Tutkintaselostus

R2012-02

Vaihteenkuljetusvaunujen suistumiset Riihimäen ratapihalla 22.5.2012 ja Kouvolan ratapihalla 28.6.2012

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

Tutkintaselostus 6/2013
ISBN 978-951-836-393-7 (PDF)
ISSN 2341-5991

Helsinki 2013

TIIVISTELMÄ

Tiistaina 22.5.2012 kello 3.09 Riihimäen aseman ratapihan eteläpäässä suistui tavarajunan 16. vaununa ollut vaihteenkuljetusvaunu, jonka kuormana oli kaksi betonipölkyllistä vaihde-elementtiä. Vaunun suistumishetkellä juna ajoi ratapihan vaihteissa ja sen nopeus oli 26 km/h. Suistuneena kulkenut vaunu kuormineen kaatui lopulta viereisen raiteen päälle. Onnettomuudessa rikkoontui rataa ja ratalaitteita sekä siitä aiheutui merkittävää liikennehaittaa seuraavaan iltaan asti.

Noin kuukautta myöhemmin 28.6.2012 kello 13.20 suistui vastaavasti kuormattu vaihteenkuljetusvaunu Kouvolan tavararatapihalla. Vaunu oli 20-vaunuisen junan viimeisenä ja se suistui vaihteessa sekä kaatui lopulta kuormineen viereisen raiteen päälle. Vaunun suistumishetkellä junan nopeus oli 14 km/h. Radan ja ratalaitteiden rikkoontumisten takia laskumäkijärjestelyihin jouduttiin tekemään muutoksia. Junaliikenteelle onnettomuudesta ei aiheutunut merkittävää haittaa.

Epätasapainoinen kuormaus teki vaihteenkuljetusvaunujen sivusuuntaisesta painojakaumasta hyvin epätasaisen. Pyöräpainosuhde oli 1:1,96, eli toisen puolen pyörillä oli lähes kaksinkertainen kuorma toiseen puoleen verrattuna. Tällöin vaunun runko tukeutui voimakkaasti telien päällä oleviin sivutyynyihin. Suuresta epätasapainosta johtuen rungon ja sivutyynyn väliin muodostui merkittävä kitka, joka kaarteissa ja vaihteissa vastusti telien kääntymistä. Myös vaunujen telien keskiöt olivat melko kuivat ja jonkin verran ruosteiset. Tämä vielä lisäsi telin kääntymiseen tarvittavaa voimaa.

Riihimäen onnettomuuden suistumiskohdassa kiskon hamarassa oli lohkeama. Kouvolassa suistumiskohdan vaihde oli heikkokuntoinen ja siinä oli sallituista mitta-arvoista poikkeavia kulumia sekä radassa eriasteisia painumia vaihteen ympäristössä. Nämä raiteissa ja vaihteissa olleet viat ja kulumat edesauttoivat pyörän laipan nousemista kiskon päälle. Vastaavia epätasapainoisesti kuormattuja vaihdekuljetuksia on kuljetettu aikaisemmin useita ilman ongelmia. Tämä seikka tukee sitä, että radassa olleilla kulumilla ja vioilla on ollut keskeinen vaikutus onnettomuuksien syntyyn.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien välttämiseksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa:

- Vaihteidenkuljetusvaunua tulisi muuttaa siten, että vaihde-elementit voitaisiin kuljettaa sillä siten, että pyöräpainosuhde olisi yleisten kuormausohjeiden mukainen, eli enintään 1,25:1.
- Vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeiden muutoksen laadinta tulisi tehdä loppuun siten, että ne olisivat yksiselitteiset ja täsmälliset ja niitä noudattamalla kuormaus saataisiin toteutettua yleisten kuormausohjeiden määrittämien pyöräpainosuhteen ja liikkuvan kaluston ulottuman mukaisesti.
- Turvallisuusjohtamisjärjestelmän riskinarvioinnin tulisi olla sellainen, että myös olemassa olevat vakiintuneet toiminnat tulisivat arvioinnin piiriin.
- Vaihteiden kunnonseurantajärjestelmässä huonokuntoisiksi todetut vaihteet tulisi korjata tai vaihtaa siten, että ne täyttävät vaihteille asetetut mitta-arvot ja muut vaatimukset.
- Vaihteille määriteltyjen mittojen raja-arvojen ja akuuttirajojen ylityksistä tulisi olla yksiselitteiset toimintaohjeet kunnossapidon ja liikennerajoitusten suhteen.

SUMMARY

DERAILMENT OF TURNOUT TRANSPORT WAGONS IN THE RIIHIMÄKI RAILWAY YARD, FINLAND ON 22 MAY 2012 AND KOUVOLA RAILWAY YARD, FINLAND ON 28 JUNE 2012

At 3:09 a.m. on Tuesday 22 May 2012, a turnout transport wagon, positioned as the 16th wagon of a freight train and carrying two turnout elements with concrete sleepers, was derailed at the southern end of the Riihimäki railway yard. When the derailing occurred, the train was running through the yard's turnouts at a speed of 26 kmph. The derailed wagon and its load finally fell onto the adjacent track. The accident inflicted damage to the track and track equipment and significantly hindered railway traffic until the following evening.

About a month later, at 1:20 p.m. on 28 June 2012, a similarly loaded turnout transport wagon was derailed in the Kouvola railway yard. This wagon was the last car in a 20-car train. It was derailed when travelling through the turnout and finally toppled onto the adjacent track. The speed of the train at the moment of derailment was 14 kmph. Some changes were required to the hump yard arrangements, due to the track and track equipment being damaged. The accident did not significantly hinder train traffic.

Imbalanced loading caused the sideways load balance distribution of the turnout transport wagon to be very uneven. The wheel-weight ratio was 1:1.96, meaning that wheels on one side were carrying almost double the load compared to wheels on the other side. This caused the frame of the wagon to lean heavily on the side bearer blocks placed on top of the bogies. Due to the remarkable imbalance, significant friction was generated between the frame and side bearer block. This friction made it difficult for the bogies to turn when travelling on curves and through turnouts. The wagon's bogie pivot centres were also rather dry and somewhat rusty. This required the use of more force for turning the bogie.

In the Riihimäki accident, the head of the rail was cracked at the spot where the derailment occurred. In Kouvola, the turnout at the derailment spot was in poor condition, featuring wear exceeding the allowed measurement values. Moreover, the track featured dents of varying depth around the turnout. These flaws and wear contributed to the wheel flange rising on top of the rails. Similar turnout transports with imbalanced loads have been previously carried out without any problems. This fact supports the notion that wear and flaws in the track played a key role in the accidents.

In order to avoid similar accidents in the future, the Safety Investigation Authority, Finland recommends the following:

- The turnout transport wagon should be modified in such a manner that it can transport turnout elements, while ensuring that the wheel weight ratio complies with general loading instructions (1.25:1 at maximum).
- Drafting of the turnout transport wagon's loading instructions should be completed so as to ensure that these instructions are unambiguous and precise and that compliance with them

guarantees that loading is performed in accordance with the wheel weight ratio and rolling stock gauge determined in the general loading instructions.

- The risk assessment element of the safety management system should also extend assessment to existing standardised activities.
- In the turnout condition monitoring system, turnouts that have been found to be in poor condition should be repaired or replaced to ensure that they fulfil the measurement values and other requirements set for turnouts.
- Unambiguous operational instructions regarding maintenance and traffic limitations should exist for cases in which the measurement values and acute limits determined for turnouts are exceeded.

YHTEENVETOTAULUKKO –DATA SUMMARY

Aika: *Date and time:*	22.5.2012, 3.09		
Paikka: *Location:*	Riihimäen aseman ratapiha *Riihimäki station railway yard*		
Onnettomuustyyppi: *Type of accident:*	Kahden vaunun suistuminen vaihteessa *Derailment of two wagons when travelling through the turnout*		
Junan tyyppi ja numero: *Train type and number:*	Tavarajuna 3605, Sr2 sähköveturi ja 33 vaunua *Freight train 3605, Sr2 electric locomotive and 33 wagons*		
		Henkilökuntaa: *Crew:*	**Matkustajia:** *Passengers:*
Junassa: *Persons on board:*		1	0
Henkilövahingot: *Injuries:*	**Kuollut:** *Fatally injured:*	0	0
	Vakavasti loukkaantunut: *Seriously injured:*	0	0
	Lievästi loukkaantunut: *Slightly injured:*	0	0
Kalustovauriot: *Damages of rolling stock:*	Yksi vaihteenkuljetusvaunu ja sen jälkeen tullut vaihdetarvikkeita kuljettanut vaunu vaurioituivat onnettomuudessa. *One turnout transport wagon and the following wagon carrying turnout equipment were damaged in the accident.*		
Ratavauriot: *Damages on track equipment:*	Kolme vaihdetta vaurioitui. Betonisia ratapölkkyjä jouduttiin vaihtamaan 120 kappaletta. *Three turnouts were damaged. 120 concrete sleepers had to be replaced.*		
Muut vauriot: *Other damages:*	Kaatuneessa vaunussa kuljetettavana olleet vaihde-elementit vaurioituivat käyttökelvottomiksi. *The turnout elements carried by the wagon that fell over were damaged beyond repair.*		
Häiriöt raideliikenteelle: *Disturbances of traffic:*	Aiheutti merkittävää liikennehaittaa päivän ajan. Kokonaan normaaliin käyttöön raiteet saatiin yhdeksän päivän kuluttua. *The accident significantly hindered traffic for one day. The tracks were returned to full normal use after nine days.*		

