyöhön liittyvissä aukiajotilanteissa käytännöllisiä, koska vaihteen mekanismit eivät vaurioidu. Myös pääraiteilla käytettävät vaihteiden sähkö- kääntölaitteet ovat aukiajon sallivaa tyyppiä, vaikka niille ei välttämättä ole selkeää tar- vetta. Pääraiteilla tapahtuu aukiajoja harvoin. Suurella nopeudella aukiajettaessa vah- teenlukko vaurioituu joka tapauksessa. Pääteiden vaihteiden aukiajot ovat useimmiten ratatyökoneiden aiheuttamia ja useimmat niistä koneiden aiheuttamia ilmaisuja, eivätkä varsinaisia aukiajoja.

Vaihteen kääntyessä pääteasentoon, kiinni oleva kieli lukitaan tukikiskoa vasten vaih- teen käyttötankoon liittyvän lukitussegmentin avulla. Aukiajo syntyy, kun kiskoilla kulke- va yksikkö ylittää vaihteen myötävaihteeseen siten, että yksikön pyörä pakottaa auki olevaa kieltä kohti tukikiskoa. Aukiajossa vaihteen auki olevaan kieleen vaikuttava voima välittyy käyttötangon kautta jousikuormitteeseen lukitusmekanismiin. Voiman kasvaessa tietyn suuruiseksi lukitussegmentti avautuu ja mahdollistaa kiinni olevan kielen avautu- misen.



Kuva 20. Vaihteen kääntölaitteen periaatepiirros.

Figure 20. Principle diagram of the point machine.

Vastaavankaltaisen vuonna 2009 Toijalassa tapahtuneen onnettomuuden tutkinnan yhteydessä voitiin osoittaa, että vaihteen vapaan kielen värähtely voi vaikuttaa aukiajon sallivan sähkökääntölaitteen lukitusmekanismiin siten, että vaihteenlukko aukeaa. Tämän seurauksena vaihteen kiinni oleva kieli vapautuu. Kun kiinni oleva kieli avautuu junan kulkiessa vastavaihteeseen, on väistämättömänä seurauksena vaunun pyörien ohjautuminen kielen väärälle puolelle, mikä johtaa suistumiseen. Toijalan onnettomuuden tutkinnassa suositettiin⁵ kääntöavustimien tarkastusta ja säätöä sekä vaihteiden kunnossapidon dokumentoinnin parantamista.

Toijalan tutkinnan yhteydessä värähtelytaajuuksien analyysissä päädyttiin siihen, että tietyllä nopeudella liikkuvien keskenään samanlaisten vaunujen pyöräkerrat voivat aiheuttaa samantaajuisen värähtelyn, jonka todettiin kokeissa avaavan sähkökääntölaitteen sisäisen vaihteenlukon.

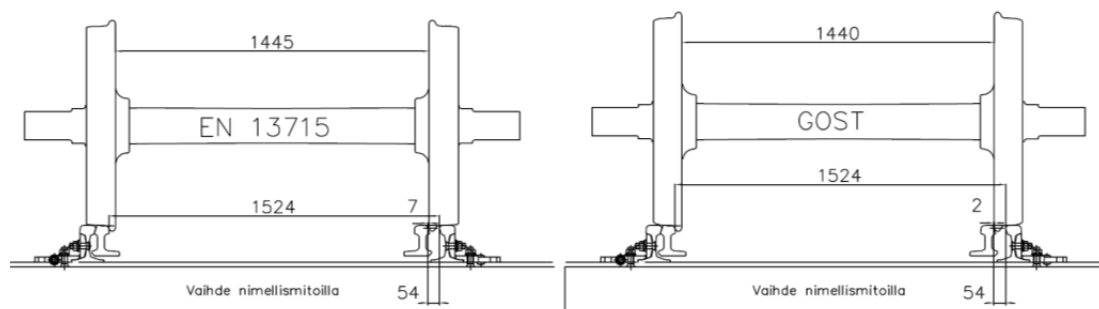
Värähtelyyn vaikuttaa myös kaluston kunto. Vammalassa suistuneen junan alkupäässä olleissa vaunuissa oli lovipyöriä. Lovet eivät olleet vielä niin suuria, että ne olisivat aiheuttaneet rajoituksia kyseisten vaunujen kuljettamiseen. Lovipyörät aiheuttavat pystysuuntaista värähtelyä. Pystysuuntainen värähtely puolestaan vähentää kielen sivusuuntaista liikettä vastustavaa kitkaa ja voi myös lisätä kielen sivusuuntaista värähtelyä.

Sekä Toijalan että Vammalan tapauksissa suistuminen tapahtui täyteen kuormattujen venäläisten tavaravaunujen kohdalla. Viisi millimetriä kapeammasta pyörävälisestä (pyöränlaippojen sisäpintojen välinen etäisyys) ja erilaisesta pyöräprofiilista johtuen venäläisen vaunukaluston kulkuominaisuudet poikkeavat suomalaisista. Venäläisten vaunujen

⁵ Suositukset B5/09R/S291 ja B5/09R/S293.

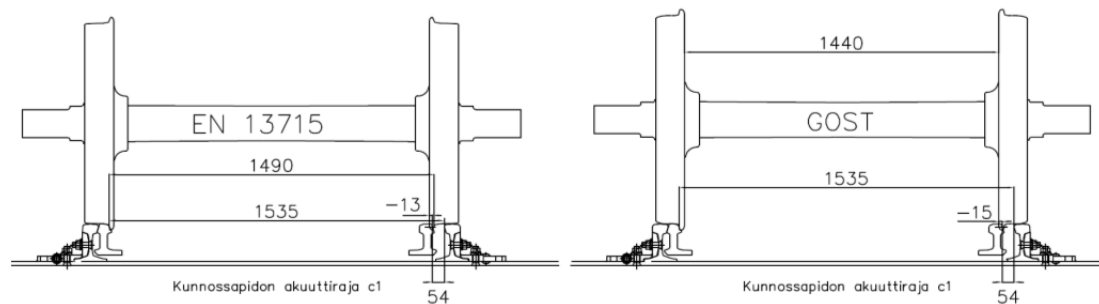
pyöräkertojen rakenne mahdollistaa suuremman sivusuuntaisen liikkeen kuin suomalaisen pyöräkertojen rakenne.

Vammalan vaihteen V003 kääntöavustimen kohdalla auki olevan kielen ja tukikiskon väli oli 10 mm alle nimellimitan. Jos auki olevan kielen ja tukikiskon väli on liian pieni, laajempaa sivuttaisliikettä tekevän ja pienemmällä pyörävälillä varustetun kaluston pyörien laippojen sisäpinnat voivat osua auki olevaan kieleen ja aiheuttaa kielen poikittaisvärähtelyä.



Kuva 21. Välykset Railexin kohdalla suomalaisella ja venäläisellä pyöräkerralla. Pyöräkerrat nimellimitoissa. Railex säädetty 10 mm liian pitkäksi, jolloin auki olevan kielen ja tukikiskon väli jää 10 mm liian pieneksi, kuten onnettomuusvaihteessa. Vaihte muilta osin nimellimitoissa.

Figure 21. Clearances at the Railex with a Finnish and a Russian wheelset. Wheelsets according to their nominal values. The Railex was adjusted to 10 mm too long, making the gap between the open blade and the stock rail 10 mm too small, as was the case with the turnout involved in the accident. The turnout otherwise accords with its nominal values.



Kuva 22. Välykset Railexin kohdalla suomalaisella ja venäläisellä pyöräkerralla; pyörät kunnossapidon alarajalla, pyöränlaippojen väli nimellimitoissa ja vaihte kunnossapidon akuuttirajalla ja Railex säädetty 10 mm liian pitkäksi, jolloin auki olevan kielen ja tukikiskon väli jää 10 mm liian pieneksi, kuten onnettomuusvaihteessa.

Figure 22. Clearances at the Railex with a Finnish and a Russian wheelset; wheels at the lower maintenance limit, distance between wheel flanges according to their nominal values, the turnout at the acute maintenance limit and the Railex adjusted to 10 mm too long, making the gap between the open blade and the stock rail 10 mm too small, as at the turnout during the accident.

3.1.5 Vaihteiden kunnossapito

Rautatierajasopimus mahdollistaa venäläisen kaluston liikkumisen rataverkolla ja tämä asettaa rautatieinfrastruktuurin kunnossapidolle erityishaasteita. Suomalainen ja venäläinen vaunukalusto ovat rakenteeltaan erilaiset ja tapahtuneeseen onnettomuuteen on ollut vaikuttamassa se, että pyöränlaippojen etäisyys toisistaan on venäläisessä pyöräkerrassa pienempi kuin suomalaisessa. Laipan sisäpintojen mitan alaraja venäläisessä kalustossa on 8 mm pienempi kuin vastaava suomalainen nimellismitta. Kun vaihde ja venäläinen pyöräkerta ovat nimellismitoissaan, pyörän laipan sisäpinnan ja auki olevan kielen väliin jää laskennallisesti minimissään 13 mm.

Sekä vaihteen että pyöräkerran ollessa kunnossapidon äärimitoissa pyörän laipan osuminen avoimeen kieleen on todennäköisempää kuin nimellismitoissa olevassa vaihteessa, vaikka kääntöavustin olisi säädetty oikein.

Tässä tapauksessa näyttää siltä, että venäläisen kaluston ominaisuuksilla oli osuutensa onnettomuuden synnyssä. Raiteiden ja vaihteiden rakenteissa, raja-arvoissa ja kunnossapidossa on otettava huomioon toiminnaltaan erilaisen kaluston vaatimukset. Vaihteen kunnossapito-ohjeiden noudattaminen sekä huolellinen säätäminen ovat erityisen tärkeitä, jos vaihteessa kulkee venäläistä kalustoa. On tärkeää, että tämä seikka tuodaan asentajien tietoon. Vaihteen lukitusmekanismi, säädöt ja kunnossapidon vaatimukset tulee asettaa vastaamaan rataosalla käytettävää kalustoa ja nopeutta.

Ohjeistuksissa otetaan jo nyt huomioon venäläisen kaluston erilaisuus. Esimerkiksi, jos raide on peruskunnossapitotasoa huonommassa kunnossa, on käytäntönä rajata venäläisen kaluston kulkua. Tilanteissa, joissa venäläiselle kalustolle tapahtuu jotain poikkeavaa, syyn katsotaan yleisesti tarkemmin selvittämättä olevan venäläisessä kalustossa eikä radassa.

3.1.6 Vaihteiden säädöt ja tarkastukset

Vammalan vaihde V003 oli mitattu edellisen kerran ennen onnettomuutta 29.6.2012. Mittauspöytäkirjaan oli kirjattu kolme sallitun akuuttirajan ylittävää mitta-arvoa ja kaksi pääraiteen kunnossapidon toleranssit ylittävää arvoa. Pöytäkirjasta ei selviä säädettiinkö vaihdetta mittauksen jälkeen. Akuuttirajoista poikenneet mitat olivat vastakiskoihin liittyviä, joten niillä ei ollut merkitystä nyt tapahtuneen onnettomuuden kannalta.

Onnettomuuden jälkeen tehtyjen tarkastusten ja mittausten perusteella itse vaihteesta V003 tai sen kääntölaitteesta ei löytynyt sellaista vikaa, mikä olisi voinut aiheuttaa junan suistumisen. Vaihteen kääntölaite oli asianmukaisesti asennettu ja poikkeamat säätöarvoissa olivat niin pieniä, että niillä ei ole todennäköisesti ollut vaikutusta turvalliseen liikennöintiin. Vaihteen V003 kääntöavustimen säädöt kuitenkin poikkesivat ohjearvoista. Suoraan johtavassa asennossa ollessaan vaihteen auki olevan kielen todettiin olevan liian lähellä tukikiskoa. Kielen aukeama kääntöavustimen kohdalla oli 54 mm, kun sen ohjearvojen mukaan olisi pitänyt olla 64 mm. Edellä mainittua havaintoa vahvistaa se, että koskettimien säätöarvojen poikkeama oli sellainen, että vaihde ei olisi mennyt lainkaan valvontaan näillä säädöillä, ellei myös kääntöavustin olisi ollut virheellisesti säädet-

ty. Liian pieni väli mahdollistaa pyörän laipan sisäpinnan osumisen auki olevaan kieleen, jolloin siihen kohdistuu iskuja junan kulkiessa vaihteen yli. Kääntöavustin oli ollut lisäksi säädetty epäkeskeisesti. Tämä todettiin mittaamalla ja laskemalla onnettomuudessa taipuneen kääntöavustimen oikaistu pituus, mittaamalla oikaistun pituuden mukaisesti säädetyn kääntöavustimen jousivoimat kummassakin pääteasennossa. Lisäksi tämä voitiin todeta säätämällä kääntöavustin oikeisiin mittoihinsa ja tarkastamalla, millä kiinnolevan kielen välyksillä vaihde meni valvontaan ja millä ei.

Lielähti–Rauma-rataosalla eniten aukiajoilmaisuja antaneiden vaihteiden Vammala V003:n (103 kpl) ja Siuro V001:n (44 kpl) kääntöavustimet oli virheellisesti säädetty. Kääntöavustimien lisäksi niiden kohdalla vaihteen asentoa valvovien koskettimien säädöissä oli puutteita. Siuron vaihteen koskettimien asentoon vaikuttavan kelkan säätöä ei ollut tehty oikeaoppisesti, jolloin se oli rikkoontunut.

Onnettomuuden jälkeen Liikennevirasto asetti venäläiselle kalustolle nopeusrajoitukset, kunnes vaihteiden säädöt oli saatu tarkastettua. Liikenneviraston tilaamassa valtakunnallisessa vaihteiden katselmuksessa kävi ilmi, että vaihteiden säädöissä on puutteita koko maassa. Tuloksista voidaan päätellä, että kääntöavustimen sekä sen kohdalla olevien koskettimien säätöjä ei osata yleisesti tehdä.

Kääntöavustimen säätämiseen käytetään perustyökalujen lisäksi kyseiseen tarkoitukseen laitevalmistajan tekemää mittatulkkia. Kyseistä mittavälinettä apuna käyttäen voidaan säätää erityyppisissä vaihteissa olevia kääntöavustimia. Mittatulkkin avulla tarkastetaan muun muassa se, että auki olevan kielen etäisyys tukikiskosta on oikea. Juuri tämä kielen aukeama oli virheellinen Vammalan vaihteessa V003. Mittatulkkia pitää kuitenkin osata käyttää oikein, käyttäen kulloinkin kyseiselle vaihteelle tarkoitettuja mittakohtia. Liikenneviraston tilaamassa vaihteiden säätöjen katselmuksessa havaitusta kääntöavustimien säätöjen suuresta virhemäärästä johtuen on ilmeistä, että mittatyökaluja ei osata yleisesti käyttää oikein.

3.1.7 Vaihteiden säätöjen ja tarkastusten dokumentaatio

Vammalan vaihteelle V003 29.6.2012 tehdyssä mittauksessa mitat oli kirjattu toisen tyyppisen vaihteen mittauspöytäkirjaan, jolloin siinä verrattavana olevat toleranssit ja akuuttirajat olivat osaksi vääriä. Vaihteen tyyppi -kohtaan oli mittauspöytäkirjassa muutettu vaihdetyyppi, mutta sekään ei vastannut mitattua vaihdetta. Vääräntyyppisen vaihteen mittauspöytäkirjan käyttö sekä puutteet kirjausten huolellisuudessa vaikeuttavat vaihteen todellisen tilan ja kunnon havaitsemista. Yleisesti ottaen vaihteiden tarkastuksista, mittauksista ja kunnostuksista ylläpidetty dokumentaatio oli puutteellista. Dokumentaatiosta ei selviä esimerkiksi mitä toimenpiteitä ja milloin vaihteelle on tehty tai mitä pitäisi tehdä.

Puutteellinen vaihteiden kunnossapidon dokumentaatio kertoo siitä, että vaihteiden säätöä ei pidetä erityisen hankalana tai erityistä tarkkuutta vaativana tehtävänä. Dokumentaation puutteellisuuden vuoksi myös valvonta on vaikeaa.

3.1.8 Vaihteiden kunnossapidon osaaminen ja ohjeistus

Liikenneturvallisuustehtävissä toimivien henkilöiden osaamisen valvonta ja koulutusvaatimukset on kuvattu turvallisuusjohtamisjärjestelmissä ja niihin liittyvissä dokumenteissa varsin tarkasti. Teknisissä tehtävissä toimivien, toiminnallisesta turvallisuudesta vastaavien henkilöiden osaamista ja koulutusta ei kuitenkaan valvota ja määritellä yhtä tarkasti. Tutkinnassa kävi ilmi, että vaihteisiin liittyvää koulutusta ei ole ollut saatavilla pitkiin aikoihin. Yhtenä kunnossapidon riskinä pidetään kunnossapitosopimusten määräaikaaisuutta. Määräaikaisuus johtaa siihen, että osaamista hankitaan lähinnä palkkaamalla henkilöstöä toisilta organisaatioilta ja henkilöstön kouluttamiseen ei ole aikaa eikä motivaatiota. Pitkällä tähtäimellä tämä heikentää osaamista koko järjestelmän tasolla.

Tutkinnassa havaittiin myös, että ajantasaisten teknisten ohjeiden saatavuus on huono käytännön työtä tekeville.

3.2 Turvallisuusjohtamisen analysointi

Eurooppalaisen rautatieturvallisuuteen liittyvän lainsäädännön kehittymisen myötä rautatietoimijoiden on ollut välttämätöntä kehittää toimintajärjestelmiään ja ohjeistojaan vastaamaan vaatimuksia. Tiukentuneet ja täsmentyneet lainsäädännön vaatimukset ovat erityisesti kohdistuneet turvallisuusjohtamiseen ja riskinhallintaan.

Turvallisuusjohtamiseen liittyvät toimintaprosessit on kaikilla onnettomuuteen liittyvillä organisaatioilla kuvattu hyvin. Myös käytännön toimintaan liittyvien ohjeistojen saatavuus on kuvattu hyvin. Onnettomuuden tutkinnan yhteydessä kävi kuitenkin ilmi, että oleellisia vaihteiden säätöä ja kunnossapitoa koskevia ohjeita ei ollut helposti työntekijöiden saatavilla.

Turvallisuusjohtamiseen kuuluu turvallisuuteen liittyvän tiedon ja osaamisen hallinta. Liikennevirasto hyväksyy koulutusohjelmat ja koulutuslaitokset, mutta palveluntuottajat järjestävät itse henkilöstölleen tarvittavan koulutuksen. Tiedon ja osaamisen hallinta on Liikenneviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmässä vastuutettu palveluntuottajille. Tällä hetkellä esimerkiksi vaihteiden kunnossapidon valvonta on lähinnä dokumenttien seuranta. Konkreettista kentällä tapahtuvaa työn laadun arviointia ei ole tehty. Onnettomuuden jälkeen Liikennevirasto on teettänyt laajan vaihteiden katselmuksen. Katselmuksessa on todettu vaihteiden olevan erittäin yleisesti virheellisesti säädettyjä koko rataverkolla. Jo aiemmassa vastaavan tyyppisen onnettomuuden tutkinnassa Toijalassa 2009 todettiin, että vaihteiden kunnossapidon dokumentaatioissa on puutteita. Myös tämän onnettomuuden tutkinnassa paljastui, että dokumentaatioissa on edelleen puutteita.

Liikenneviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmässä kuvataan yleisellä tasolla miten turvallisuuteen liittyvää osaamista valvotaan. Kunnossapidon osalta valvonta perustuu auditointeihin sekä palveluntuottajan omavalvontaan ja laatujärjestelmään. Rataisännöitsijällä on valvonnassa keskeinen rooli. Turvallisuuskoulutus ja perehdyttäminen ovat palveluntuottajan vastuulla, ja niitä valvotaan samoin kuin muitakin kunnossapitosopimukseen liittyviä asioita. Käytännössä valvonta perustuu esimerkiksi pätevyyksien toteamiseen, sekä työn tulosta kuvaavien vikaantumistietojen, häiriötilastojen ja muiden kun-

nossapidon laatua kuvaavan tiedon analysointiin. Konkreettina työntekijöiden osaamisen valvontaa ei käytännössä ole.

Yksi keskeinen piirre nyt tutkittavana olevassa onnettomuudessa on olemassa olevan tiedon jääminen käyttämättä. Toistuvat aukiajoilmaisut olivat liikenteenohjaajien tiedossa, mutta ne eivät välittyneet eteenpäin, vaikka rautatieliikenteenohjauksen käsikirjassa ja muissa ohjeissa liikennettä hoitava henkilökunta veloitetaan välittömästi kaikista turvalaiteviosta. Toistuvat aukiajoilmaisut olisivat olleet myös kunnossapitäjän nähtävissä vikalokitiedoista. Asetinlaitteen kunnossapito-ohjeissa veloitetaan kunnossapitäjä tarkastamaan vika- ja häiriölistat sekä häiriöpäiväkirjat säännöllisesti. Tästä huolimatta aukiajoilmaisut olivat jääneet havaitsematta. Vaikka turvallisuusjohtamisjärjestelmissä ja ohjeissa painotetaan ennakoivaa riskien tunnistamista ja kaikkien poikkeamien ilmoittamista, tämä ei toteudu käytännössä. Turvallisuusjohtamisjärjestelmä ohjaa ennemminkin jo realisoituneiden riskien tunnistamiseen. Toimintaan liittyvien havaintojen käsittelylle ei ole selkeitä ohjeita ja käyttökelpoisia analysointimenetelmiä. Tutkinnassa todettiin, että kukaan ei ollut havainnut vaihteen lokitiedoissa ollutta poikkeuksellista aukiajoilmaisujen määrää. Kunnossapitäjän tulee sopimuksensa mukaan listata vuosittaisessa raportissaan 10 ongelmallisinta vaihdetta. Vammalan vaihde V003 ja Siuron vaihde V001 eivät olleet tässä listassa.

Kokonaisuutena toimijoiden turvallisuusjohtamiselle näyttää olevan tyypillistä, että yleisellä tasolla järjestelmät ja ohjeet on kuvattu hyvin, mutta jalkauttamisessa on puutteita. Valvontaa ja seurantaa ei ole riittävästi. Lisäksi kuvausten yleisyys hankaloittaa toiminnan ohjausta. On oletettavaa, että valvontaan ei ole käytettävissä riittäviä voimavaroja. Esimerkiksi Liikenneviraston toimesta valvontaa tekevän rataisännöitsijän ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ovat niin laajat, että syvälle menevää valvontaa ja analysointia ei ehditä tehdä.

3.3 Pelastustoiminnan analysointi

Onnettomuudesta tulleen hätäpuhelun perusteella hätäkeskuspäivystäjä luokitteli onnettomuuden *pieneksi ympäristöonnettomuudeksi maalla*, vaikka tapaus puhelussa tarkentui selkeästi rautatieonnettomuudeksi ja hälytysselesteeseenkin kirjattiin tavarajunan menneen poikki ja vaunuja kaatuneen. Puhelussa selvisi myös, että junassa oli lehtipuuöljyä ja mäntyöljyä, mutta kaatuneiden vaunujen määrästä tai niiden vuodoista ei ollut tietoa. Onnettomuusluokan mukaisesti vasteena hälytettiin paikalle kaksi pelastustoimen yksikköä. Hätäkeskuspäivystäjä ilmoitti asiasta heti hälytyksen tehtyään myös päivystävälle palomestarille, joka päätyi tulokseen, että kyseinen vaste riittää alkuun, kunnes saadaan lisätietoja. Koska kaatuneista säiliövaunuista toinen oli tyhjä ja toiseen raakamäntyöljyä kuljettaneeseen ei tullut merkittäviä vuotoja, riitti aluksi paikalle saapuneiden yksiköiden vahvuus torjumaan suuremmat vahingot. Tilanteen tietojen tarkentumassa hälytettiin runsas tunti ensihälytyksen jälkeen paikalle lisäksi kaksi pelastustoimen yksikköä ja päivystävä palomestari. Tässä onnettomuudessa kiireellisille pelastustoimille ei lopulta ollut tarvetta ja paikalle hälytettyjen yksiköiden resurssit riittivät tehtävän hoitamiseen.

Onnettomuuden todellista luonnetta vastaavampi luokittelu olisi ollut esimerkiksi raideliikenneonnettomuus keskisuuri. Tällöin ensimmäisenä paikalle hälytetyyn vasteeseen olisi vastesuunnittelun mukaan kuulunut pelastustoimen johtaja, kaksi sammutusautoa ja yksi raivausauto.

Mikäli kaatuneissa säiliövaunuissa olisi ollut vaarallisempaa ainetta tai kuormana olleita aineita olisi päässyt vuotamaan suurempia määriä, olisivat alussa vähäiset pelastustoimen resurssit rajoittaneet toimintamahdollisuuksia. Tässä mielessä pelastustoimen etupainotteisuus oikean tyyppiseen onnettomuuteen olisi parantanut toimintaedellytyksiä.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Toteamukset

1. Automatiikka asetti Tampereelta Raumalle matkalla olleelle tavarajunalle 3703 kulkutien Vammalaan ja edelleen lähtökulkutien Vammalasta Rauman suuntaan.
2. Vammalan vaihteen V003 kohdalla tavarajunan 3703 nopeus oli 67 km/h.
3. Juna aiheutti vaihteen V003 auki olevaan kieleen värähtelyä, joka aukaisi aukiajetettävän vaihteen lukon ja kiinni oleva kieli pääsi aukeamaan.
4. Junan 15. vaunun takatelin tai 16. vaunun etutelin pyörän laippa pääsi kielen ja tukikiskon väliin. Juna suistui ja katkesi 15. ja 16. vaunun välistä.
5. Onnettomuudessa suistui kaikkiaan 13 vaunua. Junan 16. ja 17. vaunuina olleet säiliövaunut kaatuivat ja vähäinen määrä raakamäntyöljyä valui maahan.
6. Liikkuvasta kalustosta ei löydetty sellaista vikaa, joka olisi yksinään voinut aiheuttaa vaihteenlukon aukeamisen.
7. Vaihteen kielissä ja tukikiskoissa ei näkynyt pyörien laippojen ylimenojälkiä.
8. Vaihteen mekaaninen lukitus oli auennut siten, että se oli säilynyt ehjänä.
9. Vuonna 2009 Toijalassa tapahtuneen suistumisonnettomuuden tutkinnassa tehdyissä testeissä selvisi, että vaihteen auki olevaan kieleen vaikuttava tietyn taajuinen dynaaminen voima saa aikaan kielen värähtelyn, joka aiheuttaa vaihteen lukituksen aukeamisen.
10. Häätäkeskus määritteli onnettomuuden luokkaan *pieni ympäristöonnettomuus maalla* ja hälytytti vasteen mukaisesti paikalle kaksi pelastusyksikköä. Tiedossa oli, että onnettomuudessa on suistunut tavarajunan vaunuja, mutta mahdollisista vuojoista tai kaatuneiden vaunujen määrästä ei ollut tietoa.
11. Onnettomuuden seurauksena Vammalan raiteet 041 ja 043 vaurioituivat 177 metrin matkalla ja vaihteet V003 ja V007 uusittiin. Lisäksi raiteen 041 betonisia raidepölkkyjä vaurioitui 149 metrin matkalta.
12. Onnettomuudesta aiheutui 11 tunnin liikennekatko. Liikennettä kyettiin hoitamaan Vammalan raiteen 042 kautta dieselledolla onnettomuuspäivän iltapäivänä ja sähkövedolla seuraavana aamuna. Onnettomuuden vuoksi peruttiin 11 henkilöjunaa ja 11 tavarajunaa.
13. Raivaustyöt sujuivat ilman erityisiä viivytyksiä.

14. Toteutunutta merkittävästi suurempi onnettomuus olisi ollut mahdollinen, mikäli useampi säiliövaunu olisi suistunut tai kuormana olisi ollut vaarallisempia aineita ja niiden kuormaa olisi päässyt valumaan maahan.
15. Onnettomuuspaikan pääraide saatiin käyttökuntoon noin kaksi viikkoa onnettomuuden jälkeen ja Vammalan liikennepaikka kokonaan normaaliin käyttöön vajaan kuukauden kuluttua onnettomuudesta.
16. Vammalan vaihteessa V003 oli ollut onnettomuutta edeltäneen vuoden jaksolla 103 aukiajoilmaisua, joiden voidaan katsoa viestineen siitä, että vaihteessa tai sen säädöissä oli jotakin vikaa.
17. Aukiajoilmaisut oli kuitattu VAP-komennolla, eivätkä liikenteenohjaajat olleet ilmoittaneet niistä käyttökeskukseen.
18. Junan kulun aiheuttamista aukiajoilmaisista oli totuttu olemaan ilmoittamatta eteenpäin niiden yleisyyden vuoksi ja toisaalta koska kunnossapitäjät eivät olleet kyenneet selvittämään aukiajoilmaisujen syitä.
19. Kunnossapitäjä ei ollut saanut tietoa toistuvista aukiajoilmaisista käyttökeskuksesta, eikä vikalokista.
20. Vaihteen V003 kääntöavustimen epäkeskeinen säätö ja auki olevan kielen ja tukikiskon liian pieni aukeama vaikuttivat värähtelyn syntyyn ja lukon aukeamiseen.
21. Venäläisen kaluston suomalaista kalustoa pienempi pyörien laippojen sisäpintojen etäisyys ja vaihteen värähtelyominaisuuksiin sopiva junan nopeus sekä telivälit aiheuttivat vaihteen kieleen värähtelyn.
22. Onnettomuuden jälkeen venäläisen kaluston nopeuksia alennettiin koko rataverkolla.
23. Liikenneviraston teettämässä vaihteiden säätöjen katselmuksessa todettiin rataverkolla olevan väärin säädettyjä kääntöavustimia paljon.
24. Tutkinnassa ilmeni, että vaihteiden säädön ja kunnossapidon osaamisessa on puutteita, eikä koulutusta ole ollut tarjolla.
25. Vammalan vaihteen V003 kunnossapidon dokumentaatiossa havaittiin puutteita.
26. Turvallisuusjohtamisjärjestelmissä on kuvattu menetelmät osaamisen hallintaan ja olemassa olevien ohjeiden ja määräysten noudattamiseen. Käytännön tasolla valvonta ja virheelliseen toimintaan puuttuminen eivät toteudu riittävästi.

4.2 Onnettomuuden syyt

Suistumisen välittömät syyt

Tavarajunan suistumisen syynä oli vaihteen kääntyminen junan alla. Juna aiheutti vaihteen auki olevalle kielelle liikkeen, jonka seurauksena vaihteenlukko aukesi ja vaihde pääsi kääntymään. Auki olevaan kieleen syntyvä värähtely tai kieleen kohdistuvat riittävän suuret iskut voivat avata aukiajon sallivan vaihteenlukon. Tämän seurauksena kiinni ollut kieli pääsi aukeamaan ja vaunun pyörät putosivat kielen ja tukikiskon väliin.

Auki olevan kielen värähtelyyn vaikuttivat useat tekijät. Kääntöavustin oli säädetty epäkeskeisesti ja ohjearvoista poikkeavasti siten, että auki olevan kielen ja tukikiskon väli oli 10 mm liian pieni. Tämä mahdollistaa junan pyörän laipan sisäpinnan osumisen auki olevaan kieleen. Venäläisellä kalustolla tämä on todennäköisempää, koska sillä on 5 mm suomalaista kalustoa pienempi pyörän laippojen sisäpintojen väli.

Värähtelyn syntyyn vaikutti mahdollisesti myös venäläisen kaluston pyörän profiilista johtuva suomalaista kalustoa suurempi sivuttaisliike. Tästä johtuen venäläisessä kalustossa pyörän laipan sisäpinta kulkee suomalaiseen kalustoon verrattuna useammin lähellä auki olevaa kieltä ja nimellismitoissa ollessaan maksimissaan 5 mm lähempänä.

Junan nopeudesta ja akseliväleistä johtuva värähtelytaajuus sopi vaihteen värähtelyominaisuuksiin. Tämä selvisi Toijalassa vuonna 2009 tapahtuneen onnettomuuden tutkinnassa. Nyt tapahtuneessa onnettomuudessa kalusto ja junan nopeus vastasivat Toijalan onnettomuutta. Lisäksi lovipyörien aiheuttamat iskut saattoivat pienentää kielen sivuttaisliikettä vastustavaa kitkaa.

Turvallisuusjohtamiseen liittyvät taustasyyt

Kokonaisuutena turvallisuusjohtamiselle näyttää olevan tyypillistä, että yleisellä tasolla järjestelmät ja ohjeet on kuvattu hyvin, mutta ne eivät toteudu käytännössä.

Havaittuja turvallisuuspoikkeamia oli jäänyt systemaattisesti ilmoittamatta. Vaihteessa oli jo ainakin vuoden ajan ennen onnettomuutta ollut toistuvia aukiajoilmaisuja, mutta niihin ei ollut reagoitu. Junan kulun aiheuttamista aukiajoilmaisuuksista oli totuttu olemaan ilmoittamatta eteenpäin niiden yleisyyden vuoksi ja toisaalta koska kunnossapitäjät eivät olleet kyenneet selvittämään aukiajoilmaisujen syitä. Myöskään turvalaitejärjestelmästä saatavia lokitietoja ei ollut tarkasteltu ja analysoitu.

Vaihteiden kunnossapitoon liittyvän osaamisen hallinnassa oli puutteita. Koulutusta vaihteiden kunnossapitoon ei viime aikoina ole ollut. Tutkinnassa ilmeni myös, että ajantasaiset ohjeet eivät ole riittävän helposti käytännön työtä tekevien saatavilla. Työn laadun kentällä tapahtuva valvonta ei ole riittävää. Lisäksi vaihteiden kunnossapidon dokumentaatiossa havaittiin puutteita.

4 CONCLUSIONS

4.1 Statements

1. The automatic route setting system set a route to Vammala for freight train 3703 en route from Tampere to Rauma and further, and an outbound route from Vammala in the direction of Rauma.
2. At Vammala turnout V003, the speed of freight train 3703 was 67 km/h.
3. The train caused vibration at the open switch blade of turnout V003, opening the switch lock of the trailable turnout and allowing the closed blade to open.
4. The wheel flange of the rear bogie of the train's 15th wagon or the front bogie of the 16th wagon came between the switch blade and the stock rail. The train derailed and broke in two between the 15th and 16th wagons.
5. A total of 13 wagons derailed during the accident. The tank wagons that were the 16th and 17th wagons on the train tipped over, and a small amount of unprocessed crude tall oil spilled onto the ground.
6. No single fault, which could alone have caused the switch lock to open, was detected in the rolling stock.
7. There were no signs of wheel flanges passing over the switch blade or stock rails.
8. The mechanical locking system of the turnout had become unlocked without being damaged.
9. Tests performed during the investigation of a derailment accident in Toijala in 2009 revealed that a dynamic force with a certain frequency, which affects an open switch blade, causes the blade to vibrate, opening the switch lock.
10. The Emergency Response Centre categorised the accident as a *minor environmental accident on land* and alerted two rescue units accordingly. It was known that freight train wagons had derailed in the accident, but there was no information on any leaks or the number of tipped wagons.
11. As a consequence of the accident, 177 metres of Vammala tracks 041 and 043 were damaged, and turnouts V003 and V007 had to be replaced. In addition, concrete sleepers on track 041 were damaged over a distance of 149 metres.
12. The accident caused a traffic interruption that lasted 11 hours. Traffic could be operated, via Vammala track 042, using diesel-powered locomotives by the afternoon of the day on which the accident occurred, and electric locomotives during the next morning. 11 passenger trains and 11 freight trains were cancelled due to the accident.

13. Clearance work proceeded smoothly without any particular delays.
14. A significantly larger accident could have occurred, if more tank wagons had derailed or the freight had included more dangerous substances and they had spilled onto the ground.
15. The main track at the scene of the accident was returned to operation around two weeks, and normal operations at the Vammala station as a whole were restored almost four weeks, after the accident.
16. During the one-year period preceding the accident, 103 trailing notifications had been made concerning Vammala turnout V003, which can be considered an indication that something was amiss in the switch or its adjustment.
17. These trailing notifications had been acknowledged using the VAP⁶ command, and the traffic controllers had not reported them to the control centre.
18. A habit had developed of leaving trailing notifications caused by the passage of trains unreported because they were so common and, on the other hand, because maintenance personnel had been unable to determine the cause of such notifications.
19. The maintenance provider had not been informed of the repeated trailing notifications by the control centre, or based on the error log.
20. The eccentric adjustment of the Railex locking device of turnout V003 and the insufficient gap between the open switch blade and the stock rail contributed to the generation of vibration and the opening of the lock.
21. The distance between the inner surfaces of the wheel flanges in Russian stock, which is smaller than in Finnish stock, and the train's speed and bogie spacing, which matched the turnout's vibration characteristics, caused the switch blade to vibrate.
22. Following the accident, the speeds of Russian rolling stock were lowered within the entire rail network.
23. A review of turnout adjustments commissioned by the Finnish Transport Agency revealed that there are many incorrectly adjusted Railex devices in the rail network.
24. The investigation revealed deficiencies in turnout adjustment and maintenance skills, and no training has been available.
25. It was found that documentation on the maintenance of Vammala turnout V003 was lacking.

⁶ Emergency operation of a trailed point.

26. The safety management systems describe skills management methods and abidance by the existing instructions and regulations. In practice, there is insufficient monitoring of and intervention in faulty operations.

4.2 Causes of the occurrence

Direct and immediate causes of the derailment

The derailment of the freight train was caused by the switch turning underneath the train. The train caused the open switch blade to move, resulting in the opening of the switch lock, which allowed the switch to turn. When an open switch blade is subjected to vibration or sufficiently powerful impacts, a switch lock that allows trailing may become unlocked. As a result, the closed switch blade opened and the wagon wheels fell between the switch blade and the stock rail.

Vibration affecting the open switch blade was caused by several factors. The Railex locking device had been adjusted eccentrically, in deviation from the specifications in such a manner that the gap between the open switch blade and the stock rail was 10 mm too small. This allows the inner surface of the flange of a train wheel to impact against the open switch blade. This is more likely in the case of Russian rolling stock, in which the distance between the inner surfaces of the wheel flanges is 5 mm less than in Finnish rolling stock.

Vibration may also be caused by lateral movement in the Russian stock which is, due to the wheel profile, greater than in Finnish stock. This causes the inner surface of the wheel flange to run close to open switch blades more often in Russian stock than in Finnish stock; when the equipment is within the nominal values, it can move a maximum of 5 mm closer.

The vibration frequency caused by the speed and axle spacings suited the vibration characteristics of the turnout. This was determined during the investigation of the 2009 accident in Toijala. In this accident, the rolling stock and the speed of the train matched those of the Toijala accident. Additionally, impacts caused by wheel flats may have reduced the friction opposing the lateral movement of the switch blade.

Root causes related to safety management

On the whole, it seems to be typical of safety management that while systems and instructions are described well in general, they are not realised in practice.

Detected safety deviations had been systematically left unreported. Repeated trailing notifications had been made for at least twelve months, but had been disregarded. It had become habitual to leave trailing notifications caused by passing trains unreported, due to their being so common and, on the other hand, because maintenance personnel had been unable to determine the cause of the trailing notifications. In addition, the log data available in the railway safety system had not been examined and analysed.



There were deficiencies in the management of competencies related to turnout maintenance. Lately, no training has been provided in turnout maintenance. It also became apparent during the investigation that up-to-date instructions were not sufficiently available to those performing practical work. Quality control of work in the field is insufficient. Additionally, documentation for turnout maintenance was found to be lacking.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

5.1. Liikenneviraston toimenpiteet

Nopeusrajoitukset venäläiselle tavaravaunukalustolle

Liikennevirasto määräsi 12.4.2013 venäläiselle kalustolle nopeusrajoituksen 60 km/h kunnes pääraiteilla olevien YV-60-vaihteet, joissa on kääntöavustin, on tarkastettu ja tarvittaessa säädetty. Nopeusrajoitukset poistettiin rataosittain sitä mukaa, kun työ oli saatu tehtyä. Liikennevirasto ilmoitti 3.12.2013, että venäläisen standardin mukaisten tavaravaunujen nopeus on palautettu normaaliksi koko rataverkolla.