Aika: *Date and time:*	28.6.2012, 13.20		
Paikka: *Location:*	Kouvolan ratapiha *Kouvola railway yard*		
Onnettomuustyyppi: *Type of accident:*	Vaunun suistuminen vaihteessa *Derailment of wagon when travelling through the turnout*		
Junan tyyppi ja numero: *Train type and number:*	Tavarajuna 2482, Sr1 sähköveturi ja 20 vaunua. *Freight train 2482, Sr1 electric locomotive and 20 wagons*		
		Henkilökuntaa: *Crew:*	**Matkustajia:** *Passengers:*
Junassa: *Persons on board:*		1	0
Henkilövahingot: *Injuries:*	**Kuollut:** *Fatally injured:*	0	0
	Vakavasti loukkaantunut: *Seriously injured:*	0	0
	Lievästi loukkaantunut: *Slightly injured:*	0	0
Kalustovauriot: *Damages of rolling stock:*	Yksi vaihteenkuljetusvaunu vaurioitui. *One turnout transport wagon was damaged in the accident.*		
Ratavauriot: *Damages on track equipment:*	Ratakiskoa vaurioitui 136 metriä ja ratapölkkyjä jouduttiin uusimaan 62 kappaletta. Kahteen vaihteeseen tuli vaurioita ja niihin jouduttiin vaihtamaan osia. *136 meters of rail was damaged and 62 sleepers had to be replaced.* *Two turnouts were damaged, with parts having to be replaced.*		
Muut vauriot: *Other damages:*	Kaatuneessa vaunussa kuljetettavana olleet vaihde-elementit vaurioituivat käyttökelvottomiksi. *The turnout elements carried by the wagon that fell over were damaged beyond repair.*		
Häiriöt raideliikenteelle: *Disturbances of traffic:*	Ei merkittävää haittaa liikenteelle. *No significant hinder to traffic.*		

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 22.5.2012 Riihimäellä ja 28.6.2012 Kouvolassa tapahtuneet onnettomuudet. Tutkintaryhmän johtajaksi nimitettiin erikoistutkija Timo Naskali ja jäseneksi Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntija Reijo Sarantila. Tutkinnanjohtajana toimi vs. johtava tutkija Reijo Mynttinen.

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.

Sekä Riihimäen että Kouvolan onnettomuuksien tapauksessa paikkatutkinta tehtiin tapahtumapäivänä. Onnettomuuspaikoilla tarkastettiin junakalustoon sekä ratalaitteisiin liittyviä asioita. Kouvolassa Onnettomuustutkintakeskuksen edustaja oli lisäksi paikalla onnettomuuden jälkeisenä päivänä, jolloin kaatunut vaunu nostettiin ja siirrettiin pois.

Molemmissa onnettomuuksissa suistuneille ja kaatuneille vaihteenkuljetusvaunuille tehtiin vielä erikseen tekninen tarkastus, jossa muun muassa pyöräkerrat mitattiin ja telit tarkastettiin irrotettuina. Riihimäen onnettomuudessa olleella vaunulla tehtiin lisäksi koeajoja Pieksämäen konepajaalueen vaihteissa ja kaarteissa.

Paikkatutkinnan ja vaunujen teknisen tarkastuksen jälkeen tutkinta keskittyi pääosin vaihteenkuljetusvaunuihin sekä ratalaitteisiin liittyvään aineistoon kuten muun muassa ohjeisiin ja määräyksiin. Erilaisista vaihteenkuljetusvaunun kuormausvaihtoehdoista tehtiin pyöräpainolaskelmia. VR Teknologia teki omien pyöräpainolaskelmiensa lisäksi vaihteenkuljetusvaunulle punnituksia laskelmien rinnalle.

Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla Liikenteen turvallisuusvirastossa, Liikennevirastossa, VR-Yhtymä Oy:ssä sekä asianosaisilla. Lausunnonantajat ovat halutessaan voineet antaa myös tutkintaselostusta koskevia kommentteja. Lausunnot ovat tutkintaselostuksen liitteessä 1. Kommentteja ja yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei julkaista. Tutkintaselostukseen on tehty muutoksia ja tarkennuksia lausuntojen ja kommenttien perusteella.

Lähdemateriaalia säilytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa.

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

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ I

SUMMARY II

YHTEENVETOTAULUKKO –DATA SUMMARY IV

ALKUSANAT VI

1 ONNETTOMUUDET 1
1.1 Riihimäen onnettomuus 22.5.2012 1
1.1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka 1
1.1.2 Tapahtumien kulku 1
1.1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot 3
1.1.3.1 Kalusto-, rata- ja laitevauriot 3
1.1.3.2 Onnettomuudesta aiheutuneet liikennehäiriöt 4
1.1.4 Tiedottaminen 4
1.2 Kouvolan onnettomuus 28.6.2012 5
1.2.1 Tapahtuma-aika ja -paikka 5
1.2.2 Tapahtumien kulku 5
1.2.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot 8
1.2.3.1 Kalusto-, rata- ja laitevauriot 8
1.2.3.2 Onnettomuudesta aiheutuneet liikennehäiriöt 9
1.2.4 Tiedottaminen 9

2 ONNETTOMUUKSIEN TUTKINTA 10
2.1 Riihimäen onnettomuus 22.5.2012 10
2.1.1 Kalusto 10
2.1.2 Ratalaitteet 13
2.1.3 Turvalaitteet 14
2.1.4 Viestintävälineet 14
2.1.5 Olosuhteet 15
2.1.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt 15
2.1.7 Tallenteet 15
2.1.7.1 Kulunrekisteröintilaitteet 15
2.1.7.2 Liikenteenohjauksen puhetallenteet 16
2.1.7.3 Muut tallenteet 16

2.2 Kouvolan onnettomuus 28.6.2012 ... 17
2.2.1 Kalusto ... 17
2.2.2 Ratalaitteet ... 20
2.2.3 Turvalaitteet ... 25
2.2.4 Viestintävälineet ... 25
2.2.5 Olosuhteet ... 26
2.2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt ... 26
2.2.7 Tallenteet ... 26
2.2.7.1 Kulunrekisteröintilaitteet ... 26
2.2.7.2 Liikenteenohjauksen puhetallenteet ... 27
2.2.7.3 Muut tallenteet ... 27
2.3 Vaunujen kuormaus ... 28
2.4 Määräykset ja ohjeet ... 29
2.4.1 BOv-tyypin vaunu ... 29
2.4.2 BOv- ja BOvz-tyyppisten vaunujen kuormaus ... 30
2.4.3 Vaihteenkuljetusvaunun huolto ja kunnossapito ... 32
2.4.4 Ratalaitteet ... 33
2.5 Turvallisuusjohtamisjärjestelmät ... 34
2.6 Muut tutkimukset ... 37

3 ANALYYSI ... 39
3.1 Onnettomuuksien analysointi ... 39
3.1.1 Vaihteenkuljetusvaunun kuormaus ... 42
3.1.2 Vaunujen kunnossapito ... 44
3.1.3 Turvallisuusjohtamisjärjestelmät ... 45
3.2 Riihimäen onnettomuus 22.5.2012 ... 46
3.2.1 Ratalaitteet ... 48
3.2.2 Onnettomuuden seuraukset ... 49
3.2.3 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt ... 49
3.3 Kouvolan onnettomuus 28.6.2012 ... 50
3.3.1 Ratalaitteet ... 50
3.3.2 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt ... 51