Vaihteiden säätötarkastukset

Liikennevirasto teetti vaihteiden säätötarkastuksen huhti-syyskuun välisenä aikana 2013. Tarkastuksessa käytiin läpi kaikki YV60-300-1:9 -vaihteet, jotka olivat junakulku-teillä ja joiden kohdalla nopeus ≥ 60 km/h. Kaikkiaan 471 vaihteen säädöt tarkastettiin. Havaitut virhesäädöt kirjattiin ylös, jonka jälkeen vaihteen säädettiin niin vaihteen kääntöavustimen kuin koskettimienkin säätöjen osalta nimellisarvoihin. Noin puolessa vaihteista kääntöavustimen säädöt olivat hyväksyttävissä rajoissa, mutta osassa näistäkin oli vaihteen koskettimien säädöissä puutteita. Tarkemmin säätötarkastuksen tuloksia on käyty läpi tämän tutkintaselostuksen kappaleessa 2.13.2.

Liikenneviraston ohje menettelyistä vaihteiden aukiajo- ja vikailmaisutapauksiin

Liikennevirasto antoi 5.9.2013 ohjeen menettelyistä vaihteiden aukiajo- ja vikailmaisutapauksiin (3839/1000/2013). Ohjeella tiukennettiin ratateknisiä ohjeita. Ohjeessa todetaan, että kaikista valvonta- ja ilmaisuhäiriöistä tulee tehdä vikailmoitus kunnossapitäjälle. Mikäli yksikön kuljettaja, vaihtotyöstä vastaava henkilö tai muu tehtävään perehdytetty henkilö toteaa vaihteen olevan silmämääräisesti ehjä, vaihdetta voidaan kääntää VAP-komennon avulla. Jos vaihde palautuu valvontaan komennolla, vaihteessa saa liikennöidä enintään 5 km/h -nopeudella, kunnes kunnossapitäjän edustaja on käynyt tarkastamassa vaihteen toiminnan. Jos vaihde ei palaudu valvontaan, liikennöintiä saa jatkaa vasta kun vika on korjattu.

Vaihteiden tarkastus ja kuntotietojen hallinnan kehittäminen

Liikennevirasto järjesti syksyllä 2013 ratakunnossapidon edustajille Railex-kääntöavustimien säätöihin liittyvän koulutuspäivän. Vastaavia koulutuspäiviä on tarkoitus järjestää myös tulevaisuudessa.

Liikennevirasto on käynnistänyt *Ratojen vaihteiden tarkastus- ja kuntotietojen hallinnan kehittäminen* -projektin. Projektissa kartoitetaan nykytilanne ja -tarpeet, kehitetään vaihteiden kunnonhallintaa ja hallintajärjestelmää, kehitetään kunnossapidon valvontaa ja varmistetaan osaaminen ohjeita päivittämällä ja koulutuksella.

5 MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN

5.1. Measures taken by the Finnish Transport Agency

Speed limits for Russian wagons

On 12 April 2013, the Finnish Transport Agency ordered a speed limit of 60 km/h for Russian rolling stock until the YV-60 turnouts on main tracks equipped with a Railex locking device have been checked and, if necessary, adjusted. The speed limits were removed by sections of line as the work was completed. On 3 December 2013, the Finnish Transport Agency announced that the speeds of freight wagons in accordance with the Russian standard had been returned to normal throughout the rail network.

Turnout adjustment checks

The Finnish Transport Agency commissioned a turnout adjustment check between April and September 2013. All YV60-300-1.9 turnouts located on train routes and over which trains pass at speeds of 60 km/h or more were checked. The adjustments of 471 turnouts in total were checked. The detected incorrect adjustments were recorded, after which the turnout was adjusted to the nominal values for both the Railex locking device and the detectors. At around half of the turnouts, adjustment of the Railex locking device was within acceptable limits, but even in some of these detector adjustment was lacking. The results of the adjustment check are given in more detail in Section 2.13.2 of this investigation report.

The Finnish Transport Agency's instructions on procedures in cases of turnout trailing and fault notification

On 5 September 2013, the Finnish Transport Agency issued instructions on the procedures to be adopted in cases of turnout trailing and fault notification (3839/1000/2013). These instructions led to stricter railway instructions. The instructions state that a fault report must be submitted to the maintenance provider on all monitoring and indication disruptions. If the driver of the unit, the person responsible for shunting or another person briefed in the task visually verifies that the turnout is undamaged, the turnout can be turned using the VAP command. If the turnout is returned under monitoring with a command, the maximum speed over the turnout will be 5 km/h until a representative of the maintenance provider has made an on-site visit to check the operation of the turnout. If the turnout does not return under monitoring, traffic may not continue until the fault has been corrected.

Turnout checking and development of condition information management

In autumn 2013, the Finnish Transport Agency arranged a training day, related to Railex locking device adjustment, for track maintenance representatives. The intention was to arrange training days of this type in the future as well.

The Finnish Transport Agency has launched the *Track turnout checking and condition information management development* project. This project will involve charting the current situation and needs, developing turnout condition management and the turnout management system, developing maintenance monitoring, and ensuring competencies by updating the instructions and providing training.

6 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

6.1 Uudet suositukset

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Liikenteen turvallisuusvirasto varmistaisi seuraavien uusien suositusten toteutumisen:

S338 Vikalokien käyttäminen ennalta ehkäisevänä työkaluna

Turvalaitejärjestelmästä saatavia lokitietoja ei ollut tarkasteltu ja analysoitu.

Liikenneviraston tulisi luoda järjestelmä ja menetelmät turvalaitteiden vikalokien analysointiin, joilla varmistetaan, että toistuvat turvallisuutta vaarantavat viat tulevat havaituiksi. [R2013-01/S338]

Kunnossapitäjä on veloitettu keräämään säännöllisesti alueasetinlaitteen vikalokitiedot, mutta niiden käyttöä ei ole riittävän tarkasti määritelty ja vastuutettu. Tätä varten tulisi laatia selkeät ohjeet ja käyttökelpoinen analysointimenetelmä.

S339 Kriittistä komentoa vaativista turvalaitevioista ilmoittaminen

Havaittuja turvallisuuspoikkeamia oli jäänyt systemaattisesti ilmoittamatta. Vaihteessa oli jo ainakin vuoden ajan ennen onnettomuutta ollut toistuvia aukiajoilmaisuja. Niihin oli reagoitu vain palauttamalla vaihde valvontaan kriittisellä VAP-komennolla, mutta niistä ei ollut ilmoitettu käyttökeskukseen. Tästä syystä tieto ei ole myöskään tullut kunnossapitäjälle. Kun VAP-komentoa on käytetty ennen kuin paikalla on käyty, ei mahdollista vaihteenlukon aukeamista voi todeta. Turvallisuusjohtamisjärjestelmissä ja ohjeissa painotettu ennakoiva riskien tunnistaminen ja kaikkien poikkeamien ilmoittaminen ei toteudu käytännössä.

Liikenneviraston tulisi luoda järjestelmä, jolla varmistetaan, että kriittisen komennon käytöstä kirjataan syy ja perustelu. Perustelulla osoitetaan, että komennon käytön jälkeen järjestelmään ei jää todellista vikaa. [R2013-01/S339]

Ennen VAP-komennon antamista tulisi vaihteen todellinen tila varmistaa paikan päällä tarkistamalla vaihteenlukon ja koskettimien asennot.

Junan kulun aiheuttamista aukiajoilmaisuuksista oli totuttu olemaan ilmoittamatta eteenpäin niiden yleisyyden vuoksi ja toisaalta koska kunnossapitäjät eivät olleet kyenneet selvittämään aukiajoilmaisujen syitä. Tällainen käytäntö oli päässyt muodostumaan, ilman että siihen oli puututtu. Rautatieliikenteenohjauksen käsikirjassa on selkeästi veloitettu liikenteenohjaajat ilmoittamaan kaikista turvalaitosvioista ja häiriöistä käyttökeskukseen sekä viestintä- ja valvontahäiriöistä kunnossapitäjälle.

S340 Pääraiteilla olevien vaihteiden lukituksen tahattoman aukeamisen estäminen

Liikkuvan kaluston aiheuttama värähtely voi avata aukiajon sallivan vaihteenkääntölaitteen lukituksen.

Liikenneviraston tulisi muuttaa pääraiteilla käytettävien aukiajon sallivien YV60-300-1:9-vaihteiden sähkökääntölaitteet sellaisiksi, ettei liikkuvan kaluston aiheuttama värähtely pysty avaamaan vaihteenlukkoa. [R2013-01/S340]

Pääraiteilla käytettävien kääntöavustimilla varustettujen YV60-300-1:9-vaihteiden sähkökääntölaitteet ovat aukiajon sallivaa tyyppiä, vaikka niille ei välttämättä ole selkeää tarvetta. Pääraiteilla tapahtuu aukiajoja harvoin. Suurella nopeudella aukiajettaessa vaihteenlukko vaurioituu joka tapauksessa. Pääraiteiden vaihteiden aukiajoilmaisut ovat useimmiten ratatyökoneiden aiheuttamia ja niistäkin useimmat eivät ole varsinaisia aukiajoja.

S341 Vaihteiden kunnossapitoon liittyvä osaaminen

Tässä onnettomuudessa vaihteen kääntöavustimen virheellinen säätö vaikutti onnettomuuden syntyyn. Tutkinnassa havaittiin, että vaihteiden säädöissä on myös valtakunnallisesti puutteita.

Liikenneviraston tulisi rataverkon haltijana luoda selkeästi määritelty vaihteiden kunnossapidon koulutusohjelma sekä luoda järjestelmä vaihteiden kunnossapito- ja säätötoita tekevien osaamisen jatkuvaan valvontaan. [R2013-01/S341]

Vaihteiden asentamis- ja säätötyötä ei ole määritelty liikenneturvallisuustehtäväksi, jolloin sitä tekevien koulutusta tai osaamista ei valvota vastaavalla tavalla. Osaamisen hallinta ja ylläpito on vastuutettu palveluntuottajalle. Myöskään koulutusta ei ole ollut juuri tarjolla.

Osaamista voisi kontrolloida esimerkiksi säännöllisesti suoritettavalla näyttökokeella sekä kentällä tehtävällä työn laadunvalvonnalla.

6.2 Aikaisemmissa tutkintaselostuksissa annettujen suositusten toistaminen

S293 Vaihteen kunnossapidon dokumentointi

Tutkinnassa ilmeni, että vaihteiden kunnossapidon dokumentaatio oli puutteellista. Tästä syystä toistetaan aikaisempi suositus S293.

Vaihteen sekä sen osien asennuksesta, tarkastuksista ja kunnossapidosta tulisi laatia aukoton dokumentaatio. [B5/09R/S293]

Vaihteiden kunnossapitodokumenteista pitää ilmetä tarkasti mikä oli tilanne ennen toimenpiteitä, mitä toimenpiteitä tehtiin ja mikä oli tilanne toimenpiteiden jälkeen. Pelkkä

kuittaus vaihteen kunnossa olosta ei mahdollista vaihteiden kunnan seuranta, eikä riittävää valvontaa.

6.3 Muita huomiota ja ehdotuksia

Turvallisuusjohtamisjärjestelmät

Kokonaisuutena toimijoiden turvallisuusjohtamiselle näyttää olevan tyypillistä se, että yleisellä tasolla järjestelmät ja ohjeet on kuvattu hyvin, mutta ne eivät toteudu käytännössä. Tilannetta pitäisi parantaa kehittämällä Liikenneviraston tekemää valvontaa ja palveluntuottajien omavalvontaa. Valvontaan on varattava riittävät resurssit. Liikenneviraston osalta rataisännöitsijän ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ovat niin laajat, että syvälle menevää valvontaa ei nykyisillä resursseilla ehditä tehdä.

6 SAFETY RECOMMENDATIONS

6.1 New recommendations

The Safety Investigation Authority, Finland recommends that the Finnish Transport Safety Agency (Trafi) ensure the implementation of the following new recommendations:

S338 The use of error logs as a preventive tool

The log data available in the railway safety system had not been examined and analysed.

The Finnish Transport Agency should establish a system and methodology for the analysis of the error logs of safety systems to ensure that repeated flaws endangering safety are detected. [R2013-01/S338]

The maintenance provider has been obliged to collect error log data on a regular basis from the signal box, but its use has not been specified and responsibility for its use has not been assigned to a sufficient degree. For this purpose, clear instructions and a practical analysis method should be drawn up.

S339 Reporting safety equipment malfunctions requiring a critical command

Detected safety deviations had been systematically left unreported. For at least twelve months before the accident, there had been repeated trailing notifications. The only reaction they elicited was returning the turnout under monitoring using the critical VAP command; they were not reported to the control centre. For this reason, the maintenance provider had not been notified either. When the VAP command is used before someone visits the location, it is impossible to observe any opening in a switch lock. Proactive risk identification and the reporting of all deviations, as emphasised in the safety management systems and in instructions, are not being realised in practice.

The Finnish Transport Agency should establish a system to ensure that the reason and justification for using a critical command are recorded. This justification will be used to show that no actual flaw remains in the system after the command has been used. [R2013-01/S339]

Before the VAP command is given, the actual state of the turnout should be checked by visiting the spot and checking the positions of the switch lock and the detectors.

It has become habitual to leave trailing notifications caused by the passage of trains unreported due to their being so common and, on the other hand, because maintenance personnel have been unable to determine the cause of the trailing notifications. No interventions had been made in this practice, which has been allowed to develop as such. The Railway traffic control manual clearly obliges traffic controllers to report all safety device malfunctions and disruptions to the control centre, and all communications and monitoring disruptions to the maintenance provider.

S340 Preventing the inadvertent opening of switch locks at turnouts on main tracks

Vibration caused by rolling stock can unlock the locking of a trailable point machine.

The Finnish Transport Agency should convert the electric point machines of the trailable YV60-300-1:9 turnouts used on the main tracks, in order to prevent vibration caused by rolling stock from unlocking the switch lock. [R2013-01/S340]

The electric point machines at the YV60-300-1.9 turnouts used on the main lines and equipped with Railex locking devices allow trailing, although there is no clear necessity for this. Trailing is rare on main tracks. When trailing occurs at a high speed, damage to the point lock is inevitable. The trailing notifications of main track turnouts are most often caused by trackwork machines, most of which do not constitute actual trailing.

S341 Competence related to turnout maintenance

In this case, the incorrect adjustment of a turnout's Railex locking device contributed to the accident. The investigation revealed defects in turnout adjustment on a nationwide scale.

As the infrastructure manager, the Finnish Transport Agency should draw up a clearly defined turnout maintenance training programme and establish a system for continuous monitoring of the competencies of personnel carrying out turnout maintenance and adjustment work. [R2013-01/S341]

Turnout installation and adjustment work has not been defined as a traffic safety task, which means that the training or competence of the personnel performing such work is not monitored to the same degree as safety tasks. Responsibility for competence management and maintenance has been assigned to the service provider. Almost no training has been available.

Competence could be controlled through, for example, regular skills tests and quality control of work carried out in the field.

6.2 Reiteration of recommendations given in previous investigation reports

S293 Documentation of turnout maintenance

The investigation revealed that documentation concerning turnout maintenance was lacking. For this reason, we shall reiterate the previous recommendation S293.

The installation, inspections and maintenance of switches and their components should be seamlessly documented. [B5/09R/S293]

The turnout maintenance documents must accurately and precisely indicate what the situation was like before any measures were taken, what measures were taken, and what the situation was like after the measures had been taken. Mere acknowledgement of the turnout being in working order does not enable follow-up of the condition of turnout, or sufficient monitoring of them.

Liikenteen turvallisuusvirasto, Liikennevirasto, VR-Yhtymä Oy, Destia Rail Oy ja Hätäkeskuslaitos ovat antaneet lausuntonsa tutkintaselostuksen luonnoksesta. Lausunnonantajat ovat halutessaan voineet antaa myös tutkintaselostusta koskevia kommentteja. Lausunnot on esitetty liitteessä 1. Kommentteja ja yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei julkaista. Tutkintaselostukseen on tehty muutoksia ja tarkennuksia lausuntojen ja kommenttien perusteella.

Helsingissä 20.2.2014

Esko Värhtiö

Mika Hatakka

Timo Naskali

Matti Katajala

Ilkka Noranta



LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta R2013-01, kirje 112/5R, 9.4.2013
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Liikenteen turvallisuusviraston lausunto TRAFI/7787/07.02.03/2013, 23.1.2014
Liikenneviraston lausunto 2289/065/2013, 30.1.2014
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y15490/021/14, 21.1.2014
Destia Rail Oy:n lausunto, 31.1.2014
Hätäkeskuslaitoksen lausunto HAK/2013/1382, 27.1.2014
3. Liikenneviraston päätökset nopeuden rajoittamisesta venäläisellä tavaravaunukalustolla 12.4.2013–3.12.2013
4. Onnettomuuteen liittyvät Pirkanmaan hätäkeskuksen hätäpuhelu- ja radioliikennetallenteet sekä tehtäväraportti. (Ei julkinen)
5. 6.4.2013 Vammalan suistuma, isännöitsijän raportti, 8.4.2013, alueisännöitsijä
6. Selvitys vaihdevioista, 18.4.2013
7. Turvallisuuspoikkeama, ilmoitus, 10.4.2013
8. Onnettomuuteen liittyvät liikenteenohjauksen puherekisteri tallenteet (Ei julkinen)
9. Junan 2428, Vna-Kv, 4.4.2013 vaunujen 33, 34 ja 35 lovipyörien voimakuvaajat ja arvioidut lovien pituudet.
10. Junan 3703 lähtöjunan vaunuluettelo
11. Turvallisuusjohtamisjärjestelmän käsikirja, Radan rakentaminen ja kunnossapito, 1.9.2012, Destia Rail Oy (Ei julkinen)
12. Lukitsin R102 ja R202, Säättöohje, 22.2.2013
13. Lukitsin R102, R202 ja R122, Huolto-ohje, 22.2.2013
14. RATA – Vikojen kuukausiraportti, 1.10.2012–30.4.2013
15. Vammala V003-vaihteen tarkastus-, huolto-, mittaus- ja säätöpöytäkirjoja
16. Junan 3703 (Sr1, 3012) kulunrekisteröintilaitteen tulosteet, 6.4.2013
17. Kunnossapidon kokousten seurantalimat 8/12, 9/12 ja 1/13
18. Lielähti–Kokemäki–Rauma, Siemens alueasetinlaite, käyttöohje 0400 109 E 20581 F



19. Ohje menettelystä vaihteiden aukiajo- ja vikailmaisutapauksiin, 5.9.2013, Liikennevirasto
20. Pelastustoimen Pronto-tietojärjestelmän hälytysseloste 1300080564 ja onnettomuusseloste 2924 (Ei julkinen)
21. Railex-säätöjen loppuraportti, Liikennevirasto
22. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito, 1.3.2013, Liikenneviraston ohjeita 7/2013
23. ETJ-suunnittelulista Tampere–Rauma–Tampere, pe 5.4.2013 14:00–la 6.4.2013 14:00

LAUSUNNOT



46/5R
24-01-2014

LAUSUNTO

Päiväys/Datum 23.1.2014

Dnro/Dnr TRAFI/7787/07.02.03/2013

Viite/Referens Lausuntopyyntöönne
20.12.2013

Onnettomuustutkintakeskus
Esko Värhtiö
Ratapihantie 9
00520 HELSINKI

**Liikenteen turvallisuusviraston lausunto tutkintaselostusluonnoksesta R2013-01
"Tavarajunan 13 vaunun suistuminen Vammalan liikennepaikalla 6.4.2013"**

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on tutustunut lähettämääne tutkintaselostuksen luonnokseen ja kiittää mahdollisuudesta antaa asiasta lausunto.

Liikenteen turvallisuusvirastolla ei ole lausuttavaa kyseisen tutkintaselostuksen lopulliseen luonnokseen.