4 JOHTOPÄÄTÖKSET ... 52
4.1 Toteamukset ... 52
4.2 Onnettomuuksien syyt ... 53

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET ... 54

6 TURVALLISUUSSUOSITUKSET 55
6.1 Uudet suositukset 55
6.2 Muita huomiota ja ehdotuksia 57

LÄHDELUETTELO 58

LIITTEET

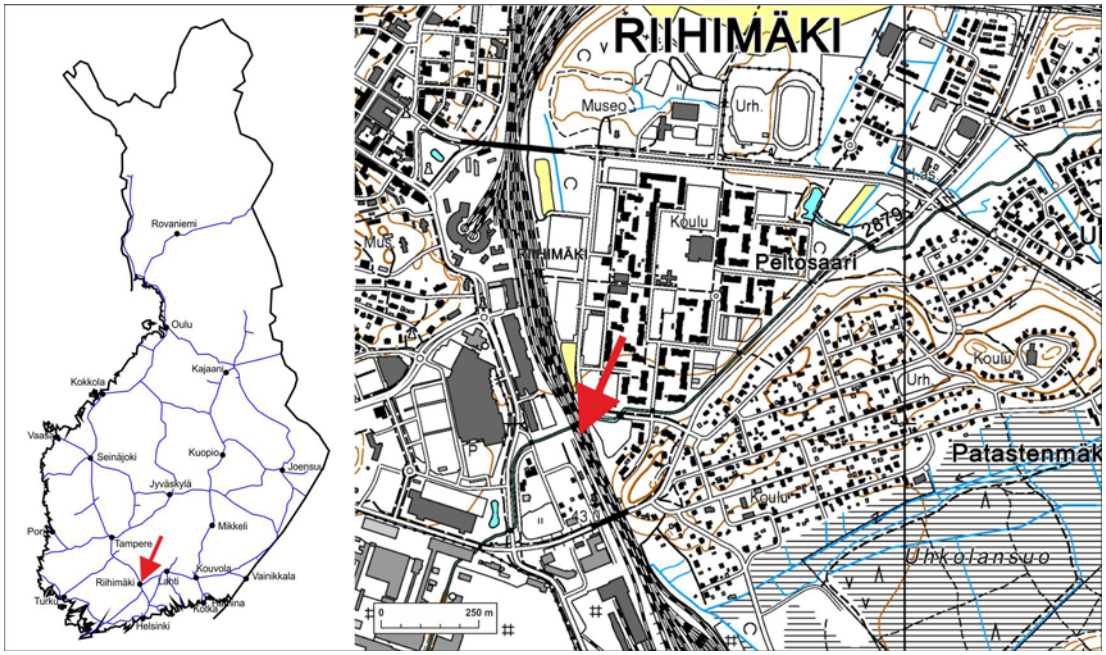
Liite 1. Lausunnot

1 ONNETTOMUUDET

1.1 Riihimäen onnettomuus 22.5.2012

1.1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui tiistaina 22.5.2012 kello 03.09 Riihimäki aseman[1] eteläpäässä, kun Riihimäki tavarasta[2] kohti Tamperetta lähtenyt tavarajuna oli siirtymässä raiteen 006 yli raiteelta 009 raiteelle 004. Juna suistui Riihimäen henkilöratapihan eteläpäässä olevassa vaihteessa V002.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Riihimäen henkilöratapihan eteläpäässä. (Pohjakartta: KTJ/Oikeusministeriö/MML)

Figure 1. The accident occurred at the southern end of Riihimäki station railway yard.

1.1.2 Tapahtumien kulku

Juna 2032 tuli Kouvolasta Riihimäen tavararatapihalle ja sen oli määrä jatkaa matkaansa veturin vaihdon jälkeen samalla kokoonpanolla junana 3605 Tampereelle. Veturin vaihdon yhteydessä myös junan kulkusuunta vaihtui. Kuormana junassa oli pääosin paperirullia sekä keskivaiheilla junaa vaihde-elementtejä ja vaihdetarvikkeita.

Riihimäeltä lähtiessä veturina oli Sr2-sähköveturi. Junassa oli 33 vaunua. Junan pituus oli 551 metriä ja paino 1 716 tonnia. Juna lähti tavararatapihalta kello 3.03 ja se kulki laskumäen ohi sen itäpuolelta ja siitä edelleen raidetta 28 pitkin kohti henkilöratapihaa.

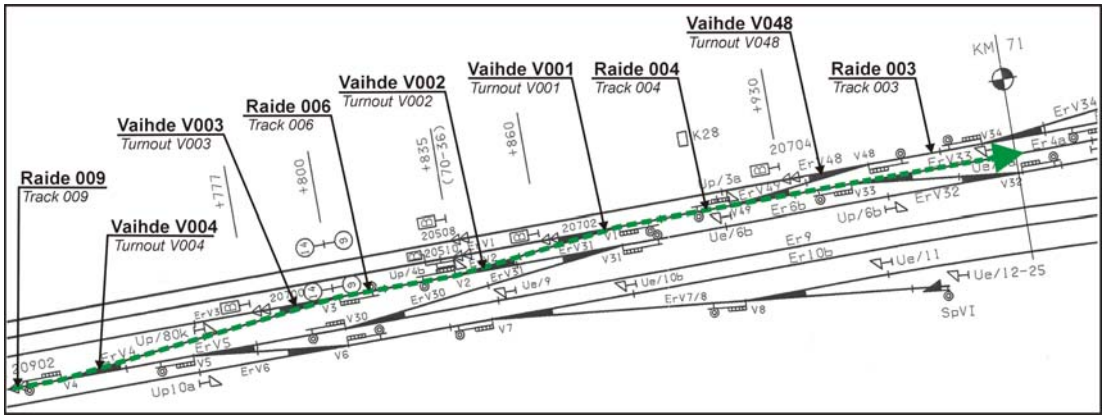
[1] Käytetään jatkossa nimeä Riihimäen henkilöratapiha.
[2] Käytetään jatkossa nimeä Riihimäen tavararatapiha.

Suistuminen

Keskellä junaa oli kaksi 4-akselista vaihteenkuljetusvaunua ja yksi 2-akselinen pienempiä vaihteenosia kuljettava vaunu. Vaihteenkuljetusvaunut kuormineen olivat matkalla Kaipiaisista Jyväskylään ja ne oli kuormattu betonipölkkyisillä vaihde-elementeillä.

Onnettomuuden sattuessa juna oli siirtymässä raiteelta 009 raiteelle 004. Raiteen vaihto tapahtui raiteen 006 yli vaihteiden V004, V003, V002 ja V001 kautta. Vaihteiden V003 ja V002 välinen suora osuus on 13 metriä (vaihteiden kielien kärkien väli). Vaihteenkuljetusvanun BOv pituus on 26,5 metriä. Juna meni niin sanotulle S-mutkalle. Vaunun takateli oli vielä edellisessä poikkeavan raiteen asennossa olevassa vaihteessa V003 kääntymässä oikealle, kun vaunun etuteli oli jo vaihteessa V002 ja kääntymässä vasemmalle. Vaihteenkuljetusvaunujen tullessa vaihteeseen V002 ensimmäinen vaunu meni normaalisti vaihteista läpi, mutta toisena tulleen vaunun ensimmäisen akselin oikean puolen pyörän laippa nousi poikkeavan raiteen asennossa olleen vaihteen V002 oikean puoleisen kielen päälle ja siitä edelleen kielikiskon yli. Vaunu suistui oikealle. Vaihteenkuljetusvaunun jälkeen tulleesta vaihteen osia kuljettaneesta tarvikevaunusta suistui myös ensimmäinen pyöräkerta vaihteessa V002.

Junan jatkaessa kulkuaan vaihteenkuljetusvaunun pyöräkerrat joutuivat vaihteiden risteyksissä nousemaan kiskojen yli, jolloin vaunu kallistui puolelta toiselle. Kuljettuaan suistuneena noin 50 metriä vaunu kallistui voimakkaasti vasemmalle, jolloin kuormana olleet vaihde-elementit putosivat ylösalaisin viereiselle raiteelle 003. Vielä tämän jälkeen vaunu kulki kallistuneena noin 50 metriä ja myös se kaatui lopulta ylösalaisin raiteelle 003, joka on läntinen pääraide. Juna katkesi ja junan peräosa pysähtyi. Junan kiskoilla pysyneen etupään viimeinen vaunu oli pysähtynyt noin 60 metrin päähän kaatuneesta vaunusta. Kaatuneen vaunun etupää oli 117 metrin etäisyydellä suistumisvaihteen kielien kärjistä mitattuna.



Kuva 2. Tavarajunan kulkureitti Riihimäen henkilöratapihan eteläpäässä. Vaunut suistuivat vaihteessa V002.

Figure 2. The route of the freight train at the southern end of Riihimäki station railway yard. The wagons were derailed at turnout V002.

Juna katkesi kahden vaihteenkuljetusvaunun välistä siten, että junan etupään mukana menneen vaihteenkuljetusvaunun vetokoukkuun jäi kiinni kaatuneen vaihteenkuljetusvaunun ruuvikytkin. Myös vaihteenkuljetusvaunujen väliset hydrauliletkut katkesivat.

Tapahtumat suistumisen jälkeen

Junan etuosan 15 vaunua jatkoivat matkaa Riihimäeltä Tampereen suuntaan saman sähköveturin vetämänä noin kello 6.15. Tavararatapihan vaihtotyöyksikkö vei junan kiskoilla pysyneen peräosan 15 vaunua tavararatapihalle kello 7.15. Junan kiskoilla pysyneen etupään viimeisenä ollut ja kaksi suistunutta vaunua jäivät Riihimäelle.

Läntinen pääraide avattiin liikenteelle 22.5.2012 kello 19.30. VR:n raivausryhmä sai raivattua onnettomuuspaikan saman päivän aikana kello 20 mennessä.

Pahimmin vaurioituneiden radan osien korjaukset, kuten rata- ja sähkölaitteet, saatiin valmiiksi 31.5.2012, jolloin itäinen pääraide ja viimeisetkin ratapihan vaihteet avattiin liikenteelle ja onnettomuuspaikkaa suojaavat SEIS-levyt poistettiin.

Pelastustoiminta

Pelastustoimelle ei aiheutunut tehtävää onnettomuudesta.

VR:n raivausryhmä teki onnettomuuspaikan raivauksen.