Tuomas Routa

Ylijohtaja

Onnettomuustutkintakeskus
Ratapihantie 9
00520 Helsinki

Viite: Onnettomuustutkintakeskuksen lausuntopyyntö 363/5R (20.12.2013)

Tutkintaselostus R2013-01;

Tavarajunan 13 vaunun suistuminen Vammalan liikennepaikalla 6.4.2013

Liikennevirasto toteaa lausuntonaan seuraavaa:

Tutkintaselostus on erittäin hyvin tehty ja antaa selkeän kuvan tapahtumien kulusta.

Kohdassa 3.2 Turvallisuusjohtamisen analysointi todetaan, että turvallisuuskoulutus ja perehdyttäminen olisivat palveluntuottajan (tässä tapauksessa kunnossapitäjän) vastuulla. Tarkennuksena on todettava, että Liikennevirasto edellyttää kaikilta rataverkolla työskenteleviltä radanpidon turvallisuuskoulutuksen suorittamista. Koulutuksen sisällöstä, koulutusmateriaaleista ja koulutuslaitosten hyväksynnästä vastaa Liikennevirasto. Palveluntuottajat vastaavat henkilöstönsä perehdyttämisestä ja siitä, että henkilöstö on suorittanut vaatimusten mukaiset koulutukset.

Toteutetut toimenpiteet

Liikennevirasto järjesti syksyllä 2013 ratakunnossapidon edustajille Railex-kääntöavustimen säätöihin liittyneen koulutuspäivän. Vastaavia koulutuspäiviä on tarkoitus järjestää myös tulevaisuudessa.

Käynnistetyt toimenpiteet

Liikennevirasto on käynnistänyt erityisen *Ratojen vaihteiden tarkastus- ja kuntotietojen hallinnan kehittäminen* -projektin.

Projekti koostuu tiivistetysti seuraavista osa-alueista:

- I. Nykytilanteen ja tarpeiden kartoitus ja kunnon hallinnan prosessin määrittely
- II. Kunnonhallinnan ja -hallintajärjestelmän kehittäminen
 1. Vaihteista kerättävien tietojen keruun määrittely ja ohjeistus
 2. Vaihteiden tietovaraston ja tarvittavien rajapintojen määrittely
 3. Mittausdatan hallinta ja tietojen analysointi (kunnonhallintajärjestelmä)
- III. Vaihteiden kunnossapidon valvonnan kehittäminen
- IV. Osaamisen varmistaminen
 1. Ohjeiden päivittäminen
 2. Koulutus
- V. Käyttöönotto

Suosituksiin todetaan seuraavaa:

Suositus S2

Suosituksen otsikko ja varsinainen suositus eivät täysin kerro samasta asiasta. Kriittisen kommentin käytön kirjaaminen ei suoraan varmista sitä, että turvallisuuspoikkeamasta ilmoitetaan. Suositustekstiä ja otsikkoa tulisi täydentää ja täsmentää.

Suositus S3

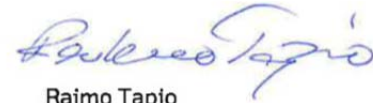
Liikennevirasto toteaa, että Railex-kääntöavustin on 1:9-risteyssuhteisissa vaihteista vain vaihdetyypissä YV60-300-1:9, ei muissa. Tämä olisi syytä huomioida suosituksen lisäksi myös muualla tekstissä. Liikenneviraston näkemyksen mukaan suositus tulisi kohdentaa nimenomaisesti YV60-300-1:9-vaihdetyypiin.

Suositus S4

Liikennevirasto pitää suositusta perusteltuna ja on jo aiemmin käynnistänyt mm. vaihteiden kunnossapitoon liittyvän koulutuksen kehittämisen.

Liikennevirastolla ei ole muuta lausuttavaa tutkintaselostusluonnokseen.

väylänpito-toimialan ylijohaja



Raimo Tapio

rautatietojärjestelmien turvallisuuspäällikkö



Marko Tuominen

Turvallisuusyksikkö
Markku Saha

21.01.2014

Diariinro
Y15490/021/14
Julkinen

Onnettomuustutkintakeskus
Esko Värttiö
Ratapihantie 9
00520 Helsinki

60/5R

24-01-2014

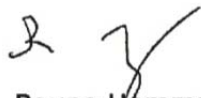
Lausuntopyyntö 20.12.2013, R2013-01

**Tavarajunan 13 vaunun suistuminen Vammalan liikennepaikal-
la 6.4.2013**

VR-Yhtymä Oy pitää luonnoksen suosituksia hyvinä, millä paran-
netaan turvallisuutta sekä ehkäistään vastaavien suistumisten
tapahtuminen.

VR-Yhtymä Oy:llä ei ole muuta kommentoitavaa tutkintaselostuk-
sen luonnokseen.

VR-YHTYMÄ OY



Rauno Hammarberg
turvallisuusjohtaja

58/5R

31-01-2014

Onnettomuustutkintakeskus
 Ratapihantie 9
 00520 HELSINKI
 lausunnot.otkes@om.fi

Viite: Lausuntopyyntö 363/5R, 20.12.2013, Tavarajunan 13 vaunun suistuminen Vammalan liikenne-
 paikalla 6.4.2013

TUTKINTASELOSTUKSEN LAUSUNTO

Destia Rail Oy on tutustunut tutkintaselostusluonnokseen R2013-01 / Tavarajunan 13 vaunun suistuminen Vammalan liikennepaikalla 6.4.2013 ja kommentoi sitä jäljempänä esitetyllä tavalla.

Kommentit tutkintaselostukseen

Kääntöavustimen säätöä onnettomuushetkellä ei ole todennettu luotettavasti

Tutkintaselostuksessa todetaan useammassa kohdassa, että vaihteen kääntöavustin ("Railex") oli säädetty epäkeskeisesti. Onnettomuustutkinnan tulosten perusteella kielen ja tukikiskon väli oli Railexin kohdalla 54 mm. Ohjeiden mukaan tuon välin olisi pitänyt olla 64 mm. Vaihteen V003 kääntöavustimen säädöt olisivat näin ollen poikenneet ohjearvoista siten, että vaihteen auki oleva kieli olisi ollut liian lähellä tukikiskoa. Tutkintaselostuksen johtopäätöksen mukaan vaihteen V003 kääntöavustimen epäkeskeinen säätö ja auki olevan kielen ja tukikiskon liian pieni aukeama vaikuttivat värähtelyn syntyyn ja lukon aukeamiseen.

Tältä osin tulee huomata, että onnettomuudessa vaurioitunut Railex on vääntynyt ja vaurioitunut niin pahoin, ettei siitä ole voinut jälkikäteen mittaamalla todeta luotettavasti, missä säädöissä Railex on ollut onnettomuuden tapahtuessa. Näin ollen ei voida riittävällä varmuudella todeta, että kielen ja tukikiskon väli olisi ollut onnettomuuden hetkellä 54 mm.

Lisäksi Railexin mittaamisessa ei ole olemassa yhtä yleisesti hyväksyttyä tapaa. Railexin säädöt on mahdollista mitata ainakin kolmella eri tavalla, joilla kaikilla saadaan toisistaan poikkeavat mittaustulokset. Mittaustapojen ja -välineiden kirjavuus on omiaan vähentämään entisestään onnettomuuden jälkeisten mittaustulosten uskottavuutta. Esimerkkinä kirjavista mittaustavoista mainittakoon, että Onnettomuustutkimuskeskus kävi säätämässä Siuron vaihteen V001 Railexin, minkä jälkeen Liikenneviraston tarkastajat mittasivat Railexin säädöt eri mittalaitteella. Samasta vaihteesta mitatut tulokset poikkesivat toisistaan.

Edellä mainituilla perusteilla Onnettomuustutkintakeskuksen johtopäätös, jonka mukaan kääntöavustimen säädöt olisivat olleet ohjearvoista poikkeavat, ei perustu luotettavaan selvitykseen.

Kääntöavustimen säätöön liittyen tutkintaselostuksessa on mainittu, että vaihte ei olisi voinut mennä valvontaan, ellei myös kääntöavustin olisi ollut virheellisesti säädetty. Destia Rail Oy:n asiantuntijoiden mielestä tämä ei pidä paikkaansa. Kosketin olisi nimittäin toiminut aivan yhtä hyvin tai huonommin kielen aukeama 54 mm tai 64 mm.

Viisteessä ei ole ollut pyörän laipan aiheuttamia osumajälkiä

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksen luonnoksen mukaan tavarajunan vaunujen suistumisen syynä on ollut vaihteen kääntyminen junan alla. Selostuksessa todetaan, että vaihteen lukitus aukesi jonkun ulkoisen voiman vaikutuksesta ja, että voiman on täytynyt vaikuttaa auki olleeseen kieleen, koska vaihteen lukitus ei ollut rikkoutunut.

Tutkintaselostuksen luonnoksessa todetaan, että auki olevan kielen värähtely aiheutti lukituksen aukeamisen. Värähtely puolestaan johtui tutkintaselostuksen mukaan vaunujen pyörien laipoista tulleista iskuista. Iskut kohdistuivat vaihteen auki olevaan kieleen. Vaihteen lukitus aukesi, kun värähtely saavutti sopivan taajuuden. Destia Rail Oy kuitenkin huomauttaa, että tutkintaselostuksen mukaan vaihteen kielissä ja tukikiskoissa ei näkynyt pyörien laippojen ylimenojälkiä eikä iskuja.

Vauriovaihteesta ei löydy Railexin kohdalta mitään jälkeä kummastakaan kielen viisteestä merkinä siitä, että pyörän laippa olisi iskenyt siihen. Destia Rail Oy:n näkemyksen mukaan tämä osoittaa sen, että auki oleva kieli ei ole saanut iskuja ja että se ei ole resonoinutkaan. Seikka puhuu myös tutkintaselostuksen sitä johtopäätöstä vastaan, että kääntöavustin olisi ollut säädetty virheellisesti ja että vaihteen lukitus olisi auennut pyörän laipan iskeytymisen aiheuttaman värähtelyn johdosta. Vaihteen lukitus on kuitenkin auennut todennäköisemmin jostain muusta syystä.

Onnettomuustutkinnassa ei ole mitattu kääntölaitteen aukiajovoimaa. Tutkinnassa on vain viitattu siihen, että kieleen tulleet suuret iskut voivat avata aukiajon sallivan vaihteenlukon. Nyt ei tiedetä onko aukiajovoima ollut koneessa siinä sallitussa arvossa. Mikäli aukiajovoima on ollut koneessa liian pieni, on kääntyminen junan alla ollut mahdollinen aukiajovoimaa koskevan säädön vuoksi.

Junakaluston vaikutusta ei ole tutkittu riittävästi

Kaluston kunnan osuutta on käsitelty tutkintaselostuksen johtopäätöksiä koskevassa osiossa varsin vähän, kun otetaan huomioon, että tutkintaselostuksessa mainitaan nimenomaisesti, että kielen värähtelyyn vaikuttaa myös kaluston kunto. Lovipyörät aiheuttavat pystysuuntaista värähtelyä. Pystysuuntainen värähtely puolestaan vähentää kielen sivusuuntaista liikettä vastustavaa kitkaa ja voi myös lisätä kielen sivusuuntaista värähtelyä.

Edelleen tutkintaselostuksessa mainitaan, että Vammalassa suistuneen junan alkupäässä olleissa vaunuissa oli lovipyöriä. Tältä osin selostuksessa mainitaan virheellisesti, että kyseiset lovet eivät olleet vielä niin suuria, että ne olisivat aiheuttaneet rajoituksia kyseisten vaunujen kuljettamiseen. Havainto on virheellinen, koska junan vaunuissa oli ohjeavot ylittäviä lovipyöriä.

Onnettomuuteen johtaneiden syiden osalta tutkintaselostuksessa on siis käsitelty puutteellisesti sitä, että mikä oli junakaluston huonon kunnon vaikutus tapahtuneeseen. Tutkinnassa ei ole kiinnitetty riittävä huomioita siihen, että vaunuissa oli selvästi lovipyöriä (46—60 mm), jotka olisi pitänyt poistaa junasta ennen onnettomuuskohtaa. Tutkimuksessa ei ole myöskään kiinnitetty huomiota siihen, että välivaunun jälkeen peräosassa oli yli 100 tonnia määräyksiin verrattuna liikaa junapainoa.

Edellä mainituilla kalustoon liittyvillä syillä saattoi olla suurta vaikutusta siihen, että kielisovitus sai iskuja ja että vaunukalusto oli kovilla. Esimerkiksi vaunussa 12 on ollut selvästi lovipyörä. Kyseinen lovipyörä on voinut aiheuttaa iskun, joka on avannut vaihteen lukituksen. Tämän jälkeen junan vaunut ovat alkaneet suistua vaunusta 15 lukien.

Lovipyörien ja venäläisten vaunujen vaikutusta ei ole tutkittu riittävän perusteellisesti tämän onnettomuustutinnan yhteydessä. On nimittäin yleisesti tiedossa, että vaunujen lovipyörät ja venäläiset vaunut johtavat usein vaihteen lukituksen avautumiseen tai siihen, että järjestelmä antaa aukiajoilmaisun.

On lisäksi otettava huomioon, että vaihteen kääntyessä junan alla vaunut jakautuvat kahdelle raiteelle. Kielen kärkeen tulee tällöin isku. Vauriovaihteessa tätä jälkeä ei kuitenkaan ole. Vaihteen kielen kanta on sen sijaan repeytynyt irti. Se viittaa siihen, että vaihteen tukikiskon ja kielen kannan väliin on pudonnut metallia (esimerkiksi jarrulossi). Tämä havainto tukee kaluston merkittävää osuutta onnettomuuden aiheuttajana.

Lausunnon antaja katsoo, että edellä mainittujen huomautusten osalta tutkintaraportissa on joko virheitä tai puutteita. Huomautukset tulisi ottaa huomioon lopullisessa tutkinnassa ja niiden vaikutukset johtopäätöksiin tulisi arvioida.

Jyväskylässä 31.1.2014

Jorma Paananen
toimitusjohtaja
Destia Rail Oy



HÄTÄKESKUSLAITOS
NÖDCENTRALSVERKET

Lausunto

id6895637 1 (2)
00.15.01
HAK/2013/1382

Laillisuusvalvontayksikkö

27.1.2014

Onnettomuustutkintakeskus

Ratapihantie 9
00520 HELSINKI

48/5R
27-01-2014

Viite: Onnettomuustutkintakeskuksen lausuntopyyntö 363/5R

HAK; HÄTÄKESKUSLAITOKSEN LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA R2013-01

Onnettomuustutkintakeskus on lähestynyt Hätäkeskuslaitosta viitekohdassa mainitulla lausuntopyynnöllään liittyen Vammalassa 6.4.2013 tapahtunutta tavarajunan suistumista koskevaan tutkintaselostusluonnokseen.

Tutkintaselostusluonnoksessa ei ole annettu Hätäkeskuslaitokselle turvallisuussuosituksia. Muilta osin Hätäkeskuslaitos lausuu asiassa seuraavaa:

Kohdassa 3.3 on analysoitu pelastustoimintaa tilanteen hoidossa. Hätäkeskuslaitos yhtyy Onnettomuustutkintakeskuksen näkemykseen siitä, että jälkikäteen arvioiden hätäkeskuspäivystäjä on päätenyt tilanteessa väärään tehtävälajiin. Päivystäjä on kirjannut tehtävän tehtävälajille 471; *öljyvahinko/ ympäristöonnettomuus maalla; pieni*. Puhelussa saatujen alkutietojen perusteella oikea tehtävälaji olisi kuitenkin ollut 212-214; *Raideliikenneonnettomuus*.

Hätäkeskuslaitoksella ei ole asiassa lausuttavaa muilta osin. Lisätietoja asiassa antaa Hätäkeskuslaitoksen lakimies Anna Alarautalahti-Heurlin puh. 0505725932.

Lakimies Anna Alarautalahti-Heurlin

Tarkastaja Petri Hankaniemi

Asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu asiankäsittelyjärjestelmässä. Hätäkeskuslaitos 27.01.2014 klo 13.42. Allekirjoituksen oikeellisuudetodentaa kirjaamosta.



Osoite | Address
Hätäkeskuslaitos
PL 112, FI-28131 PORI

Nödcentralsverket
PB 112, FI-28131 BJÖRNEBORG

Puhelin | Telefon
+358 (0)295 480 112

Faksi | Telefax
+358 (0)295 411 800

E-mail
hatakkeskuslaitos@112.fi

etunimi.sukunimi@112.fi
forstnamn.efternamn@112.fi

www.112.fi



HÄTÄKESKUSLAITOS
NÖDCENTRALSVERKET

Lausunto

id6895637 2 (2)

00.15.01

HAK/2013/1382

Laillisuusvalvontayksikkö

27.1.2014

Liitteet

Jakelu

Onnettomuustutkintakeskus

Tiedoksi

Porin hätäkeskus



Osoite | Address
Hätäkeskuslaitos
PL 112, FI-28131 PORI

Nödcentralsverket
PB 112, FI-28131 BJÖRNEBORG

Puhelin | Telefon
+358 (0)71 4716 500

Faksi | Telefax
+358 (0)71 4716 503

E-mail
hatakeskuslaitos@112.fi

etunimi.sukunimi@112.fi
forstnamn.efternamn@112.fi

www.112.fi

MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

1 Liikenteenhoitoon liittyvät määräykset ja ohjeet

1.1 Liikenteen turvallisuusviraston määräyksiä

Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä (TRAFI/16561/03.04.02.00/2012)

Liikenteen turvallisuusviraston määräyksen *Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä* osassa 3 YLEINEN OSA määrätään muun muassa:

- *Jokainen liikenneturvallisuustehtävässä toimiva henkilö vastaa omalta osaltaan liikennöinnin sekä ratatyön turvallisuudesta ja jokaisen liikenneturvallisuustehtävässä toimivan on vaarallisen tilanteen havaitessaan ryhdyttävä torjumaan vaaraa kaikin käytössään olevin keinoin.*

Osan 7 TOIMINTA ERITYISTILANTEISSA, kohdassa 7.1 *Vaiheen aukiajo* määrätään muun muassa:

- *Yksikön liike on pysäytettävä heti, jos vaihde ajetaan auki.*
- *Aukiajosta on liikenteenohjauksen piirissä olevalla alueella ilmoitettava liikenteenohjaukselle.*
- *Aukiajetun pitkän vaihteen ylittäminen on kielletty ennen vaihdeteknisen asiantuntijan tekemää tarkastusta.*
- *Aukiajetun lyhyen vaihteen ylittäminen ennen vaihdeteknisen asiantuntijan tekemää tarkastusta on sallittu enintään nopeudella 5 km/h. Liikenteenohjauksen on ilmoitettava nopeus kuljettajalle tai vaihtotyönjohtajalle.*

Osan 7 TOIMINTA ERITYISTILANTEISSA, kohdassa 7.2 *Valvomattoman vaiheen ylittäminen* määrätään muun muassa:

- *Valvomattoman vaihteen saa ylittää enintään nopeudella 5 km/h. Liikenteenohjauksen on ilmoitettava nopeus kuljettajalle tai vaihtotyönjohtajalle.*
- *Valvomattoman vaihteen ylittäminen on kielletty ennen vaihteen asennon toteamista.*

Osan 7 TOIMINTA ERITYISTILANTEISSA, kohdassa 7.5 *Junan katkeaminen* määrätään muun muassa:

- *Kuljettajan on ilmoitettava junan katkeamisesta liikenteenohjaukselle.*
- *Ellei kuljettaja saa yhteyttä liikenteenohjaukseen, hän voi harkintansa mukaan työntää tavarajunan katkenneet osat yhteen, jos katkenneiden osien välissä ei ole rautatien tasoisteyttä. Työntämisen aikana nopeus saa olla enintään 5 km/h.*
- *Kuljettajan on varmistettava radalle seisomaan jäävien vaunujen paikallaan pysyminen ja ensi tilassa ilmoitettava vaunuista liikenteenohjaukselle.*
- *Katkenneessa junassa olleiden vaunujen poistaminen radalta on varmistettava vaunujen numeroiden perusteella.*

Liite 2/2 (26)

Tavaravaunujen suurimmasta sallitusta kuormasta, junapainosta ja junan kokoonpanosta (RVI/725/412/2008)

Kohdassa 2.1 Yleistä määrätään muun muassa:

- *Tavaravaunun suurin sallittu akselipaino ja nopeus eivät saa ylittää vaunulle hyväksytyjä eivätkä Ratahallintokeskuksen julkaisemassa Rataverkon kuvauksessa kullekin päälysrakenneluokalle ilmoitettuja arvoja.*
- *Kuormataulukon kuormat lasketaan radan rakenteen määrittämien suurimpien sallittujen akselipainojen mukaan ottaen huomioon vaunun kantavuus, jarrutuskyky ja kulkuominaisuudet. Kuormataulukoiden arvoissa suurimman sallitun täyttöasteen vaikutus on otettu huomioon kuljetettavien kaasusäiliöiden osalta sekä muulloin, jos kuljetettava aine on mainittu kuormataulukon yhteydessä.*
- *Ehdot venäläisen standardin mukaisten tavaravaunujen kuljettamiseen yli 22,5 t akselipainolla on esitetty Ratahallintokeskuksen julkaisemassa Rataverkon kuvauksessa. Vaunuun merkittyä suurinta sallittua kuormaa ei kuitenkaan saa ylittää.*

Kohdassa 3.1 Suurin sallittu junapaino määrätään muun muassa:

- *Junaan, jonka suurinta sallittua vetovoimaa ei ole rajoitettu, saadaan automaattikytkimillä liittää 4- tai useampi akselisiä tavaravaunuja. Suurin sallittu junapaino on tällöin veturin suorituskyvyn mukainen tai monikäytössä vetureiden suorituskyvyn summa. Tällaisen junan lopussa saa olla Hkba- tai Hkbar-vaunulla liitetyjä vaunuja sarjasta riippumatta enintään 1000 tonnia, ei kuitenkaan enempää kuin puolet junapainosta. Jos Hkba- tai Hkbar-välivaunua rasittaa yli puolet junapainosta, saadaan vetovoimasta käyttää enintään 350 kN.*

Kohdassa 4.1 Eräiden vaunujen liittämistä juniin koskevat lisämääräykset määrätään muun muassa:

- *Automaattikytkimellä varustetut vaunut on pyrittävä sijoittamaan junaan yhtenä ryhmänä, kuitenkin junassa sallitaan kaikkiaan kuusi (6) kaksilenkkikytkimellä tehtyä kytkentää. Suomalaisen vaunun ruuvikytkimen käyttäminen SA3-automaattikytkimeen kytkettynä sallitaan ainoastaan ratapihoilla.*

Jos tavaravaunu, jossa on automaattikytkin ilman sivupuskimia (esim. venäläisen standardin mukainen tavaravaunu), on liitettävä ruuvikytkimellä varustettuun veturiin tai tavaravaunuun, on tämä mahdollista vain

- a) käyttämällä välivaunua, jossa on sekä automaattikytkin että sivupuskimet (esim. Hkba) tai*
- b) käyttämällä välivaunua, jonka toisessa päässä on ruuvikytkin ja sivupuskimet ja toisessa päässä automaattikytkin joko sivupuskimien kanssa tai ilman.*

Kohdan 4.3 Kuorman laadusta johtuvia määräyksiä alakohdassa 4.3.1 Veturissa mukana pidettävät asiakirjat määrätään:

- *Kuljetettaessa junaa, johon on liitetty vaarallisilla aineilla kuormattuja vaunuja, on veturissa oltava seuraavat asiakirjat:*
 - (1) Kirjallinen ilmoitus veturinkuljettajalle junaan liitetyistä*
 - a) vaarallisilla aineilla kuormatuista vaunuista*
 - b) ammoniakkin, kloorin tai rikkidioksidin kuljetukseen käytetyistä puhdistamattomista tyhjiä säiliövaunuista*

c) vaunuista, joihin on kuormattu ammoniakkin, kloorin tai rikkidioksidin kuljetukseen käytettyjä puhdistamattomia tyhjiä säiliökontteja

Ilmoituksen tulee sisältää kuljetettavien aineiden nimet, vaunujen varoituslipukkeiden numerot sekä vaunujen sijainti junassa

- (2) *Kuljetettavina olevien vaarallisten aineiden tai aineryhmien turvallisuusohjeet onnettomuuden tai hätätilanteen varalta.*
- *Turvallisuusohjeessa tulee lyhyesti ilmoittaa*
 - (1) *kuljetettavan vaarallisen aineen aiheuttaman vaaran laatu sekä tarpeelliset torjuntaja suojelutoimenpiteet*
 - (2) *toimenpiteet tai ensiapu onnettomuuden sattuessa, erityisesti, jos ihmiset joutuvat kosketuksiin kuljetettavien aineiden kanssa*
 - (3) *toimenpiteet tulipalon sattuessa, erityisesti käytettävät sammutusmenetelmät tai menetelmät, joita ei saa käyttää*
 - (4) *toimenpiteet, joihin on ryhdyttävä kuljetettavien kollien vahingoituessa, erityisesti aineiden joutuessa maahan*
 - (5) *toimenpiteet välttää tai minimoida vesiympäristölle vaarallisten aineiden vuodon aiheuttamat vahingot ja lisäksi varoituslipukkeissa ilmoitetut vaarat.*

Työnantajan on huolehdittava siitä, että asianomainen henkilöstö osaa toimia näiden ohjeiden mukaisesti.

Kohdassa 4.4 *Viallinen ja vaurioitunut kalusto junassa määrätään:*

- *Kiskoilta suistunutta tai muuten vahingoittunutta liikkuvaa kalustoa ei saa käyttää liikenteessä ennekuin kaluston rakenteen tunteva henkilö on todennut, että sitä voidaan pitää liikenteessä. Onnettomuus- ja vauriotapauksissa radan saattamiseksi liikennöitävään kuntoon tarvittavasta vaurioituneen kaluston siirrosta, siinä käytettävästä nopeudesta ja turvallisuuden takaamiseksi tarvittavista järjestelyistä päättää ja vastaa kaluston raivauksesta onnettomuuspaikalla vastaava henkilö. Vaurioituneen kaluston hinausnopeus saa kuitenkin olla enintään 50 km/h. Myöhemmin tapahtuva vaurioituneen kaluston kuljetus on hoidettava erikoiskuljetuksena.*

1.2 Liikenneviraston ohjeita

Rautatieliikenteenohjauksen käsikirja (4003/1001/2011, 4.10.2011)

Rautatieliikenteenohjauksen käsikirjan määrittelyn mukaan liikenteenhallinnalla tarkoitetaan liikenteen kokonaisuuksien hallintaa ja operointia. Liikenteenhallinnan tavoitteena on tuottaa turvallista ja korkealaatuista palvelua liikenteenhallinnan asiakkaille ja koko yhteiskunnan toiminnalle.

Liikenteenohjauksen tärkeimpiä periaatteita ovat toiminnan turvallisuus sekä liikennöinnin ja ratatyön turvallisuutta tukevat menettelytavat. Liikenteenohjauksen päätehtäviä ovat muun muassa junien kulkuteiden turvaaminen, ratatyön suojaaminen ja siihen liittyvä luvananto ja junien kulun kirjaaminen seurantajärjestelmiin Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti.

Rautatieliikenteenohjauksen käsikirjan osassa 3 *Häiriöt teknisissä laitteissa* todetaan, että *kaikista turvalaitosvivoista ja -häiriöstä on tehtävä vikailmoitus käyttökeskukseen. Liikenteenohjausorganisaatio on avainasemassa nopean tiedon saamisessa huolto- ja kunnossa-*

Liite 2/4 (26)

pito-organisaatiolle, jotta korjaavat toimenpiteet käynnistyvät nopeasti. Viestintä- ja valvontalaitteioista on ilmoitettava niistä vastaavalle kunnossapitäjälle.

Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) (Liikenneviraston ohjeita 1/2012, Dnro 204/065/2012, 23.1.2012)

Radanpidon turvallisuusohjeissa on muun muassa:

- Ohjetta sovelletaan rautatiealueella tehtäviin radanpitoon ja -rakentamiseen liittyviin töihin sekä Liikenneviraston luvan tarvitseviin töihin.
- Rautatiealueella tapahtuviin töihin tarvitaan Liikenneviraston lupa tai sopimus Liikenneviraston kanssa tai työn tilaajana on Liikennevirasto.
- Ohjetta on noudatettava kaikissa Liikenneviraston tilaamissa tai hyväksymissä rautatiealueella tehtävissä töissä.
- Rautatiealueella saavat liikkua ja työskennellä vain rautatieympäristöön koulutetut, asianomaisen pätevyudet omaavat henkilöt.
- Rautatiealueella liikkuminen on sallittua ainoastaan työtehtävien niin edellyttäessä.

2 Ratalaitteisiin liittyvät määräykset ja ohjeet

2.1 Liikenteen turvallisuusviraston määräyksiä

Rautatiejärjestelmän infrastruktuuriosajärjestelmä (TRAFI/18116/03.04.02.00/2012, 22.1.2013)

I OSA YLEISTÄ

1. Tällä määräyksellä pannaan kansallisesti täytäntöön 26.4.2011 annettu komission päätös tavanomaisen rautatiejärjestelmän infrastruktuuriosajärjestelmää koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä (2011/275/EU) sellaisena kuin sitä on muutettu komission päätöksellä yhteentoimivuuden teknisistä eritelmistä annettujen päätösten 2006/861/EY, 2008/163/EY, 2008/164/EY, 2008/217/EY, 2008/231/EY, 2008/232/EY, 2008/284/EY, 2011/229/EU, 2011/274/EU, 2011/275/EU, 2011/291/EU ja 2011/314/EU muuttamisesta (2012/464/EU).
2. Yhteentoimivuuden teknisen eritelmän määräyksiä, jotka ovat tämän määräyksen II osassa, sovelletaan päätöksessä 1692/96/EY määriteltyyn Euroopan laajuiseen liikenneverkkoon (jäljempänä TEN-verkko) kuuluvilla tavanomaisilla radoilla käyttöönotettavaan uuteen infrastruktuuriosajärjestelmään sekä tämän määräyksen voimaan tullessa TEN-verkkoon kuuluvilla radoilla olemassa olleeseen infrastruktuuriosajärjestelmään, jota tämän määräyksen voimaantulon jälkeen uudistetaan tai parannetaan.
3. Tämän määräyksen III osan 1 lukua sovelletaan II osassa olevassa yhteentoimivuuden teknisessä eritelmässä mainituissa avoimissa kohdissa ja Suomea koskevissa erityistapauksissa.
4. Tämän määräyksen III osan 2 lukua sovelletaan TEN-verkon ulkopuolella käyttöönotettavaan uuteen infrastruktuuriosajärjestelmään sekä tämän määräyksen voimaan tullessa TEN-verkon ulkopuolella olemassa olleeseen infrastruktuuriosajärjestelmään, jota tämän määräyksen voimaan tulon jälkeen uudistetaan tai parannetaan.
5. Tämän määräyksen I osan 4 kohdassa tarkoitettuun hankkeeseen, joka on käynnistetty ennen tämän määräyksen voimaantuloa, sovelletaan ennen tämän määräyksen voimaantuloa voimassa olleita määräyksiä.
6. Tämän määräyksen III osan 3 lukua sovelletaan koko rataverkolla.

7. Tämän määräyksen III osan 3 lukua ei sovelleta rautatien tasoristeykseen, jossa rauta-tien tasoristeykseen liittyvien raiteiden liikennöinti on estetty, tai jossa raiteen/raiteiden suurin nopeus on enintään 20 km/h, tai ratatyön tasoristeykseen, tai rautatien tasoris-teyksen, joka sijaitsee alueella, jolla asiaton liikkuminen ja oleskelu ilman alueen halti-jan lupaa on kielletty ja jolle pääsy on aidalla tai muutoin rakenteellisesti estetty ja liik-kumis- ja oleskelurajoitukset selkeästi merkitty.
8. Käyttöönottoluvan edellytyksenä olevasta vaatimuksenmukaisuuden arvioinnista vastaa II osan määräysten osalta ilmoitettu laitos, joka on hyväksytty rautatiejärjestelmän yhteentoimivuudesta annetun direktiivin mukaisesti
9. Tämän määräyksen III osan osalta käyttöönottoluvan edellytyksenä oleva vaatimus-tenmukaisuuden arviointi on tehtävä rautatielain (304/2011) 65 §:n mukaisesti.
10. Yhteentoimivuuden osatekijöiden vaatimuksenmukaisuuden arvioinnissa ja osajärjes-telmän EY-tarkastusmenettelyssä käytetyistä moduuleista säädetään Määräyksessä vaatimustenmukaisuuden ja käyttöönsoveltuvuuden arviointimenettelyjä ja EY tarkas-tusmenettelyä koskevista moduuleista (TRAFI/3051/03.04.02.00/2011).
11. Kymmenen vuoden siirtymäaikana on sallittua antaa EY-tarkastustodistus osajärjestel-mälle, vaikka siihen sisältyisi yhteentoimivuuden osatekijöitä, joilla ei ole EY-vaatimustenmukaisuus- tai käyttöönsoveltuvuusvakuutusta, jos II osan 6.6 kohdassa vahvistetut vaatimukset täyttyvät.
12. Jos osajärjestelmässä on yhteentoimivuuden osatekijöitä, joille ei ole annettu todistus-ta, sen toteuttaminen, parantaminen tai uudistaminen, käyttöönotto mukaan luettuna, on saatettava päätökseen siirtymäkauden aikana.
13. Edellä 9 kohdassa tarkoitettussa tarkastusmenettelyssä on ilmoitettava selvästi syyt sil-le, miksi yhteentoimivuuden osatekijällä ei ole todistusta;
14. Siirtymäkauden päätyttyä ja huoltoa koskevassa II osan 6.5.3 kohdassa sallituin poik-keuksin yhteentoimivuuden osatekijöillä on oltava vaadittava EY-vaatimustenmukaisuus-ja/tai käyttöönsoveltuvuusvakuutus ennen niiden sisällyttämistä osajärjestelmään.

II OSA YHTEENTOIMIVUUDEN TEKNINEN ERITELMÄ

2 OSAJÄRJESTELMÄN MÄÄRITELMÄ JA SOVELTAMISALA

2.1 Infrastruktuuriasajärjestelmän määritelmä

Tässä YTE:ssä käsitellään:

- a. infrastruktuurin rakenteellista osajärjestelmää
- b. sitä osaa kunnossapidon toiminnallisesta osajärjestelmästä, joka liittyy infrastruktuuriasajärjestelmään (eli junien ulkopuoliseen puhdistukseen tarkoitettuja pesupaikkoja, vedentäyttöä, polttoainetäydennystä, kiinteitä käymälöiden tyhjennyslaitteita ja sähkönsyöttöä).

Infrastruktuuriasajärjestelmään kuuluvat osatekijät luetellaan direktiivin 2008/57/EY liitteessä II (2.1 Infrastruktuuri).

Tämän YTE:n soveltamisalaan kuuluvat näin ollen seuraavat infrastruktuuriasajärjestelmän näkökohdat:

- a. radan linjaus
- b. raiteen parametrit
- c. vaihteet
- d. radan kuormituskyky
- e. rakenteiden kuormituskyky liikenteen kuormitusta vastaan
- f. radan geometrian laatu ja yksittäisiä virheitä koskevat rajat

Liite 2/6 (26)

- g. laiturit
- h. terveys, turvallisuus ja ympäristö
- i. käyttöä koskevat säännöt
- j. kiinteät laitteet junien kunnossapitoa varten.

Lisätietoja asiasta on tämän YTE:n 4.2.3 kohdassa.

3 OLENNAISET VAATIMUKSET

Seuraavassa taulukossa viitataan direktiivin 2008/57/EY liitteessä III esitettyihin olennaisiin vaatimuksiin, jotka on merkitty taulukkoon 4 luvussa esitettyjen perusparametri vaatimusten mukaisesti.

Taulukko 1 Infrastruktuuriasajärjestelmän perusparametrit ja niitä vastaavat olennaiset vaatimukset

Kohta	Tavanomaisen rautatiejärjestelmän infrastruktuuri-osajärjestelmän perusparametrit	Turvallisuus	Luotettavuus Käytettävyys	Terveysvaikutus	Ympäristönsuojelu	Tekninen yhteensopivuus
4.2.4.1	Aukean tilan ulottuma	1.1.1				1.5-§1
4.2.4.2	Raideväli	1.1.1				1.5
4.2.4.3	Suurimmat pituuskaltevuudet	1.1.1				1.5-§1
4.2.4.4	Pienin kaarresäde					1.5-§1
4.2.4.5	Pienin kaltevuustaitteen pyöritys					1.5-§1
4.2.5.1	Nimellinen raideleveys					1.5-§1
4.2.5.2	Kallistus	1.1.1				
4.2.5.3	Raiteen kallistuksen muutosnopeus (ajan funktiona)					1.5-§1
4.2.5.4	Kallistuksen vajoitus	1.1.1				1.5-§1
4.2.5.5	Ekvivalenttinen kartiokkuus	1.1.1, 1.1.2				1.5
4.2.5.6	Kiskon hamaran profiili normaalille raiteelle	1.1.1, 1.1.2				1.5-§1
4.2.5.7	Kiskon kallistus	1.1.1, 1.1.2				1.5-§1
4.2.5.8	Radan jäykkyys					1.5
4.2.6.1	Lukituslaitteet	1.1.1, 1.1.2				
4.2.6.2	Vaihteiden käytönaikainen geometria	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5

Kohta	Tavanomaisen rautatiejärjestelmän infrastruktuuri-osajärjestelmän perusparametrit	Turvallisuus	Luotettavuus Käytettävyys	Terveyss-vaikutus	Ympäristönsuojelu	Tekninen yhteensopivuus
4.2.6.3	Kiinteän kaksikärkisen risteuksen pisin ohjaukseton osuus	1.1.1, 1.1.2				1.5
4.2.7.1	Radan kantavuus	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.7.2	Radan pitkittäisvastus	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.7.3	Radan poikittäisvastus	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.1	Uusien siltojen kuormitettavuus liikenteen kuormitusta vastaan	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.2	Uusia maarakenteita ja maanpaineen vaikutuksia koskeva ekvivalentti pystykuormitus	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.3	Raiteiden päällä tai vieressä olevien uusien rakenteiden kestävyys	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.4	Vanhojen siltojen ja maarakenteiden kuormitettavuus liikenteen kuormitusta vastaan	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.9.1	Välittömän toiminnan rajan, toiminnan rajan ja huomiorajan määrittely	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.2	Välittömän toiminnan raja kiskojen kieroudelle	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.3	Välittömän toiminnan raja raidelevyyden vaihtelulle	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.4	Välittömän toiminnan raja kallistukselle	1.1.1	1.2			1.5-§1
4.2.10.1	Laiturin hyötypituus					1.5
4.2.10.2	Laiturin leveys ja reuna	1.1.1				
4.2.10.3	Laiturin pääty	1.1.1				
4.2.10.4	Laiturin korkeus	1.1.1, 2.1.1- §3				1.5-§1
4.2.10.5	Laiturin etäisyys raiteesta	1.1.1, 2.1.1- §3				1.5-§1

Liite 2/8 (26)

Kohta	Tavanomaisen rautatiejärjestelmän infrastruktuuri-osajärjestelmän perusparametrit	Turvallisuus	Luotettavuus Käytettävyys	Terveysvaikeus	Ympäristönsuojelu	Tekninen yhteensopivuus
4.2.11.1	Tunneleissa syntyvät suurimmat sallitut paineenvaihtelut	2.1.1-§ 2, 2.1.1-§ 4				
4.2.11.2	Melun ja värinän raja-arvot ja vähentämistoimet				1.4.1, 1.4.4, 1.4.5	
4.2.11.3	Suojaus sähköiskuilta	2.1.1-§3				
4.2.11.4	Rautatietunneleiden turvallisuus	1.1.1, 1.1.4, 2.1.1-§1, 2.1.1-§4		1.3	1.4.2	
4.2.11.5	Sivutuulten vaikutus	1.1.1				
4.2.12.1	Etäisyysmerkit		1.2			
4.2.13.2	Käymälöiden tyhjennys		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.3	Laitteistot junien ulkopuoliseen puhdistukseen		1.2			1.5-§1
4.2.13.4	Vedentäyttö		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.5	Polttoaineen lisääminen		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.6	Ulkoinen virran syöttö		1.2			1.5-§1
4.4.1	Ennakkoon suunniteltuihin töihin liittyvät erityisolosuhteet		1.2			
4.4.2	Häiriö- ja vajaatoiminta		1.2			
4.4.3	Työntekijöiden suojaaminen ilmapvirran vaikutuksilta	2.1.1-§2				
4.5	Kunnossapitosuunnitelma		1.2			
4.6	Ammatillinen pätevyys	1.1.5	1.2			
4.7	Terveyttä ja turvallisuutta koskevat vaatimukset	2.1.1-§2, 2.1.1-§3, 2.1.1-§4	1.2	1.3	1.4.2	1.5

2.2 Liikenneviraston ohjeita

Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 4 Vaihteet (Liikenneviraston ohjeita 22/2012, Dnro 5600/090/2012, 17.12.2012)

Kohta 4.2.2.4 *Vaihteen ja pyöräkerran välinen vuorovaikutus* on:

Pyörien kartiomainen muoto ohjaa pyöräkerran kulkua raiteella. Suoralla raiteella pyörien laipat varmistavat pyöräkerran pysymisen raiteella. Vaihteissa pyörien laipat ohjaavat pyöräkerran kulkua erityisesti kieli- ja vastakiskosovituksissa sekä 2-kärkisissä risteyksissä.