1.1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.1.3.1 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Suistuneen ja kaatuneen vaihteenkuljetusvaunun teleihin, akseleihin ja pyöriin tuli vaurioita. Pyöräkertoihin tuli iskemiä niiden kuljettua ratapölkkyjen ja sepelin päällä sekä osuessa kiskojen kiinnityksiin ja vaihteiden risteyksiin. Teli- ja akselivaurioita aiheutui vaunun kulkiessa suistuneena ja voimakkaasti kallistuneena sekä sen kaatuessa ylösalaisin. Lisäksi vaunun astimiin tuli vääntymiä. Vaihteenkuljetusvaunun jälkeisen vaihdetarvikkeita kuljettaneen 2-akselisen avovaunun ensimmäinen pyöräkerta kärsi vähäisiä vaurioita sen suistuttua kiskoilta ja kuljettua ratapölkkyjen ja sepelin päällä. Suistuneiden vaunujen vastakkain olleet päädyt olivat osuneet onnettomuudessa toisiinsa ja vaurioituneet useasta kohdasta. Suistuneiden sekä onnettomuudessa toisistaan irronneiden vaunujen jarru- ja hydrauliletkuja rikkoontui.

Suistumisen vuoksi jouduttiin Riihimäen ratapihan vaihteisiin V001, V002 ja V049 uusimaan molemmat kielisovitukset. Vaihteeseen V001 uusittiin vaihteen risteys. Kääntölaite vaihdettiin vaihteisiin V001 ja V049. Kääntöavustin Railex ja vaihteen koskettimet vaihdettiin vaihteeseen V001. Betonisia raidepölkkyjä jouduttiin vaihtamaan 120 kappaletta. Lisäksi kiskon kiinnitysjousia ja aluslevyjä uusittiin. Kaatuneen vaunun kuormana olleet vaihde-elementit vaurioituivat käyttökelvottomiksi.

Rataverkon haltijalta ja liikennöitsijältä saatujen tietojen mukaan onnettomuudesta aiheutui radan ja ratalaitteiden korjauskustannuksia noin 347 000 €, raivauskustannuksia noin 21 000 €, kuormaa vahingoittui arviolta noin 60 000 € arvosta ja vaunukaluston korjauskustannuksia tuli noin 15 000 €. Kokonaisuudessaan onnettomuuden välittömät kustannukset olivat noin 443 000 €.

1.1.3.2 Onnettomuudesta aiheutuneet liikennehäiriöt

Kaatunut vaihteenkuljetusvaunu ja kiskoille pudonneet vaihde-elementit estivät läntisen pääraiteen liikenteen. Onnettomuudessa aiheutui vaurioita itäisen ja keskimmäisen läpikulkutien vaihteille estäen niillä liikennöinnin. Pääraiteiden ollessa suljettuina junia ohjattiin kulkemaan tavararatapihan kautta. Osa junista jouduttiin perumaan ja korvaavia kuljetuksia järjestettiin linja-autoilla Riihimäen ja Hyvinkään välillä. Onnettomuudesta aiheutui merkittävää liikennehaittaa onnettomuuspäivän iltaan saakka. Läntinen pääraide saatiin avattua liikenteelle onnettomuuspäivän iltana kello 19.30. Kokonaan normaaliin käyttöön raiteet saatiin 31.5.2012.

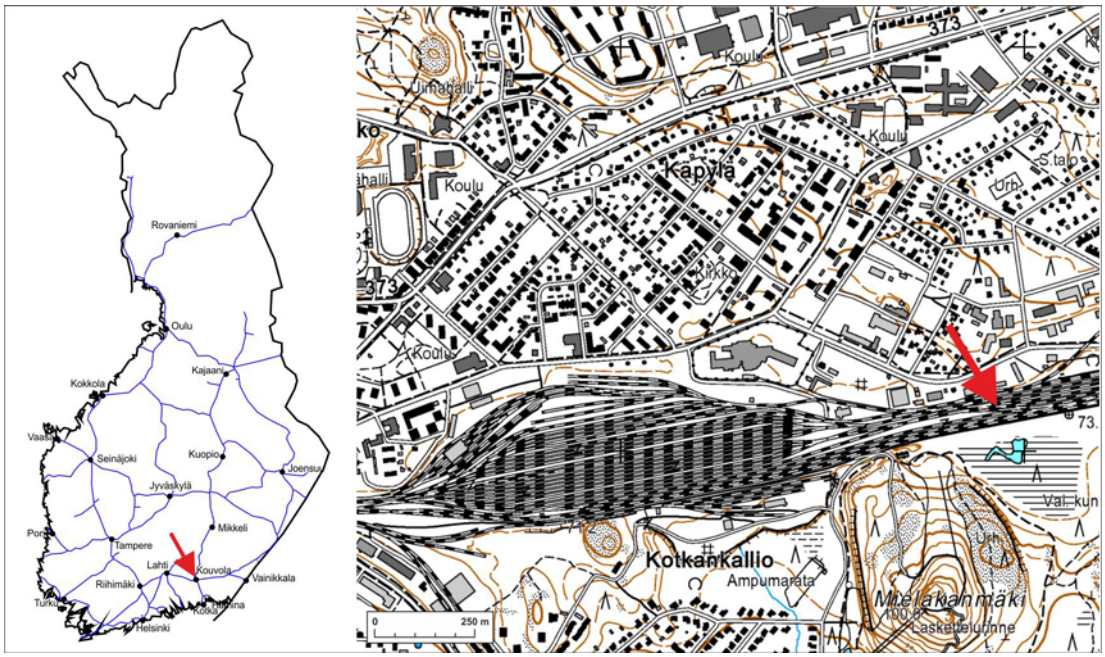
1.1.4 Tiedottaminen

Paikalle saapunut Liikennevirastoa edustanut rautatietoimintojen yleisjohtaja antoi tiedotteita tapahtumasta. Hän kertoi myös poikkeuksellisista liikennejärjestelyistä.

1.2 Kouvolan onnettomuus 28.6.2012

1.2.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui torstaina 28.6.2012 kello 13.20 Kouvola tavarassa[3]. Kaipiaisista Riihimäelle matkalla ollut tavarajuna 2482 oli tulossa Kouvolan tavararatapihan kautta raidetta 851 pitkin, kun junan viimeisenä ollut vaihteenkuljetusvaunu suistui raiteen 851 länsipäässä olevassa vaihteessa V827.



Kuva 3. Onnettomuus tapahtui Kouvolan tavararatapihan länsipäässä. Kartassa näkyvä isompi ratapiha on Kouvola lajittelu. (Pohjakartta: KTJ/Oikeusministeriö/MML)

Figure 3. The accident occurred at the western end of the Kouvola marshalling yard. The larger yard shown on the map is the Kouvola sorting yard.

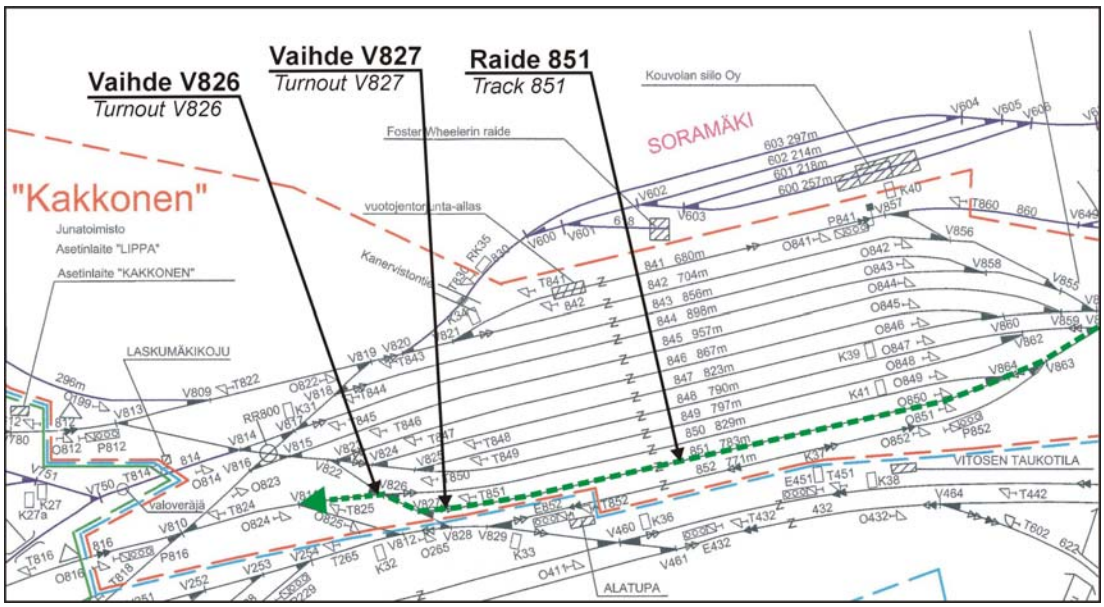
1.2.2 Tapahtumien kulku

Tavarajuna 2482 lähti Kaipiaisista kello 12.55 ja sen oli määrä kulkea Kouvolan kautta Riihimäelle. Junassa oli Sr1-sähköveturi ja 20 tavaravaunua. Kouvola on osiin jaettu liikennepaikka. Ensimmäinen Kouvolan liikennepaikan osa johon juna saapui, oli Kouvola Kullasvaara. Kullasvaarassa rata haarautuu Kouvolan tavararatapihalle, jonne kyseinen juna saapui raiteelle 851. Juna jatkoi pysähtymättä matkaa raidetta 851 pitkin tarkoituksenaan jatkaa Kouvola lajitteluun[4]. Raiteen 851 länsipäässä on vaihde V827. Junan kulkiessa tämän vaihteen yli junan viimeisenä ollut vaihde-elementeillä kuormattu vaunu suistui kiskoilta. Vaunun kallistuessa kuormassa olleet vaihde-elementit putosivat ylösalaisin ratapihalle viereisten raiteiden päälle.

[3] Käytetään jatkossa nimeä Kouvolan tavararatapiha.
[4] Käytetään jatkossa nimeä Kouvolan lajitteluratapiha.

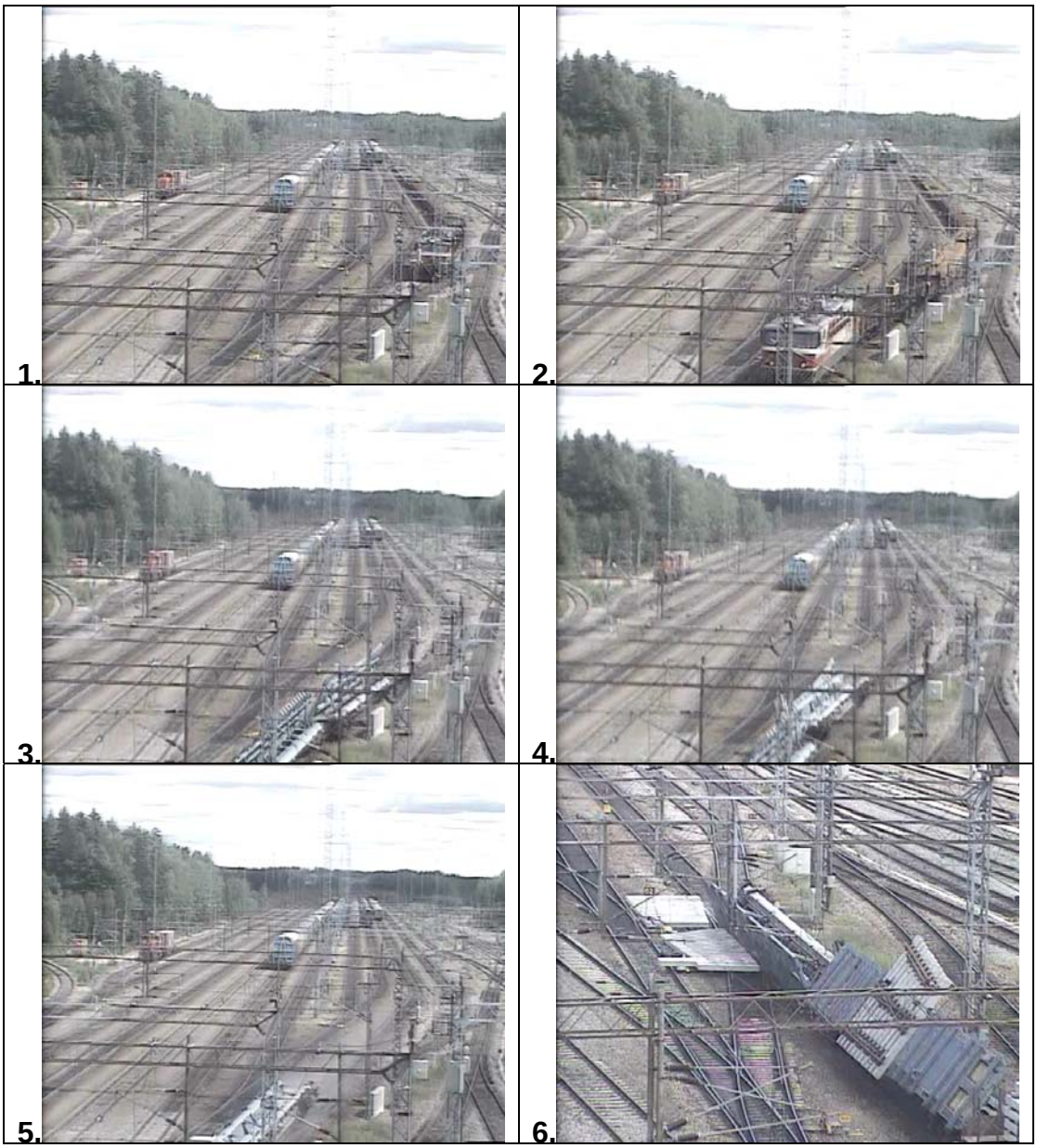
Suistuminen

Suistumisesta jääneiden jälkien ja valvontakameroiden tallenteiden perusteella viimeisenä tullut vaihde-elementtien kuljetusvaunu suistui myötävaihteeseen kuljetun vaihteen V827 kielen kärjen jälkeen. Vaunu kulki suistuneena puisten ratapölkkyjen ja raidesepelin päällä. Vaunu kallistui ja kaatui oikealle puolelle, kun edellä kulkenut vaunu aloitti radan mukaisen kaarroksen vasemmalle. Suistuneen vaunun etutelin vasemmanpuoleiset pyörät kulkivat vaihteen kääntölaitteen suojalevyjen ylitse ja hetkeä myöhemmin taaempi teli osui vaihteen V826 risteykseen. Kuormana olleet vaihde-elementit putosivat junan kulkusuunnassa oikealle puolelle ja sen jälkeen vaunu raahautui kyljellään lyhyen matkaa, jolloin sen etutelin kulma painui raiteen keskeltä ratapölkkyjen läpi maahan.



Kuva 4. Tavarajunan kulkureitti Kouvolan tavararatapihalla. Vaunu suistui vaihteessa V827.

Figure 4. The route of the freight train at the Kouvola marshalling yard. The wagon derailed at turnout V827.



Kuva 5. Kuvasarja ratapihan valvontakameroiden tallenteista[5].
1. Veturi saapuu vaihteen V827 kohdalle.
2. Veturi on ohittanut vaihteen V827.
3. Viimeisen vaunun ensimmäinen teli suistuu kulkusuunnassaan vasemmalle puolelle myötävaihteen kielen kärjen jälkeen. Myös takimmainen teli suistuu samassa kohdassa. Vaunu jatkaa kulkuaan suistuneena.
4.-5. Vaunu kallistuu voimakkaasti oikealla, jolloin kuormana olleet vaihde-elementit putoavat.
6. Vaunu jää kyljelleen ja juna pysähtyy jarrujohdon katketessa.

Figure 5. A series of images captured by the surveillance cameras in the yard.
1. The locomotive arrives at switch V827.
2. The locomotive has passed switch V827.

[5] Valvontakameroiden tallenteista koottu video katsottavissa osoitteessa www.youtube.com/turvallisuustutkinta

3. The first bogie of the last car is derailed to the left side - in the forward direction - once pasted the tip of the switch blade when travelling trailing points. The second bogie is derailed at the same spot. The wagon travels forward derailed.
4.-5. The wagon heavily tilts to the right and turnout elements it was carrying fall off.
6. The wagon remains on its side and the train stops when the brake line brokes.

Tapahtumat suistumisen jälkeen

Reilu tunti onnettomuuden jälkeen junan kuljettaja sai luvan siirtää junan etupään Kouvolan lajitteluratapihan raiteelle 779. Tavararatapihan länsipäähän kaatunut vaihteenkuljetusvaunu, kuormasta pudonneet elementit sekä vaurioituneet vaihteiden ja raiteiden osat aiheuttivat poikkeuksia laskumäkijärjestelyihin.

Kaatuneen vaunun ja kiskoille pudonneiden vaihde-elementtien raivaus tehtiin seuraavana aamuna, jolloin siitä aiheutui mahdollisimman vähän haittaa muulle liikenteelle.

Pelastustoiminta

Pelastustoimelle ei aiheutunut tehtävää onnettomuudesta.

VR:n raivausryhmä teki onnettomuuspaikan raivauksen.

1.2.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.2.3.1 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Onnettomuudessa suistunut ja kaatunut vaihde-elementtien kuljetusvaunu vaurioitui. Pyöräkertoihin ja telirakenteisiin tuli vaurioita niiden kuljettua suistuneena ja iskeytyessä sepeliin, ratapölkkyihin ja vaihteen kiskoihin. Muihin pienempiin osiin kuten elementtien tuentapylväisiin ja vaunun astimiin tuli vääntymiä. Lisäksi kaatuneessa vaunussa kuormana olleet vaihde-elementit vaurioituivat käyttökelvottomiksi.

Suistunut vaunu rikkoi vaihteen V826 monelta osin. Kyseiseen kaksipuoliseen risteysvaihteeseen jouduttiin kunnossapidolta saadun tiedon mukaan uusimaan neljä kielisovitusta, kaksi vastakiskosovitusta, kaksi 1-kärkistä risteystä, yksi vaihteenkääntölaite ja tangot sekä kaikki lämmityssauvat ja kytkentäkotelot. Erikokoisia pölkkyjä jouduttiin uusimaan 62 kpl ja ratakiskoa vaihtamaan yhteensä 136 metriä. Vaihteeseen V824 jouduttiin uusimaan kääntölaite.

Rataverkon haltijalta ja liikennöitsijältä saatujen tietojen mukaan onnettomuudesta aiheutui radan ja ratalaitteiden korjauskustannuksia noin 148 000 €, raivauskustannuksia noin 4 000 €, kuormaa vahingoittui arviolta noin 60 000 € arvosta ja vaunukaluston korjauskustannuksia tuli noin 2 000 €. Kokonaisuudessaan onnettomuudesta aiheutuneet välittömät kustannukset olivat noin 214 000 €.