Suomen rataverkolla liikennöi sekä kotimaista että ulkomaista kalustoa, joiden pyöräkertojen mitoitus poikkeavat toisistaan. Mitoituksellisten erojen huomiointi edellyttää vaihteissa

kompromissiratkaisuja erityisesti vastakiskosovituksissa. Pyörän renkaiden välien nimellismittojen ero eri kalustotyypeillä on 5 mm. Vaihteet on mitoitettava siten, että molemmat pyöräkertatyypit kulkevat turvallisesti ja mahdollisimman tasaisesti.

Vaihteen ulkopuolella kiskot on kallistettu sisäänpäin 1:40 tai 1:20 kaltevuuteen junan kulun vakavoittamiseksi. Ennen vuotta 1994 ei käytetty läpimenevää kiskon kallistusta vaihteissa. 60E1A5-kiskoprofiili tai kiskon hamaran koneistus mahdollistavat kallistuksen käyttämisen kielisovituksissa ja koko vaihteessa. Kallistus on tällöin 1:40.

Kohdan 4.5 *Vaihteiden rakenne* alakohdan 4.5.1 *Yleiset perusteet* mukaan:

Vaihteen rakenteen tulee täyttää seuraavat perusvaatimukset:

- junan tulee kulkea vaihteessa kulkusuunnasta, nopeudesta ja akselipainosta riippumatta pehmeästi ja sysäyksettömästi*
- kielien asennon tulee olla tukeva ja kielen on liiyyttävä tiukasti tukikiskoon myös junan kuormituksen alaisena*
- pieni vaihteen virhe ei saa suistaa junaa radalta*
- vaihteen on oltava käännettävissä tarpeellisella varmuudella ja riittävän kevyesti kaikissa olosuhteissa*
- vaihteen osien tulee olla kestäviä ja pienin kustannuksin kunnossapidettävissä*
- vaihteeseen tulee voida asentaa tarpeelliset varusteet ottaen huomioon myös sen talvikunnossapito.*

Kohdassa 4.5.7.2 *Vaihteenlukot* on muun muassa:

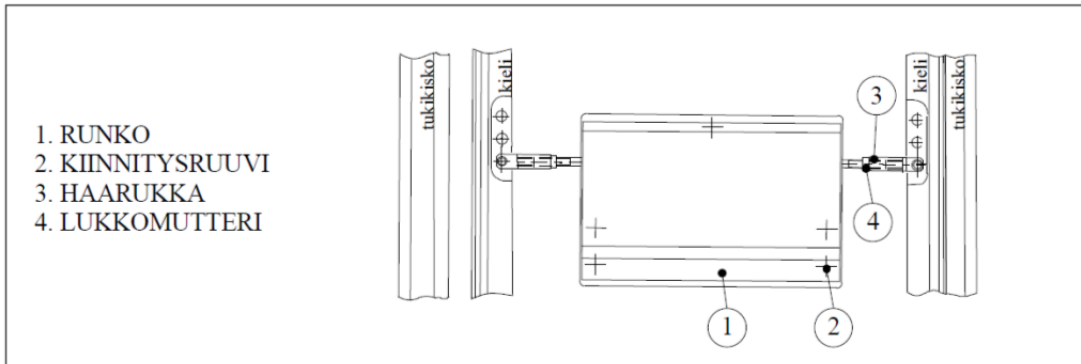
Sähkökääntölaitteen sisäänrakennettu lukko

Sisäänrakennetulla lukolla varustetuissa vaihteissa vaihteen kielen liikettä ja lukitusta ohjataan käyttötankojen avulla ja pääteasemaa valvotaan kahdella kumpaankin kieleen asennetulla valvontatangolla. Vaihteen sähkökääntölaitteita on sekä aukiajon kestäviä että ei aukiajoa kestäviä malleja. Aukiajo on kielletty ja aukiajon tapahduttua on vaihde aina tarkistettava. Aukiajon kestävää mallia olevan kääntölaitteen aukiajossa lukitus purkautuu aukiolevan kielen puolelta. Aukiajon kestävää mallia olevan kääntölaitteen sisäänrakennettu lukko kestää aukiajon enintään 35 km/h nopeudella.

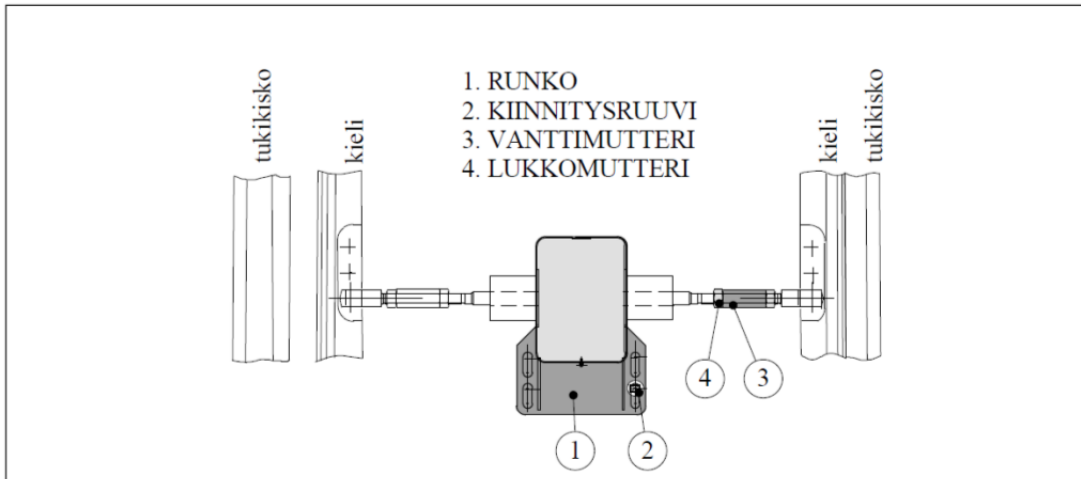
Vaihteenlukitsin

Vaihteenlukitsimia käytetään vaihderakenteissa, joissa kielien kanta- ja välialueella halutaan varmistaa kielien liittyminen tukikiskoon riittävällä tarkkuudella. Vaihteessa käytetään yhtä tai useampaa lukitsinta. Lukitsimia on käytössä kahta eri perustyyppiä eri käyttötarkoituksiin (kuvat 39 ja 40). Pääasiassa laitteita käytetään 60E1-vaihteissa. Lukitsimien jousimekanismi virittyy kielien käännön aikana ja käännön lopussa jousivoima pakottaa kielet pääteasemaansa. Lukitsimien avulla saadaan myös joustokantaisten kielien kantaosa aukeamaan riittävästi. Vaihteenlukitsimella yhdessä vaihteenkoskettimen kanssa käytettynä korvataan kantaosan vaihteenkääntölaite.

Liite 2/10 (26)



Kuva 39. Jousivippe.



Kuva 40. Railex-lukitsin.

Ratatekniset ohjeet RATO 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito (Liikenneviraston ohjeita 7/2013, Dnro 5601/090/2012, 1.3.2013)

Kohdassa 14.2 Yleistä on:

Vaihteet ovat radan liikennöinnin ja liikennöitävyyden kannalta keskeisiä ratalaitteita, jonka vuoksi niiden kunnossapitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Vaihteen lisäksi vaihteen tarkastukseen kunnossapitoon kuuluu vaihdealue. Vaihdealueen pituus määritetään raiteen suurimmasta nopeudesta RATO:n osan 4 "Vaihteet" mukaisesti.

Vaihteen ja vaihdealueen tarkastus ja kunnossapito tulee toteuttaa siten, että vaihteessa ja vaihdealueella voidaan liikennöidä samoilla nopeuksilla ja akselipainoilla, jotka ovat käytössä vaihteeseen liittyvillä raiteilla. Jos vaihteen turvallista liikennöitävyyttä ei voida taata, on vaihteeseen asetettava nopeusrajoitus tai liikennöinti vaihteessa on keskeytettävä, kunnes vaihteessa oleva vika on poistettu.

Vaihteiden kunnossapito muodostaa merkittävän osan radan kunnossapidon kustannuksista. Vaihteiden tarkastukset ja kunnossapito tulee ajoittaa vaihteen elinkaarikustannusten kannalta tehokkaasti, Oikea-aikainen kunnossapito pidentää vaihteen ja sen osien käyttöikää. Vastaavasti esimerkiksi vaihteen geometriavirheiden korjaamisen tai vaihteen teräsosien hitsausteknisen kunnossapidon viivästyminen tai laiminlyönti lyhentää vaihteen käyttöikää ja aiheuttaa tarpeetonta vaihteen osien vaihtotarvetta.

Kohdassa 14.3 Kunnossapidon laatu järjestelmä on:

Kunnossapitäjällä tulee olla vaihteiden kunnossapidosta laatu järjestelmä, jossa on kuvattu vaihteiden kunnossapitoon kuuluvat keskeiset tehtävät, vastuut sekä toiminta poikkeustilanteissa.

Kunnossapitäjän tulee ylläpitää laatu järjestelmän osana vaihteiden kunnossapidon ohjeistoa, johon on koottu Liikenneviraston vaihteita ja niiden käsittelyä koskevat ohjeet, vaihteiden linjakaaviot ja osakuvat, Liikenneviraston ohjeita täydentävät kunnossapitäjän työohjeet, kuten ohjeet vaihteen teräsosien hitsausteknisestä kunnostuksesta, sekä valmistajien vaihteita ja vaihteisiin liittyviä laitteita koskevat kunnossapito- ja huolto-ohjeet. Kunnossapitäjä vastaa, että sillä on käytössään kaikki vaihteiden kunnossapidossa tarvittavat ohjeet mukaan lukien laitevalmistajien ohjeet. Ohjeiston tulee olla kunnossapitäjän vaihteiden kunnossapitoon osallistuvan henkilöstön käytettävissä.

Kohdassa 14.4 Kunnossapidon henkilöstö on:

Kunnossapitäjän tulee nimetä kunnossapitoalueensa kaikille vaihteille vastuhenkilö tai henkilöt. Vastuhenkilöstä tulee olla kirjallinen määräys, jossa on lueteltu vastuhenkilön vastuulle kuuluvat vaihteet joko yksilöidysti vaihteittain tai esimerkiksi rautatieliikennepaikoittain.

Vaihteiden kunnossapidossa saa käyttää ainoastaan vaihteiden kunnossapitoon perehdytettyä henkilöstöä, jolla on riittävä työtehtävien edellyttämä ammattitaito ja Liikenneviraston ohjeen "Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)" mukaiset pätevyudet. Kunnossapitäjä vastaa henkilöstönsä ja aliurakoitsijoidensa perehdyttämisestä ja pätevyyksistä.

Kohdan 14.5 Vaihteen tarkastus alakohdassa 14.5.1 Tarkastusten ajoittaminen on muun muassa:

Vaihteiden tarkastus tulee aikatauluttaa seuraavasti:

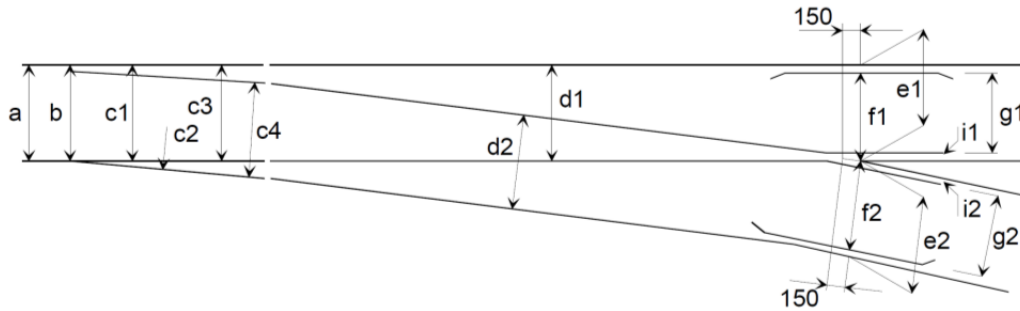
- **Pääraidevaihteet, joiden suoran raiteen suurin nopeus on yli 120 km/h, on tarkastettava vähintään neljä (4) kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 110 vuorokautta.**
- **Muut pääraidevaihteet on tarkastettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 7 kuukautta.**
- **Sivuraidevaihteet on tarkastettava vähintään joka toinen kalenterivuosi. Tarkastusväli saa olla enintään 26 kuukautta.**

Kohdan 14.5 Vaihteen tarkastus alakohdassa 14.5.2 Tarkastusmenetelmät on muun muassa:

Vaihteen mitat eivät saa ylittää akuuttirajoja, jotka on määritetty ohjeen liitteessä 1.

Vaihteiden tarkastuksen mittaluvut

- Yksinkertaiset vaihteet
- Ulkokaarrevaihteet
- Sisäkaarrevaihteet
- Tasapuoliset yksinkertaiset vaihteet



HUOM: e-, f-, g- ja i-mitat mitataan 150 mm risteyksen kärjestä!
 *) Vaihteen g- ja i-mitat voidaan jättää mittaamatta, jos vaihteen f- ja e-mitat täyttävät toleranssivaatimukset.

Nimellimitat ja toleranssit

VAIHDETYYPPI	Nimellinen	Työn vastaanottotoleranssit				Kunnossapitotoleranssit				Akuuttiraja	
		uusi		kierrätys		sivuraide		pääraide			
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
YV60-300-1:9											
a	1524	2	-2	3	-2	7	-3	6	-3	1535	1520
b	1525	2	-2	3	-2	6	-3	5	-3	1532	1520
c 1	1524	2	-2	3	-2	7	-3	6	-3	1535	1520
c 3	1524	2	-2	3	-2	10	-3	6	-3	1535	1520
c 2	1524	2	-2	3	-2	10	-3	7	-3	1547	1520
c 4	1524	2	-2	3	-2	15	-3	15	-3	1547	1520
d 1	1524	2	-2	3	-2	7	-3	6	-3	1535	1520
d 2	1524	2	-2	3	-2	15	-3	15	-3	1547	1520
e 1,2	1524	2	-2	2	-2	3	-3	3	-3	1527	1519
f 1,2	1482	2	-1	2	-1	2	-2	2	-2	1486	1478
g 1,2*)	1438	0	-1	0	-1	0	-5	0	-4	1440	1432
i 1,2*)	44	1	-0	1	-0	4	-1	3	-1	49	41

Vaihteen tarkastuksessa on käytettävä tarkoitukseen sopivia menetelmiä, laitteita ja mitta-apuvälineitä, joilla voidaan luotettavasti varmistaa vaihteen turvallinen liikennöitävyys ja vaihteen mitat.

Vaihteen osien kunto sekä vaihtealueen geometria ja tukikerros tarkastetaan silmämääräisesti. Tarkastuksessa tulee tarkastaa vaihteen kiinnitysosien (esimerkiksi raideruuvit, pulttiliitokset) kireys ja kunto. Kielen ja tukikiskon välin mittauksessa on käytettävä rakotulkkeja. Kielisovituksen osien kuluneisuus on tarkastettava kielen ja tukikiskon kulumamittalaitteella.

Vaihteen tarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirja, jonka kunnossapitäjän tulee säilyttää vähintään kaksi (2) vuotta tarkastuksesta. Sivuraidevaihteista, jotka tarkastetaan enintään kahden vuoden välein, tulee säilyttää myös edellisen tarkastuksen pöytäkirja, vaikka tarkastuksesta olisi kulunut yli kaksi vuotta. Tarkastustulokset on purettava työohjelmiin siirtoa varten mahdollisimman pian tarkastuksen jälkeen.

Jos kunnossapitäjän sopimus päättyy, tulee kunnossapitäjän toimittaa tämän vaatimuksen mukaisesti arkistoidut vaihteentarkastuspöytäkirjat Liikennevirastolle.

Kohdan 14.5 Vaihteen tarkastus alakohdassa 14.5.3 Mittauskohteet on muun muassa:

Vaihteen mittojen mittauskohteen, uusien ja kierrätysvaihteiden vastaanottotoleranssit, kunnossapitotoleranssit sekä akuuttirajat on esitetty tämän ohjeen liitteissä 1–3.

Vaihteen mittojen mittaus tulee toteuttaa siten, että mittauksessa on mahdollista havaita poikkeamat vaihteen mittojen akuuttirajoista. Jos vaihteen jokin mitta poikkeaa akuuttirajasta, on liikennöinti vaihteessa keskeytettävä, kunnes mittapoikkeaman aiheuttanut vika on korjattu.

Kaikki mittaukset tehdään raidetta vastaa kohtisuorassa suunnassa. Mittaukset tehdään kuormittamattomassa tilassa, mutta mittauksen yhteydessä on arvioitava kuormituksen ja vaihteen kunnan (esimerkiksi puupölkkyvaihteissa vaihdealuslevyjen painuminen) vaikutus vaihteen mittoihin. Tarvittaessa vaihteen teräsosaa voidaan kääntää esimerkiksi rautakan-gella kuormituksen vaikutuksen arvioimiseksi.

Kohdan 14.5 Vaihteen tarkastus alakohdassa 14.5.4 Tarkastuskohteet on:

Vaihteen mittauksen jälkeen vaihteesta on tarkastettava seuraavat kohteet, joista tiedot on kirjattava vaihteentarkastuspöytäkirjaan:

- raideleveys vaihdealueella; raideleveys saa muuttua vaihteessa ja muualla vaihde-alueella korkeintaan 1 mm yhden rata- ja vaihdepölkkyvälin matkalla
- korkeusasema vaihteessa
- korkeusasema muualla vaihdealueella ja erityisesti alueen rajoilla
- kallistus vaihteessa
- kallistus muualla vaihdealueella
- sivuttaisasema vaihteessa
- sivuttaisasema muualla vaihdealueella
- tukikerroksen vajoitus
- vaihteen tuenta, erityisesti asetinpölkkyjen tuenta koko pituudeltaan
- yhdyslevyn säätö
- vaihdepölkkyjen ja suoruus suhteessa linjakaaviossa esitettyyn kulmaan
- vaihdepölkkyjen vaihtotarve
- kiskoatkosten jatkosraot
- vaihteenosien kiinnitykset; erityisesti on huomattava risteysten, kielisovitusten ja vastakiskosovitusten pulttiliitosten kiskokiinnitysten sekä aluslevyjen raideruuvien kiristys ja kunto
- kielen liittyminen tukikiskoon ja -tönkkiin
- vaihteenlukko
- **vaihteen kääntöavustin; Railex-kääntöavustin tulee olla säädettyinä keskeisesti valmistajan ohjeen mukaan**
- vaihteen rullalaakerit
- vaihteen voitelu
- vaihteen puhdistustarve
- kielen säätö
- risteyskäden hiontarve
- kärkivahvistus ja sen eristyksen kunto
- käyttö- ja tarkistustankojen kunto, säätötarve ja säätömutterien kireys.