Kuva 6. Vaunulle ja radalle aiheutuneita vaurioita. Kuva on otettu raivaustöiden yhteydessä sen jälkeen kun kyljelleen kaatunut vaunu oli nostettu takaisin pystyyn.

Figure 6. Damage suffered by the wagon and tracks. This photo was taken during clearance work after the fallen wagon had been pushed back onto its wheels.

1.2.3.2 Onnettomuudesta aiheutuneet liikennehäiriöt

Onnettomuudesta ei aiheutunut merkittäviä liikennehäiriötä. Joitakin poikkeusjärjestelyjä ja lisätöitä aiheutui ratapihan laskumäkijärjestelyissä onnettomuuspaikan raivauksen ja rataan tulleiden vaurioiden takia. Joitakin saapuneita tavarajunia jouduttiin vetämään Kouvolan tavararatapihalta itäpään tulovaihteiden yli, jotta junat saatiin työnnettyä vauriopaikan ohi laskumäkeen. Sähköradan sähköjen katkaisua vaativat raivauksen nostotyöt tehtiin seuraavana aamuna, jolloin häiriöt liikennöinnille olivat mahdollisimman pienet.

1.2.4 Tiedottaminen

Onnettomuustutkintakeskus sai ilmoituksen tapahtuneesta 28.6.2012 kello 13.30 ja lähetti paikalle tutkijan. Koska onnettomuus ei aiheuttanut suurta häiriötä muulle junaliikenteelle, tiedottamiseen ei muodostunut merkittävää painetta.

2 ONNETTOMUUKSIEN TUTKINTA

2.1 Riihimäen onnettomuus 22.5.2012

2.1.1 Kalusto

Tavarajunan 3605 lähtiessä Riihimäen tavararatapihalta kohti Tamperetta junassa oli Sr2-sähköveturi ja 33 vaunua. Junan kokonaispituus oli 551 metriä ja -paino 1 716 tonnia. Junan jarrupaino oli 1 234 tonnia ja jarrupainoprosentti 72. Junan suurin sallittu nopeus oli 80 km/h ja lyhyissä poikkeavissa vaihteissa 35 km/h.

⮜	Sr2	BHpy	BHpy	BHpy	BHpy	Sim	Simn	Sim	Simn-t	Sim	Sim
BRT	83 t	13 t	13 t	13 t	13 t	80 t	81 t	80 t	82 t	79 t	80 t
JP	49 t	12 t	12 t	12 t	12 t	57 t	57 t	57 t	58 t	57 t	57 t

	Simn-t	Sim	Hai	Hai	Hain	BOv	BOv**	BHpy*	Gbln-t	Gbln	Gbln-t
BRT	82 t	80 t	79 t	79 t	88 t	56 t	42 t	23 t	38 t	38 t	38 t
JP	58 t	57 t	43 t	43 t	51 t	43 t	28 t	21 t	30 t	30 t	30 t

	Gbln-t	Gbls	Gbln	Gbln	Gbln	Gbls	Gbls	Gbln	Gbls	Gbln	Gbln-t
BRT	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t
JP	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t	30 t

	Gbln-t
BRT	38 t
JP	30 t

Sr2 = sähköveturi
Gbln = 2-akselinen katettu paperirullavaunu, akselipaino 22,5 t
Gbln-t = 2-akselinen katettu paperirullavaunu, akselipaino 22,5 t
Gbls = 2-akselinen katettu paperirullavaunu
Hai = 4-akselinen katettu selluloosavaunu
Hain = 4-akselinen katettu selluloosavaunu
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
BHpy = 2-akselinen avovaunu ratapölkkyjen kuljetukseen; VR:n omatarvevaunu
BOv = 4-akselinen vaihteenkuljetusvaunu; VR:n omatarvevaunu
* = suistunut vaunu
** = suistunut ja kaatunut vaunu
⮜ = liikesuunta
BRT = kokonaispaino
JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa

Junan neljää ensimmäistä vaunua lukuun ottamatta muut vaunut olivat kuormassa. Junan keskivaiheilla olleiden vaihde-elementtien ja vaihdetarvikkeiden lisäksi muissa vaunuissa oli kuormana pääosin paperirullia. Vaihde-elementit tarvikkeineen olivat matkalla Jyväskylään. Selluloosan ja paperin kuljetukseen tarkoitetut vaunut olivat matkalla Uimaharjusta Raumalle sekä Kouvolasta Tampereelle ja Äänekoskelle.

Kaatunut vaihteenkuljetusvaunu

Onnettomuudessa mukana olleen kokonaisen vaihteen kuljetus tarvikkeineen tapahtuu kolmella vaunulla, joista kaksi on vaihde-elementtien kuljettamiseen ja yksi vaihdetarvikkeiden kuljettamista varten. Kuormana ollut vaihde (YV54-200N-1:9) kuljetetaan kolmena eri elementtinä: 1) kielisovitus, 2) välikiskoelementti ja 3) risteyselementti. Onnettomuusjunassa kielisovitus ja välikiskoelementit oli lastattu toiseen vaunuun ja risteyselementti toiseen. Suistunut ja kaatunut vaunu oli kielisovitusta ja välikiskoelementtiä kuljettanut vaunu. Kuljetuksen ajaksi vaunun kuormaustaso kallistetaan, jotta vaihde-elementit mahtuvat liikkuvan kaluston ulottuman (LKU) sallimiin rajoihin.

Kaatuneessa vaunussa kuormana olleiden vaihde-elementtien yhteispaino oli 22 600 kg. Vaunun taarapaino on 33 600 kg, jolloin vaunun bruttopainoksi saadaan 56 200 kg. Lähtöjunan vaunuluettelossa oli vaunun bruttopainoksi ilmoitettu kuitenkin 42 000 kg. Ero johtui siitä, että kahden vaihde-elementtejä kuljettaneen vaunun bruttopainot oli merkitty vaunuluettelossa väärään järjestykseen.

Vaunun tekninen tarkastus ja koeajo

Riihimäellä 22.5.2012 suistuneelle ja kaatuneelle VR Track Oy:n omistamalle 26,5 metriä pitkälle vaihteenkuljetusvaunulle BOv 070451-0 tehtiin tarkempi tekninen tarkastus ja koeajo Pieksamäen konepajalla 29.5.2012. Tutkintaryhmän jäsen oli mukana tarkastuksia ja koeajoa tehtäessä.

Vaunu oli tuotu konepajalle kuorma-auton lavetilla juuri siinä asennossa, johon se oli kaatumisen jälkeen jäänyt. Aluksi hydraulipaineet piti poistaa neljästä kuormaustason työsylinteristä, jotta taso saatiin vaunun rungon mukaisesti vaaka-asentoon. Vaunu käännettiin oikein päin ja se tarkastettiin silmämääräisesti. Tällöin vaunussa ei havaittu mitään normaalista poikkeavaa. Onnettomuudessa ensimmäisenä suistuneen pyöräkerran vaurioitunut laakeripesä ja jousipakka uusittiin. Tämän jälkeen vaunu nostettiin kiskoille.

Kiskoille noston jälkeen vaunua työnnettiin ja vedettiin Tve4-veturilla konepajan alueen jyrkissä vasemmalle kääntyvissä kaarteissa ja poikkeavalle raiteelle käännetyissä vaihteissa. Kokeessa todettiin telien kääntyvän normaalisti, eikä pyörien todettu pureutuvan poikkeavan kovasti ulkokaarteen puoleiseen kiskoon.

Tarkastuksessa vaunusta mitattiin kaikki pyöräkerrat. Kaikkien mittojen todettiin olevan ohjearvoissa. Pyöräkerrat olivat hyväkuntoiset.

Vaunu siirrettiin konepajan sisätiloihin nostopukeille ja vaunusta irrotettiin telit. Tällöin päästiin tarkastamaan vaunun telien keskiöitä. Tarkastuksessa havaittiin, että onnettomuudessa ensimmäisenä suistuneen telin telikeskiö oli suhteellisen kuiva ja hieman ruosteinen. Ilman kuormaa ajetussa koeajossa teli kääntyi kuitenkin normaalisti.

Kuva 7. Ensimmäisenä suistuneen telin telikeskiö oli suhteellisen kuiva ja hieman ruosteinen.

Figure 7. The pivot centre of the bogie that first became derailed was rather dry and somewhat rusty.

Toisen telin telikeskiö oli lähes vastaavassa kunnossa, joskin siinä rasvaa oli havaittavissa hieman enemmän.

Tarkastuksessa havaittiin telien päällä olevissa kulkusuuntaan nähden vasemman puolen sivutyynyissä voimakkaan hankautumisen jättämiä jälkiä. Kuormaustaso oli kallistettu kuljetuksen ajaksi juuri tälle puolelle. Sivutyynyt estävät vaunun rungon liiallisen kallistuman sivulle.

Kuva 8. Kuormaustason kallistussuunnan puoleisissa telien päällä olevissa sivutyynyissä oli merkkejä niihin kohdistuneesta suuremmasta rasituksesta verrattuna toisella puolella oleviin. Metalli oli hankautunut kiiltäväksi, kun taas sivutyynyn pinta vastakkaisella puolella oli tasaisen ruosteen peitossa.

Figure 8. The side bearer blocks on top of the bogies in the loading plane's tilting direction showed signs of heavier strain, compared to those on the other side. The metal was brushed to a sheen, whereas the side bearer block surface on the opposite side was covered with an even sheet of rust.

Vaunu oli ollut viimeksi huollossa 11.5.2011. Tuolloin vaunulle oli tehty täydennyskorjaus, jonka yhteydessä tehdään perushuollon työsisällön lisäksi lukuisia muita tarkastuksia. Täydennyskorjauksessa muun muassa vaunun telit tarkastetaan irrotettuina. Huoltoa seuranneen vuoden aikana vaunu oli ehtinyt kulkea noin 3 000 km ennen onnettomuutta.

2.1.2 Ratalaitteet

Riihimäen ratapiha kuuluu D-rataluokkaan. Raiteilla on 60 E1 ja 54 E1 -kiskotus ja betoniset ratapölkyt.

Vaihde V001 on yksinkertainen vaihde YV60-300-1:9. Vaihteet V002, V003 ja V049 ovat yksinkertaisia vaihteita YV54-200N-1:9. Vaihteet oli tarkastettu ja mitattu edellisen kerran 2.5.2012. Tuolloin vaihteen V002 16 mittausarvosta kolme oli poikennut kunnossapidon raja-arvoista. Poikkeamat olivat 1 mm suuruusluokkaa, eivätkä ylittäneet kyseisille mitta-arvoille määriteltyjä akuuttirajoja. Vaihteen V002 vasen kieli ja välikisko oli vaihdettu tämän jälkeen 8.5.2012. Vaihteeseen V001 oli vaihdettu molemmat kielet 11.5.2012. Vaihteiden kielen ja välikiskon jatkuvaksihitsaus sekä tukikiskon päällehitsaus (panssarointi) oli tehty 15.5.2012. Vaihteiden sijainti ratapihalla näkyy kuvasta 2.

Vaihteenkuljetusvaunun suistumisvaihteessa V002 noin puoli metriä ennen vaihteen kielen kärkeä oli kiskon hamarassa lohkeama. Lohkeama sijaitsi junan kulkusuuntaan nähden oikeanpuoleisessa kiskossa sen kulkureunassa. Onnettomuusjuna ajoi vasemmalle kääntyvään vastavaihteeseen V002. Lohkeaman ympäristössä oli havaittavissa selkeästi pyörien laippojen voimakkaasta purennasta johtuvia kiskoon syntyneitä metallisia leikkuujälkiä. Lohkeaman kohdalla oli irronneita metallilastuja sekä lämmön aiheuttamia sinertäviä värimuutoksia kiskossa. Värimuutokset syntyvät metallin lämmetessä hankauskitkan ja metallin leikkautumisen seurauksena. Lovesta ei ollut mainintaa vaihteen tarkastusten ja mittausten pöytäkirjoissa.

Ratateknisten ohjeiden osassa 15 *Radan kunnossapito* käsitellään kiskovikoja ja murtumia sekä niiden vaikutusta liikennekelpoisuuteen. Lohkeama tai lohkeaman vaara kiskon hamaran kulkureunan puolella on luokiteltu sellaiseksi, että se ei ole yliajettavissa.

Kuva 9. Kiskossa oli lohkeama kulkureunan puolella noin puoli metriä ennen vastavaihteeseen ajetun V002 ulkokaarteen puoleisen kielen kärkeä. Lohkeaman ympäristössä oli metallilastuja ja kiskossa lämmön aiheuttamia värimuutoksia. Myös kiskon hamaran profiilin muoto oli muuttunut lohkeaman ympäriltä.

Figure 9. The head of the rail was cracked on the gauge-side, around half a meter before the tip of the blade of switch V002, on the outer curve's side travelled facing points. Metal chips were found in the vicinity of the crack and the rail exhibited colour changes caused by heat. Moreover, the profile of the rail's head had changed around the crack.

2.1.3 Turvalaitteet

Riihimäen ratapihan turvalaitteita ohjataan Pasilassa sijaitsevasta Etelä-Suomen Liikenteenohjauskeskuksesta (ESKO-järjestelmä). Liikennettä ohjaavaa liikenteenohjaajaa kutsutaan *Monnin kauko-ohjaajaksi*. Hän antaa näppäimistöltä liikenteen ohjaukseen tarvittavat komennot ja seuraa monitorilta ilmaisuja ja junien kulkua. Järjestelmässä on myös junannumeroautomatiikka, joka varmistaa automaattisesti junalle kulkutien laitteeseen ennalta syötetyn ohjelman mukaisesti. Liikenteenohjaaja voi myös ohjata junien kulkuteitä suorilla komennoilla, mikäli tilanne sitä vaatii.

2.1.4 Viestintävälineet

Liikenteenohjaajan ja veturinkuljettajan välisessä viestinnässä käytettiin kahden välistä GSMR-verkon puhelinyhteyttä.

2.1.5 Olosuhteet

Tapahtuma-aikana oli poutaa ja valoisaa. Lämpötila oli +14 °C.

2.1.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Veturinkuljettaja

Veturinkuljettajana toimi VR-Yhtymä Oy:n Junaliikenne Vetopalvelut Tampereen palveluksessa oleva henkilö. Hän oli ollut VR:n palveluksessa 30 vuotta, joista kuljettajana 15 vuotta.

Liikenteenohjaaja

Liikennettä ohjasi Etelä-Suomen liikenteenohjauskeskuksen liikenneohjaaja. Hän oli ollut VR:n palveluksessa seitsemän vuotta, joista kaksi vuotta liikenteenohjaajana.

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

2.1.7 Tallenteet

2.1.7.1 Kulunrekisteröintilaitteet

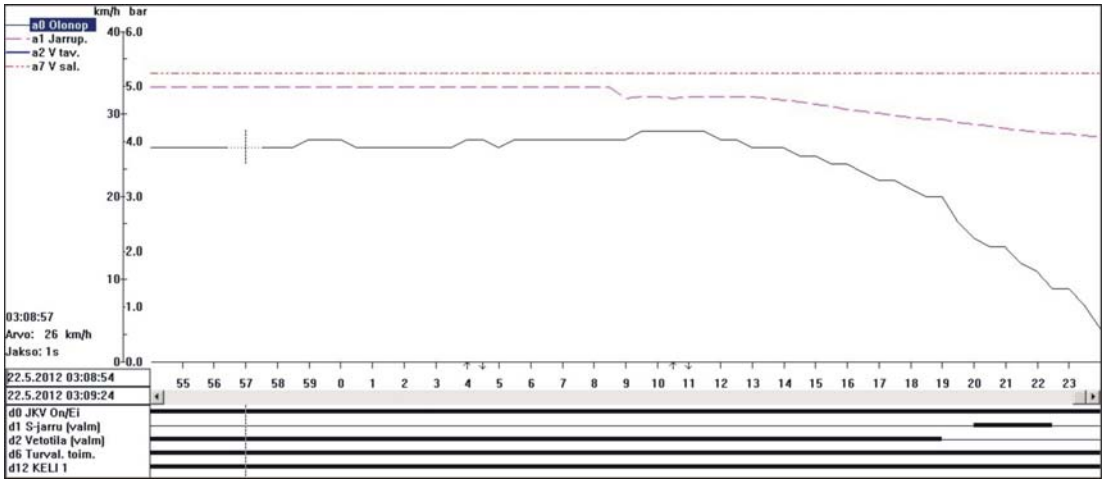
Veturin kulunrekisteröintilaitteen junatietojen mukaan tavarajunan 3605 kokonaispaino oli 1 717 tonnia, -pituus 551 metriä ja jarrupaino 1 234 tonnia. Junan jarrulaji oli G ja suurin sallittu nopeus 80 km/h.

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan juna lähti liikkeelle Riihimäen tavararatapihalta kello 3.03.18. Juna kulki laskumäen ohi sen itäpuolelta ja edelleen kohti Riihimäen henkilöratapihaa.

Rekisteröintilaitteen tietojen mukaan junan nopeus kasvoi lähdön jälkeen tasaisesti saavuttaen nopeuden 30 km/h noin kolmen minuutin kuluttua liikkeellelähdöstä. Seuraavien vajaan kahden minuutin ajan junan nopeus vaihteli välillä 28–32 km/h. Tämän jälkeen nopeus laski hieman vaihdellen seuraavan runsaan minuutin aikana välillä 24–27 km/h. Junan kulkiessa henkilöratapihan eteläpään vaihteissa sen nopeus vaihteli 26–27 km/h välillä. Junan keskellä olleen vaihteenkuljetusvaunun suistuessa vaihteessa V002 junan nopeus oli 26 km/h.