Laajennetussa tarkastuksessa on tarkastettava lisäksi:

- purseet kielisovituksissa, siipi- ja kärkikiskoissa, vastakiskoissa ja vaihdekaarten kiskoissa

Liite 2/14 (26)

- *päällehitaustarve kielisovituksissa, risteyksissä, vastakiskoissa, välikiskoissa*
- *ja jatkoissa*
- *eristysjatkosten kunto*
- *ankkurointi vaihteen ulkopuolella.*

Laajennettuun tarkastukseen kuuluu myös vaihteen ja sen keskeisten teräsosien yleisen kunnan tarkastus ja mahdollisen vaihtotarpeen määrittäminen.

Kohdan 14.5 Vaihteen tarkastus alakohdan 14.5.5 Vaihteen kielen ja tukikiskon välin tarkastus ja säätö alakohdassa 14.5.5.3 Kääntölaitteen sisäänrakennetulla vaihteenlukolla varustetut vaihteet on muun muassa:

Lukkojen ja tankojen säätö on tehtävä erillisten kääntölaittekohtaisten säätöohjeiden mukaan. Säätöarvot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Vaihteiden kääntölaitteiden ja vaihteenkoskettimien säätöarvot.

Vaihdeyyppi	Varustelu	Kielen ja tukikiskon vällys / mm			
		Säätökohte			
		Lukituslaite		Valvontalaite	
		Menee lukkoon	Ei mene lukkoon	Menee valvontaan	Ei mene valvontaan
YV54-1:9 käsiasetin	kiilalukko	3,0	4,0		
	vaihteenkosketin			3,0	4,0
YV54-1:9 sähkökääntölaite	kääntölaite	3,0	3,5	3,5	4,0
KRV54-1:9 sähkökääntölaite	kääntölaite A ja C	3,0	3,5	3,5	4,0
YV60-1:9 käsiasetin	kiilalukko	3,0	4,0		
	kärkivaihteenkosketin			3,0	4,0
	kantavaihteenkosketin			11,0 ⁽¹⁾	12,0 ⁽²⁾
YV60-1:9 ja UKV60 sähkökääntölaite	kääntölaite	3,0	3,5	3,5	4,0
	kantavaihteenkosketin			11,0 ⁽¹⁾	12,0 ⁽²⁾
YV60-1:11,1, 1:14, 1:18, 1:15,5, 1:26, 1:28 ja SKV60 sähkökääntölaite	kärkikääntölaite	2,0	3,0	3,0	4,0
	keskikääntölaite	2,0	3,0	3,0	4,0
	kantavaihteenkosketin			11,0 ⁽¹⁾	12,0 ⁽²⁾
	muut koskettimet			8,0	9,0
YV54-1:15,5, 1:25	kaikki kääntölaitteet	2,0	3,0	3,0	4,0
⁽¹⁾ sallittu raidelevyyden muutos 8 mm					
⁽²⁾ Raidelevyyden muutoksen on oltava alle 9 mm					

Kohdan 14.7 Vaihteiden peruskunnossapito alakohdan 14.7.6 Kääntölaitteiden ja vaihteenlukkojen kunnossapito alakohdassa 14.7.6.2 Sähkökääntölaite on muun muassa

Sähkökääntölaitteet tulee kunnossapitää kunkin laitetyypin kunnossapito-ohjeiden mukaan. Huollot on tehtävä kääntölaitetyyppikohtaisen huolto-ohjeen mukaan. Tankojen säädöt tulee tehdä kääntölaitetyyppikohtaisten säätöohjeiden mukaan. Kunnossapitäjän tulee hankkia tarvittavat ohjeet käyttöönsä.

Sähkökääntölaitteen ja vaihteen yleiskunto tulee tarkastaa ennen vaihteen tankojen säätöä. Jos säätöarvot ovat huomattavasti muuttuneet, on selvitettävä muutoksen syyt. Niitä voivat olla muun muassa kääntölaitteen kiinnitysten löystyminen, virheet tangoissa ja niiden kierteisissä, rakenteiden vaurioituminen tai kärki- tai välivahvistusten löystyminen.

Liite 2/16 (26)

Kohdan 14.7 *Vaihteiden peruskunnossapito* alakohdan 14.7.6 *Kääntölaitteiden ja vaihteenlukkojen kunnossapito* alakohdassa 14.7.6.3 *Koskettimien ja vaihteenlukitsimen kunnossapito* on:

Koskettimien ja vaihteenlukitsimien kunnossapidossa tulee noudattaa kunkin laitetyypin kunnossapito-ohjetta, jotka kunnossapitäjän tulee hankkia käyttöönsä. Koskettimien ja lukitsimien huollot on tehtävä huolto-ohjeiden mukaisesti ja säädöt säätöohjeiden mukaisesti.

Railex-kääntöavustin tulee aina säätää keskeisesti valmistajan ohjeen mukaisesti.

Kohdan 14.7.9.1 *Auki olevan kielen ja tukikiskon välinen etäisyys* mukaan:

Auki olevan kielen ja tukikiskon välisen pienimmän etäisyyden nimellismitta on 65 mm, ja sen vähimmäisarvo on normaalisti 60 mm. Joustokantaisilla K43-vaihteilla sallitaan kuitenkin kielen kantaosassa akuuttiarvona 45 mm.

Kohdan 14.9 *Toimenpiteet vaurioitilanteissa* alakohdassa 14.9.1 *Vaihteen aukiajo* on muun muassa:

Aukiajolla tarkoitetaan liikennöintiä myötävaihteeseen siten, että raiteella liikkuva kalusto avaa kiinni olevan kielen tai kääntyväkärkisen risteyksen. Vaihteen aukiajo on aina kielletty.

Jos vaihteessa on tapahtunut aukiajo, liikennöinti vaihteessa on keskeytettävä, kunnes vaihteen kääntölaite ja/tai vaihteenlukko tankosovituksineen on vaihdettu tai tarkastettu, vaihteenkosketin ja vaihteen kääntöavustin tarkastettu ja tarvittaessa säädetty tai vaihdettu sekä vaihteen rullalaakerien kunto ja toimivuus tarkastettu.

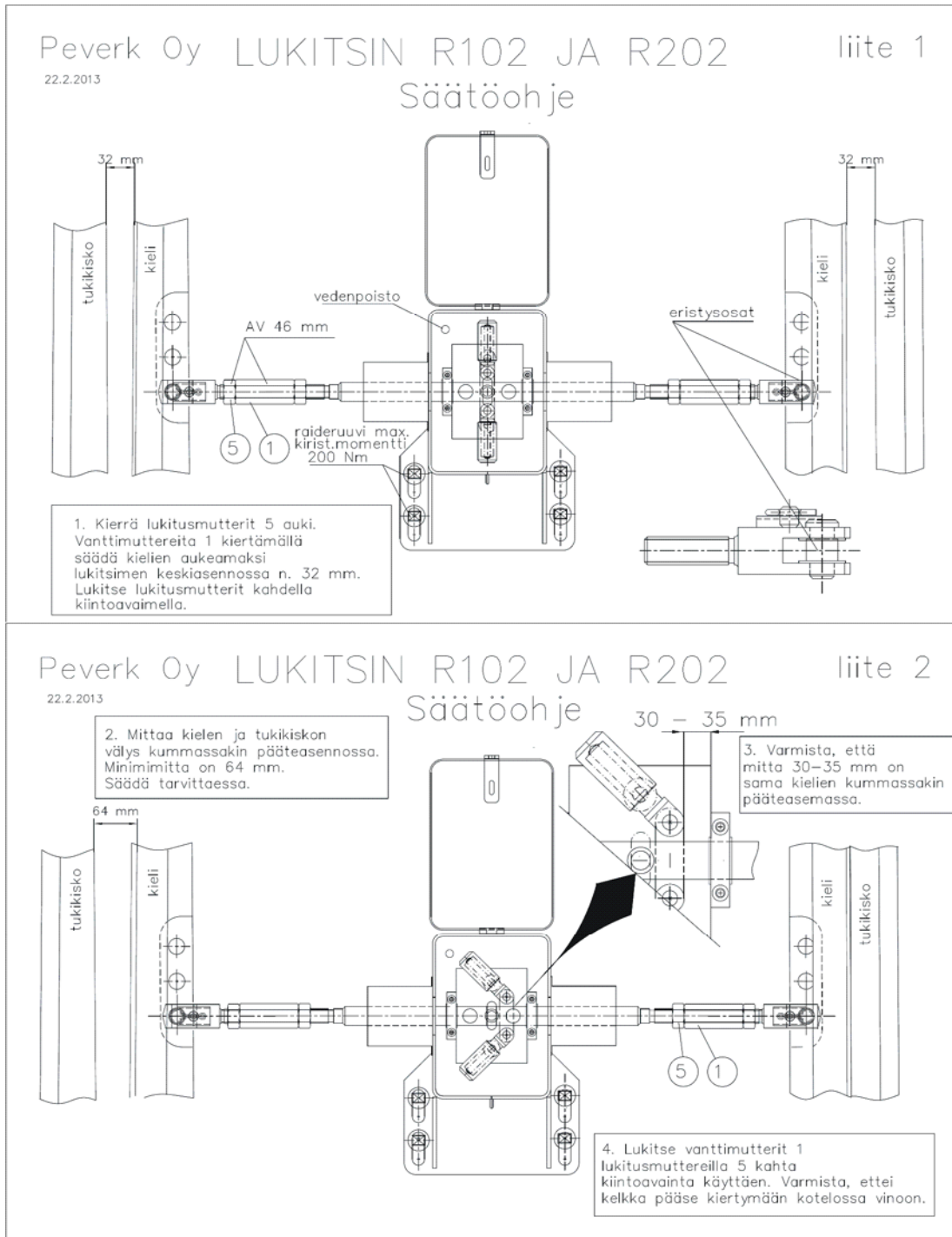
Kääntölaite tankosovituksineen on vaihdettava, jos aukiajo on tapahtunut:

- pitkässä vaihteessa*
- kääntyväkärkisessä risteyksessä*
- lyhyessä vaihteessa, jos aukiajo on tapahtunut tai sen epäillään tapahtuneen yli 35 km/h nopeudella.*

Jos aukiajo on tapahtunut lyhyessä vaihteessa todistettavasti enintään 35 km/h nopeudella, kääntölaite ja/tai vaihteenlukko tankosovituksineen on tarkastettava ja tarvittaessa säädettävä tai vaihdettava. Tarkastuksen tekee kunnossapitäjän kääntölaiteasiantuntija.

2.3 Laittevalmistajien ohjeita

Kääntöavustimen (Railex) säätö



Kääntöavustin Railex R102 ja R202, Säätöohje (Peverk Oy)

Liite 2/18 (26)

3 Turvalaitteisiin liittyvät määräykset ja ohjeet

3.1 Liikenteen turvallisuusviraston määräyksiä

Turvalaitteet rautatiejärjestelmässä (RVI/873/410/2009, 26.10.2009)

Osan 3 Turvalaitteiden peruseräkkeet kohdassa 3.8 Turvalaitteen komennot, ilmaiset ja käyttöohje määrätään:

Turvalaitteen komennon on oltava yksiselitteisesti erotettavissa muista komennoista.

Kriittinen komento ei saa johtaa ohjaustoimenpiteisiin ennen komennon vahvistamista.

Hätävaraisen komennon on oltava kriittinen komento.

Siirrettäessä ilmaisu turvalaitejärjestelmästä turvalaitejärjestelmän ulkopuoliseen järjestelmään on ilmaisun siirtäminen tehtävä siten, että turvalaitejärjestelmän ulkopuolisen järjestelmän vikaantuminen ei aiheuta ilmaisun vääristymistä turvalaitejärjestelmässä tai vaikuta turvalaitejärjestelmän toimintaan.

Käytössä olevalla turvalaitejärjestelmällä on oltava käyttöohje, jossa on kyseisestä laitteesta vastaavan organisaation tekemä voimassaolo- ja hyväksymismerkintä.

Hyväksytyyn käyttöohjeeseen on oltava turvalaitejärjestelmän käyttäjän käytettävissä ennen turvalaitejärjestelmän tai siihen tehdyn muutoksen käyttöönottoa.

Turvalaitejärjestelmän käyttöönoton yhteydessä varmistettava käyttöohjeeseen ja siihen liittyvien liitepiirustusten oikeellisuus sekä varmistettava, että liikenteenohjauksella on käytössä voimassa oleva käyttöohje.

Osan 4 Asetinlaite kohdassa 4.1 Yleistä määrätään muun muassa:

Näitä määräyksiä asetinlaitteesta on noudatettava, ellei kyse ole käytössä olevan asetinlaitteen täydentämisestä siten, että täydentämisessä noudatetaan laitteen käyttöönottohetkellä voimassa olleita määräyksiä. Voimassa olevia liikennöinnistä ja liikenteenohjauksesta annettuja määräyksiä on aina noudatettava.

Asetinlaitteen on varmistettava turvalaitteiden käyttämiseen liittyvät tekniset riippuvuudet siten, että turvallisuudelle asetetut vaatimukset toteutuvat.

Asetinlaitteen on valvottava asetinlaitteeseen kytkettyjen turvalaite-elementtien loogisia tilatietoja. Asetinlaitteen on voitava lukita turvalaite-elementti sähköisesti tiettyyn tilaan ja lukitusten on oltava toisistaan riippumattomia, jos turvalaite-elementillä on samanaikaisesti useampi kuin yksi lukitus samaan tilaan.

Asetinlaitteen toiminnan on täytettävä vähintään SIL3-tason mukainen varmuusvaatimus.

Asetinlaitteessa tai kauko-ohjauksessa saa olla automaattiseen kulkutien varmistamiseen liittyviä toimintoja ainoastaan suojastetulla radalla.

Asetinlaitteen virransyötön katkos ei saa aiheuttaa tarkoittamatonta toimintoa.

Osan 6 Turvalaitteen sijoittaminen ja raiteiston numeroiminen kohdassa 6.8 Vaihteen turvalaitteet määrätään muun muassa:

Kulkutievaihde ja kulkutieraiteella oleva turvavaihde on varustettava vaihdetyypin mukaisesti kääntölaitteilla ja vaihteenkoskettimilla.

Vaihteessa on oltava radan merkeistä annetun määräyksen mukainen merkki. Tunnuksen on koostuttava kirjaimesta V ja kolmesta numerosta yhteen kirjoitettuna.

Osan 8 Tekninen osa kohdassa 8.1 Turvalaitteiden sähköiset osat määrää muun muassa:

Turvalaitejärjestelmän kytkennät on toteutettava siten, että yksittäinen turvalaitejärjestelmän kytkennöissä oleva vika johtaa turvalaitejärjestelmän hallitusti turvalliseen tilaan joko välittömästi tai seuraavan kyseistä turvalaitejärjestelmän osaa koskevan toiminnan aikana.

Turvalaitejärjestelmän ohjaus- ja valvontalaitteiden virtapiirit on suunniteltava siten, että niihin tullut oikosulku, maavika, katkos tai vieras jännite ei vaaranna liikennöinnin turvallisuutta.

Osan 8 Tekninen osa kohdassa 8.2 Kääntölaite määrätään muun muassa:

Kääntölaitteen on lukittava vaihteen kielet mekaanisesti vaihteen saavuttaessa pääteasennon.

Kääntölaitteen on valvottava vaihteen pääteasento.

3.2 Liikenneviraston ohjeita

Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 6 Turvalaitteet (Liikenneviraston ohjeita 6/2012, Dnro 2313/065/2012, 21.5.2012)

Kohdan 6.2 Turvalaitteiden peruseräkohdat alakohdan 6.2.1 Yleistä mukaan:

Turvalaitteita ovat asetinlaitteisiin, suojastusjärjestelmiin, varoituslaitoksiin sekä junien kulunvalvonta-, kauko-ohjaus- ja laskumäkijärjestelmiin liittyvät laitteet. Turvalaitteiden muodostama turvalaitejärjestelmä varmistaa liikennöinnistä annettujen määräysten kanssa rautatien turvallisen liikennöinnin sekä muodostaa radan liikenteenvälityksen kapasiteetin.

Uuden turvalaitejärjestelmän on täytettävä Liikenneviraston määrittelemä turvalaitokselta vaadittu turvallisuustaso eurooppalaisen CENELEC-normiston mukaisesti.

Turvalaitejärjestelmän on oltava varmistettu siten, että yksittäinen turvalaitejärjestelmän vika johtaa turvalaitejärjestelmän hallitusti turvalliseen tilaan.

Kohdan 6.2 Turvalaitteiden peruseräkohdat alakohdan 6.2.11.2 Ilmaisut mukaan:

Turvalaitejärjestelmän käyttöliittymässä on ilmaistava

- turvalaitejärjestelmään liittyvä raiteisto ja turvalaite-elementit,*
- turvalaite-elementtien tilatiedot,*
- kulkutiet ja ohjajovarot, jotka ovat varmistuneet, varmistumassa tai purkautumassa,*
- paikallisluparyhmien tilatiedot,*
- suojastuksen tilatiedot,*
- kulkutieautomaatiikan tilatiedot,*
- varoituslaitoksen tilatiedot,*
- turvalaitoksen virransyötön, opastinlamppujännitteen ja vaihteen lämmityksen tilatiedot ja*
- ajojohtimen jännitteellisyystieto raideosuksittain.*

Turvalaitejärjestelmän käyttöliittymässä on oltava mahdollista esittää lisää ilmaisuja näytöllä esitettävän alueen laajuuden mukaisesti tai annetun ilmaisuja ohjaavan komennon ohjaamana.

Kohdan 6.4.10 Vaihteen turvalaitteet mukaan:

Kulkutievaihde ja kulkutieraiteella oleva turvavaihde on varustettava vaihdetyypin mukaisesti kääntölaitteilla ja vaihteenkoskettimilla.

Liite 2/20 (26)

Osan 6.5 Muut järjestelmät kohdan 6.5.1 Kauko-ohjausjärjestelmä mukaan:

Kauko-ohjausjärjestelmän on mahdollistettava asetinlaitteen toimintojen, joita voidaan käyttää asetinlaitteen ollessa erilliskäytössä, käyttäminen kauko-ohjauksessa.

Kauko-ohjausjärjestelmällä annetun komennon toteuttamisen turvallisuuden varmistavat ehdot, jotka on esitetty kohdassa 6.3, on tarkastettava asetinlaitteessa.

Kauko-ohjausjärjestelmän on valvottava kriittisen komennon vahvistaminen, jos kyseisen kriittisen komennon vahvistamista ei ole toteutettu asetinlaitteessa.

Kauko-ohjausjärjestelmän komento voi poiketa vastaavasta asetinlaitteen erilliskäytön komennosta.

Kauko-ohjausjärjestelmän ei tarvitse täyttää turvalaitejärjestelmän vaatimusta siitä, että yksittäinen turvalaitejärjestelmän vika johtaa turvalaitejärjestelmän hallitusti turvalliseen tilaan.

Kauko-ohjausjärjestelmä on toteutettava siten, että yhtä asetinlaitetta tai asetinlaitteen osaa on mahdollista ohjata vain yhdestä käyttöliittymästä kerrallaan. Kauko-ohjausjärjestelmässä voi olla useita käyttöliittymiä.

Muiden kuin kauko-ohjaukseen siirtymiseen liittyvien komentojen antamisen kaukoohjausjärjestelmällä on oltava estetty erilliskäytössä. Muiden kuin erilliskäyttöön siirtymiseen liittyvien komentojen antamisen asetinlaitteella on oltava estetty kaukoohjauksessa. Opastimen ohjaaminen näyttämään Seis-opastetta saa olla mahdollista asetinlaitteen komennolla asetinlaitteen ollessa kauko-ohjauksessa ja kaukoohjauksen komennolla asetinlaitteen ollessa erilliskäytössä.

Kauko-ohjausjärjestelmän ilmaisun on vastattava asetinlaitteen ilmaisua. Kaukoohjausjärjestelmässä voidaan esittää asetinlaitteen ilmaisua täydentävää tietoa.

Kauko-ohjausjärjestelmän tiedonsiirtoyhteydet on kahdennettava, jos suunnitteluperusteissa on esitetty vaatimus tiedonsiirtoyhteyksien kahdentamisesta.

Kauko-ohjausjärjestelmässä on oltava junanumeroautomaatiikka, joka mahdollistaa kulkuteiden automaattisen varmistumisen yksikölle ohjelmoidun junanumeron ja raideosuuden varautumisen perusteella.

Automaattisen kulkutien varmistumisen herätteenä on ensisijaisesti käytettävä opastimen lähestymisalueella olevia raideosuuksia siten, että kulkutien varmistuminen alkaa opastimen suunnasta tarkasteltuna kauimman lähestymisalueella sijaitsevan raideosuuden varautumisesta. Kulkutien varmistuminen voi alkaa määritetyn hidastusajan jälkeen raideosuuden varautumisesta.

Kulkutie ei saa varmistua automaattisesti uudestaan, jos automaattisesti varmistettu kulkutie peruutetaan tai puretaan.

Kulkutien automaattinen varmistuminen saa asettua käyttöön vain kyseisen toiminnon toteuttavalla komennolla.

Kulkutien automaattinen varmistuminen on voitava asettaa pois käytöstä ja takaisin käyttöön opastinkohtaisesti.

Kulkutien automaattinen varmistuminen ei saa tulla käyttöön automaattisesti asetinlaitteen tai kauko-ohjauksen käynnistyessä.

Kulkutien automaattisen varmistumisen on poistuttava käytöstä asetinlaitteen ja kauko-ohjauksen välisen tiedonsiirron katketessa yli minuutin ajaksi.

Automaattinen komennon antaminen on estettävä, jos komento

- on kriittinen komento,*

- varmistaa kulkutien, johon kuuluu vaihde, jonka kautta ei ole varmistettu kulkutietä vaihteen aukiajon jälkeisen kääntökomennon jälkeen,
- varmistaa junakulkutien, jolla oleva raideosuus on varattu,
- varmistaa junakulkutien, jonka ohiajovaralla oleva raideosuus on varattu tai
- varmistaa kulkutien, johon kuuluvalla raideosuudella on poistotoiminto päällä.

Kauko-ohjausjärjestelmä on voitava liittää matkustajainformaatio-, sähköradan kaukokäyttö-, palo- ja murtoilmoitus- sekä muihin suunnitteluperusteissa määriteltäviin järjestelmiin.

Rautatieturvallitteiden yleiset kunnossapito-ohjeet sekä tarkastus- ja huolto-ohjeet (419/060/2012, 7.2.2012)

Ohje on hyväksytty käyttöön 7.2.2012 alkaen. Se astuu voimaan kunnossapitoalueittain vaiheittain vuosina 2012–2017. Siirtymäkaudella sovelletaan edelleen aiempia Liikenneviraston ohjeita RHK 1223/732/04, kun voimassa oleva kunnossapitosopimus on solmittu niihin perustuen.

***Turvallitteiden yleiset kunnossapito-ohjeet ja turvallitteiden tarkastus- ja huolto-ohjeet* (RHK 1223/732/04), ohje sisältää muun muassa seuraavat kohdat:**

- 3.2 Määräaikaistarkastus ja huolto
- 3.3 Tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden kirjaaminen
- 3.4 Lisätarkastukset
- 3.11 Korjaustoimenpiteiden kirjaaminen
- 16 Vaihteen tarkastus- ja huolto-ohje
- 17 Vaihteen sähkökääntölaitteen tarkastus- ja huolto-ohje.

4 Kalustoon liittyvät määräykset ja ohjeet

4.1 Liikenteen turvallisuusviraston määräyksiä

Määräys Tavaraliikenteen vaunut (TRAFI/18098/03.04.02.00/2012, 22.1.2013)

I OSA YLEISET MÄÄRÄYKSET määrää muun muassa:

1. Tällä määräyksellä pannaan kansallisesti täytäntöön komission päätöksellä 2006/861/EY annettu Euroopan laajuisen tavanomaisen rautatiejärjestelmän 'liikkuva kalusto – tavaraliikenteen vaunut' – osajärjestelmää koskeva yhteentoimivuuden tekninen eritelmä, siten kun se on muutettu komission päätöksellä 2009/107/EY (jäljempänä WAG YTE) sekä komission päätöksellä 2012/464/EU.

II OSA YHTEENTOIMIVUUDEN TEKNINEN ERITELMÄ 'LIKKUVA KALUSTO – TAVARALIIKENTEN VAUNUT määrää:

Komission päätös 2006/861/EY1 (tiedoksiannettu numerolla K(2006) 3345) Euroopan laajuisen tavanomaisen rautatiejärjestelmän 'liikkuva kalusto – tavaraliikenteen vaunut' - osajärjestelmää koskeva yhteentoimivuuden tekninen eritelmä, siten kun se on muutettu komission päätöksellä 2009/107/EY (tiedoksiannettu numerolla K(2009) 38) sekä komission päätöksellä 2012/464/EU (tiedoksiannettu numerolla C(2012) 4985.)

III OSA, kohdan 1 KANSALLISET VAATIMUKSET alakohta 1.1.5 Pyörän kulkupinnan viat, kuten lovipyörät, hilseilyt tai lohkeilut, halkeamat, urat, onkalot jne. (II osa, Liite E; Suomen

Liite 2/22 (26)

erityistapaus: II osa, kohta 7.7.2.2.4.1) määrää: *Pyörän kulkupinnan viat tulee käsitellä huollon yhteydessä.*

Viat määritellään kansallisten ohjeiden mukaan, koska EU-tasolla ei vielä määritelty ja koska Liikkuvan kaluston tekniset määräykset ja ohjeet (LIMO) on kumottu.

4.2 Liikenneviraston ohjeita

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 21, Liikkuva kalusto (Liikenneviraston ohjeita 21/2012, Dnro 4470/090/2011, 17.12.2012)

Ratateknisten ohjeiden (RATO) osa 21, "Liikkuva kalusto", sisältää ne vaatimukset ja ohjeet, joita Suomen valtion omistamalla rataverkolla kulkevan kaluston on noudatettava. RATO 21 sisältää sekä mekaanista että sähköistä yhteentoimivuutta koskevia kansallisia vaatimuksia. Tämä asiakirja koskee kaikkea radalla kulkevaa tai kuljetettavaa kalustoa kaksitieratatyökoineita lukuun ottamatta.

Liikkuvan kaluston yleiset vaatimukset on julkaistu Komission päätöksessä 2011/291/EU (veturit ja henkilöliikenteen liikkuva kalusto) ja Komission päätöksessä 2006/861/EY (tavaraliikenteen vaunut).

Kohdan 21.3 *Kaluston rataan aiheuttamat rasitukset* alakohdan 21.3.1 *Pystysuuntainen kuormitus* alakohdassa 21.3.1.1 *Akselipaino sekä suurimmat nopeudet eri akselipainoilla* on muun muassa:

Suurin akselipaino määräytyy ratalinjoittain Rataverkon kuvauksessa esitettävän EN-rataluokituksen mukaisesti. Standardi SF-EN 15528:2005 määrittää EN-rataluokitusta vastaavat kalustoluokat ja näille rataluokittain suurimmat sallitut akselipainot.

Pystysuuntaisen kuormituksen rajoittama suurin nopeus määräytyy Rataverkon kuvauksen mukaisesti henkilöjunille junakokoonpanon ja tavarajunan akselipainon perusteella.

Kohdan 21.3 *Kaluston rataan aiheuttamat rasitukset* alakohdan 21.3.1 *Pystysuuntainen kuormitus* alakohdassa 21.3.1.2 *Kuormauksen tasaisuus* on muun muassa:

Kuormatun kaksiakselisen vaunun akselipainojen suhde saa olla enintään 2:1. Vastaavasti telivaunun telipainojen suhde saa olla enintään 3:1. Kuormatun akselin pyöräpainojen suhde saa olla enintään 1,25:1.

Kohdan 21.3 *Kaluston rataan aiheuttamat rasitukset* alakohdan 21.3.1 *Pystysuuntainen kuormitus* alakohdassa 21.3.1.3 *Kvasistaattinen pyöräpaino* on muun muassa:

Suurin kvasistaattinen pyöräpaino Q_{qst} kaarteissa määräytyy kullekin ratalinjalle Rataverkon kuvauksen EN-rataluokitusta vastaavien kalustoluokkien mukaisesti. EN-rataluokitusta vastaavat kvasistaattiset pyöräpainot on esitetty taulukossa 21.3:1.

Taulukko 21.3:1. Kvasistaattisen pyöräpainon raja-arvot.

EN-rataluokka	Suurin kvasistaattinen pyöräpaino, Q_{qst}
C2, C3, C4, D2, D3, D4, D4xL ($P_0 \leq 22,5$ t)	145 kN
E4 ja E5 ($22,5$ t < $P_0 \leq 25$ t)	155 kN

Kohdan 21.3 *Kaluston rataan aiheuttamat rasitukset* alakohdan 21.3.1 *Pystysuuntainen kuormitus* alakohdassa 21.3.1.4 *Dynaaminen kuormitus* on muun muassa:

Pyörän kiskoon kohdistama pystysuuntainen enimmäisvoima Q_{max} määräytyy EN-rataluokan ja rataosan suurimman nopeuden perusteella taulukon 21.3:2 mukaisesti.

Taulukko 21.3:2. Dynaamisen pyöräkuorman raja-arvot.

EN-rataluokka	Rataosan suurin nopeus V [km/h]	Dynaamisen pyöräkuorman raja-arvot, Q_{max}
Kaikki	$V \leq 160$	200 kN
Kaikki	$160 < V \leq 200$	190 kN
Kaikki	$200 < V \leq 250$	180 kN
E4 ja E5	$V \leq 100$	210 kN

Kohdan 21.3 Kaluston rataan aiheuttamat rasitukset alakohdan 21.3.1 Pystysuuntainen kuormitus alakohdassa 21.3.1.5 Dynaaminen iskukuormitus on muun muassa:

Pyörän kiskoon kohdistaman dynaamisen iskuvoiman Q_{imp} raja-arvot on määritetty taulukossa 21.3:3. Tämä voima aiheutuu yleensä pyörän kulkupinnan vioista, kuten lovista, rosoista tai pyörän epäpyöreystä. Voimaa mitataan rataverkolla asennetuilla pyörävoimail-

Taulukko 21.3:3. Pyörän ja kiskon välisen dynaamisen voiman raja-arvot.

Käyttö	Voima Q_{imp} [kN]	Toimenpide
Hälytys	350	julkaistaan Rataverkon kuvauksessa 1.7.2013
Varoitus	300	
Huomautus	250	

Käyttö	Dynaaminen kerroin f_{dyn} [%]	Toimenpide
Hälytys	800	julkaistaan Rataverkon kuvauksessa 1.7.2013
Varoitus	600	
Huomautus	400	

maisimilla.

Osan 21.5 Pyöräkerrat kohdassa 21.5.3 Pyörän profiili ja pyöräkerran mitat on muun muassa:

Taulukossa 21.5:1 ja kuvassa 21.5:1 on esitetty Suomen sisäisessä ja läntisessä yhdysliikenteessä käytettävät pyörän mitat. Itäisen yhdysliikenteen pyöräkerroissa voidaan käyttää GOST-standardin mukaista pyöräprofiilia.

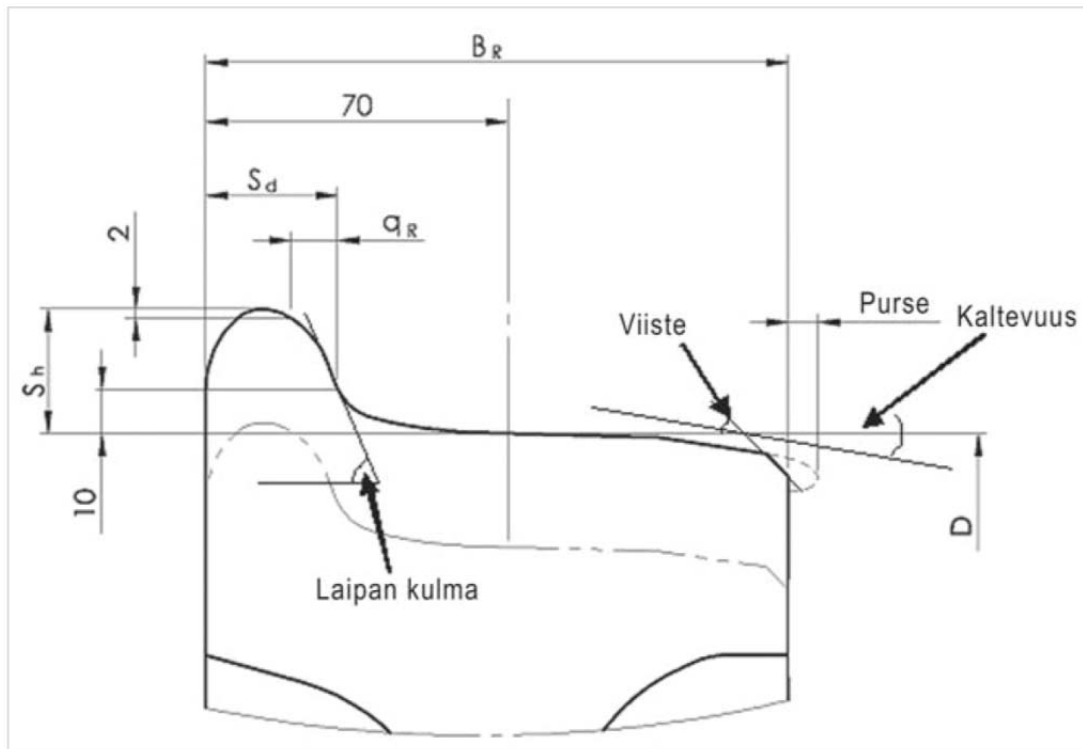
Liite 2/24 (26)

Taulukko 21.5:1

Suomessa käytettävät pyörän mitat /1/.

Nimike	Pyörän halkaisija D [mm]	Nimellismitta [mm]	Alaraja [mm]	Yläraja [mm]
Kehän leveys (B _R + reunapurse)	D ≥ 400	135 ± 1	134	136
		140 ± 1*	139*	141*
Laipan paksuus (S _D)	D ≥ 840	32,5	22	33
	840 > D ≥ 760	32,5	25	33
	760 > D ≥ 400	32,5	27,5	33
Laipan korkeus (S _H)	D ≥ 760	28	27,5	36
	760 > D ≥ 630	30	29,5	36
	630 > D ≥ 400	32	31,5	36
Laipan jyrkkyys (q _R)	D ≥ 400	-	6,5	-

* koskee vetokalustoa

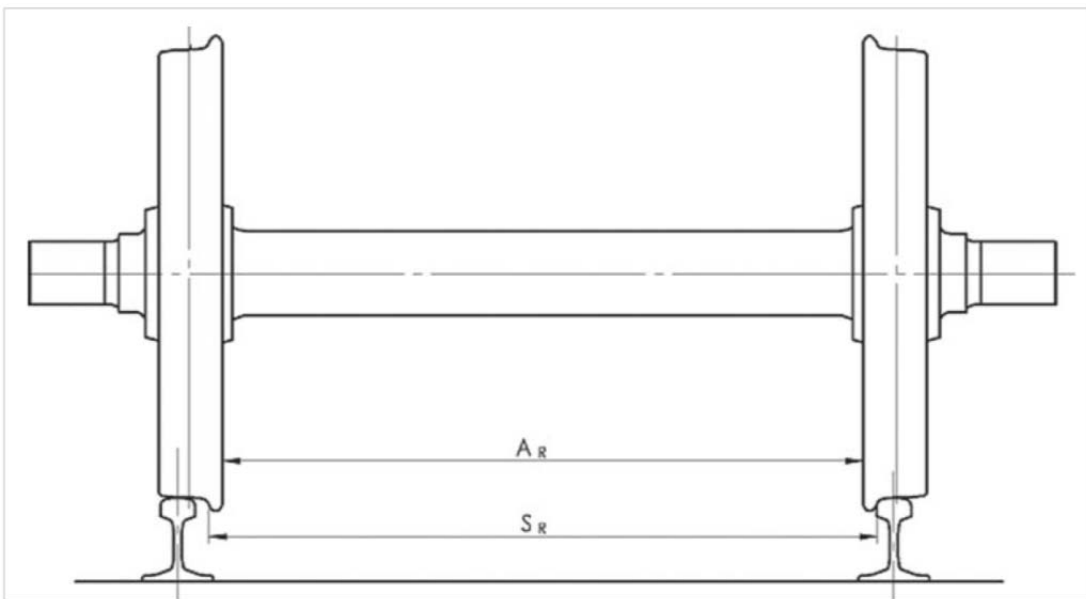


Kuva 21.5:1 Pyöräprofiilin mitat.

Taulukko 21.5:2.

Suomessa käytettävät pyöräkerran mitat. Suluissa esitetyt mitat koskevat GOST-standardin mukaista kalustoa /11/.

Nimike	Pyörän halkaisija D [mm]	Nimellismitta [mm]	Alaraja [mm]	Yläraja [mm]
Laipan ulkopintojen etäisyys (S_R)	$D \geq 725$	1510	1487	1514
		(1506)	(1487)	-
	$725 > D \geq 400$	-	1506	1509
Laipan sisäpintojen etäisyys (A_R)	$D \geq 725$	1445 ± 1	1442	1448
		(1440 ± 1)	(1437)	(1443)
	$725 > D \geq 400$	1445 ± 1	1444	1446



Kuva 21.5:2 Pyöräkerran mitat.

Lovipyöriä käsitellään *Rataverkon kuvauksen* kohdassa 6.3 Lovipyöriä koskevat asiat.

4.3 Rautatierajasopimus

Rautatierajasopimus koskee Suomen ja Venäjän suoraa rautatieyhteyttä, jossa määritellään ehdot, joilla toisen maan kalusto saa jatkaa rajaluovutusasemalta toisen maan rataverkolle. Rautatierajasopimuksen liitteessä 5 määritellään tekniset ehdot vaunujen kunnolle.

Säännöt vaunujen teknisestä tarkastamisesta rajaluovutusasemilla

Säännöt sisältävät muun muassa:

- 1 § Vaunujen tulee olla näiden sääntöjen vaatimusten mukaiset ja sellaisessa kunnossa, etteivät ne vaaranna liikenneturvallisuutta eivätkä tavaroiden säilymistä.
- 3 § Yhdysliikenteeseen ei vastaanoteta vaunuja, joissa on sellaisia vikoja, että niiden kuljetus junissa on kielletty.

Liite 2/26 (26)

7 § Jos vaunuissa on seuraavia vikoja, niiden kuljetus junissa on kielletty:

I. PYÖRÄKERRAT

5. Rosot ja murentumat (rakkulat) yhtenäisen pyörän kulkukehällä, tavaravaunuissa yli 10 mm syvä tai yli 50 mm pitkä ja henkilövaunuissa yli 25 mm pitkä. Rosossa olevaa halkeamaa tai metallin sisään menevää suomumaisuutta ei sallita.
6. Lovi, jonka syvyys on yli:
1 mm akselipainon ollessa enintään 23 tonnia
0,5 mm akselipainon ollessa yli 23 tonnia.
9. Laipan paksuus mitattuna 18 mm:n etäisyydellä laipan kärjestä yli 33 mm tai:
 - alle 25 mm tavaravaunuissa ja henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 120 km/h
 - alle 28 mm henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 140 km/h
 - alle 30 mm henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 160 km/h.
10. pyörän kulkukehän kuluma:
 - yli 9 mm tavaravaunuissa
 - yli 7 mm kaukojunien henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 120 km/h
 - yli 5 mm henkilövaunuissa, jotka kulkevat yli 120 km/h.
11. Yhtenäisen pyörän kehän paksuus kulkuympyrällä alle:
 - 22 mm tavaravaunuissa
 - 30 mm henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 120 km/h
 - 35 mm henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 140 km/h
 - 40 mm henkilövaunuissa, jotka kulkevat enintään 160 km/h.
14. Tavaravaunun kuormittamattomalla pyöräkerralla pyöränkehien sisäpintojen välinen etäisyys:
 - SZD:n pyöräkerroissa alle 1437 mm tai yli 1443 mm
 - VR:n pyöräkerroissa alle 1442 tai yli 1446 mm.