Junan jarrujohto katkesi kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan kello 3.09.09, jonka jälkeen junan nopeus alkoi hitaasti laskea. Juna katkesi kaatuneen vaihteenkuljetusvaunun ja sen edellä kulkeneen vaihteenkuljetusvaunun välistä. Kiskoilla pysynyt junan etuosa, veturi sekä 16 vaunua pysähtyivät kello 3.09.24 ja ne kulkivat vielä jarrujohdon katkeamisen jälkeen noin 90 metriä. Kaatuneen vaunun etupää oli onnettomuuden jälkeen 117 metrin päässä suistumiskohdasta ja kiskoilla pysyneen junan etuosan viimeinen vaunu 60 metriä edempänä kuin kaatunut vaihteenkuljetusvaunu. Katkenneen junan

etuosa kulki suistumiskohdasta lukien 177 metriä pysähtymiseensä saakka. Tämän tiedon avulla kulunrekisteröintilaitteen tallenteesta nähdään, että suistuminen tapahtui 3.08.57. Näin ollen jarrujohdon katkeaminen tapahtui 12 sekunnin kuluttua suistumisajankohdasta ja 85 metrin etäisyydellä suistumiskohdan vaihteen V002 kielen kärjistä lukien.



Kuva 10. Kulunrekisteröintilaitteen tallenteen tuloste aika-asteikolla viimeisten 30 sekunnin ajalta ennen junan pysähtymistä. Jarrupaine (katkoviiva) alkaa laskea jarrujohdon katkettua (3.09.09). Vaunun suistumishetkellä (3.08.57) junan nopeus (yhtenäinen viiva) on ollut 26 km/h.

Figure 10. A time-scale printout of the on train data recorder for the last 30 seconds before the train stopped. The brake pressure (dotted line) starts to decrease after the brake line had broken (3.09.09). At the time of train's derailment (3.08.57), the train's speed (continuous line) was 26 kmph.

2.1.7.2 Liikenteenohjauksen puhetallenteet

Puhetallenteista selviää liikenteenohjaajan ja junan 3605 veturinkuljettajan väliset keskustelut.

Veturinkuljettaja ilmoitti liikenteenohjaajalle kello 3.00.43 junan olevan lähtövalmis. Liikenteenohjaaja antoi junalle luvan lähteä vaihtoliikkeenä pääopastimelle saakka ja siitä opasteilla eteenpäin. Veturinkuljettaja toisti tämän lähtöluvan. Veturinkuljettaja kertoi liikenteenohjaajalle kello 3.17.07, että junan vaunu oli kaatunut vaihteessa läntiselle pääraiteelle. Lisäksi kuljettaja sanoi, että junassa ei ollut VAK-vaunuja.

2.1.7.3 Muut tallenteet

Turvalaitteiden tallenteet

Liikenteenohjausjärjestelmän lokitiedon mukaan tavarajunalle asetettiin Riihimäellä vaihtokulkutie raiteelta 028 opastimelle P090 kello 3.01.59. Junakulkutie opastimelta P090 opastimelle P004 asetettiin kello 3.03.57 ja jatkokulkutie opastimelta P004 eteenpäin kello 3.04.00. Vaihteet asettuivat ja lukittuivat kulkuteiden mukaisiin asentoihin ja opas-

timiin tuli ajon salliva opaste. Tavarajuna lähti rekisteröintilaitteen tietojen mukaan liikkeelle kello 3.03.18 ja varasi kulkiessaan vaihtokulkutien ja junakulkutien mukaisia osuuksia normaalisti. Kello 3.09.02 järjestelmä ilmoitti vaihdeviasta ja kello 3.09.05 vaihteen V002 aukiajosta. Kello 3.09.13 tuli aukiajoilmaisu vaihteesta V001 ja kello 3.09.20 vaihteesta V049. Vaihteet alkoivat vilkkua ilmaisumonitorilla valvomattoman tilan merkiksi.

Turvalaitteet toimivat normaalisti, eikä niillä ollut osuutta suistumiseen.

2.2 Kouvolan onnettomuus 28.6.2012

2.2.1 Kalusto

Tavarajuna 2482 oli matkalla Kaipiaisista Kouvolan kautta Riihimäelle. Junassa oli Sr1-sähköveturi ja 20 vaunua. Junan kokonaispituus oli 427 metriä ja -paino 1 176 tonnia. Junan jarrupaino oli 850 tonnia ja jarrupainoprosentti 72. Junan suurin sallittu nopeus oli 80 km/h ja lyhyissä poikkeavissa vaihteissa 20 km/h.

	⮜										
	Sr1	BH	BH	BXH	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ
BRT	86 t	24 t	25 t	25 t	52 t	52 t	52 t	52 t	52 t	52 t	52 t
JP	47 t	16 t	25 t	23 t	45 t	45 t	45 t	45 t	45 t	45 t	45 t

Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Kbp	BOv	BOv**
52 t	78 t	77 t	78 t	78 t	78 t	78 t	23 t	55 t	55 t
45 t	45 t	45 t	45 t	45 t	45 t	45 t	23 t	43 t	43 t

Sr1 = sähköveturi
BH = 2-akselinen avovaunu; VR:n omatarvevaunu
BXH = 2-akselinen avovaunu; VR:n omatarvevaunu
Occ = 4-akselinen yleisavovaunu
Kbp = 2-akselinen yleisavovaunu
BOv = 4-akselinen vaihteenkuljetusvaunu; VR:n omatarvevaunu
** = suistunut ja kaatunut vaunu
⮜ = liikesuunta
BRT = kokonaispaino
JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa

Junassa oli kuormana ratakiskoa, vaihdetarvikkeita ja kahdessa viimeisessä vaihteenkuljetusvaunussa vaihde-elementtejä. Vaihde-elementit tarvikkeineen olivat matkalla Jyväskylään ja muut raidemateriaaleilla kuormatut vaunut Pasilaan sekä Imatrankoskelle.

Kaatunut vaihteenkuljetusvaunu

Kouvolassa suistunut ja kaatunut vaihteenkuljetusvaunu oli lastattu täysin samalla tavalla kuin Riihimäellä sattuneessa onnettomuudessa ollut (ks. kohta 2.1.1).

Riihimäellä sattuneen onnettomuuden jälkeen kaikki lastatut vaunut oli määrätty valokuvattavaksi ennen lähtöä. Myös Kouvolassa suistunut ja kaatunut vaunu oli kuvattu ennen sen lähtöä Kaipiaisista.

Kuva 11. Kouvolassa kaatunut vaunu valokuvattuna kuormauksen jälkeen Kaipiaisissa. Vaunuun oli kuormattuna kieli- ja välikiskoelementit. (Kuva: VR)

Figure 11. The wagon that fell over in Kouvola, photographed after loading in Kaipiainen. The wagon was carrying switch and intermediate rail elements. (Photo: VR)

Vaunun tekninen tarkastus

Kouvolassa 28.6.2012 suistuneen ja kaatuneen vaihteenkuljetusvaunun BOv 070456-9 tekninen tarkastus tehtiin 4.7.2012 Kouvolan vaunukorjaamolla. Vaunu on VR Track Oy:n omistama. Tutkintaryhmän jäsen oli mukana tarkastusta tehtäessä.

Vaunusta mitattiin kaikki pyörät. Pyörien todettiin olevan hyvässä kunnossa ja toleranssirajojen yläpäässä, eli lähes uudenveroisessa kunnossa.

Vaunu tarkastettiin silmämääräisesti. Vaunusta irrotettiin telit ja vaunun runko nostettiin nostopukeilla teleiltä ylös. Tämän jälkeen päästiin tarkastamaan telikeskiöitä. Tarkastuksessa havaittiin telikeskiöiden olevan kuivia ja hieman ruosteisia.

Kuva 12. Vaunun kulkusuunnassa ensimmäisenä suistuneen telin telikeskiö oli kuiva ja hieman ruosteinen.

Figure 12. The pivot centre of the bogie that first became derailed was rather dry and somewhat rusty.

Tarkastuksessa havaittiin, että telien päällä olevat sivutyynyt olivat kuluneet voimakkaasti kulkusuunnassa oikealta puolelta, eli vaunun runko oli käytön aikana nojannut kuormana olleiden vaihde-elementtien vaikutuksesta voimakkaasti oikean puolen sivutyynyihin. Useissa muissa vaunutyypeissä sivutyynyissä ei normaalisti ole vastaavia jälkiä. Vaunun runko voi nojata sivutyynyyn vaunun kulkiessa kaarteessa tai epätasapainoisen kuorman takia. Tarkastuksessa ei havaittu muuta normaalista poikkeavaa.

Kuva 13. Vaunun runko on nojannut voimakkaasti telin toisen puolen sivutyynyyn.
Figure 13. The wagon's frame leaned heavily on the side bearer block, on the other side of the bogie.

Vaunu oli ollut edellisen kerran huollossa 11.5.2011. Kyseinen huolto oli ollut täydennyskorjaus, joka tehdään vaunutyypille 6 v + 6 kk tai 300 000 km + 40 000 km välein. Siinä tehdään perushuollon työsisällön lisäksi monia muita lisätarkastuksia ja muun muassa telit tarkastetaan irrotettuina. Vaunu oli siis ollut huollossa noin vuotta aikaisemmin ennen onnettomuutta, jonka jälkeen se oli ehtinyt kulkea noin 5 500 km viimeisimmän 31.3.2012 tehdyn huoltokirjauksen ajankohtaan mennessä. Onnettomuuden tapahtuessa 28.6.2012 kilometrejä voi arvioida kertyneen jonkin verran lisää.

2.2.2 Ratalaitteet

Kouvola tavararatapiha kuuluu C_1-rataluokkaan. Raiteilla on 54 E1 -kiskotus ja puiset ratapölkyt.

Vaihde V827

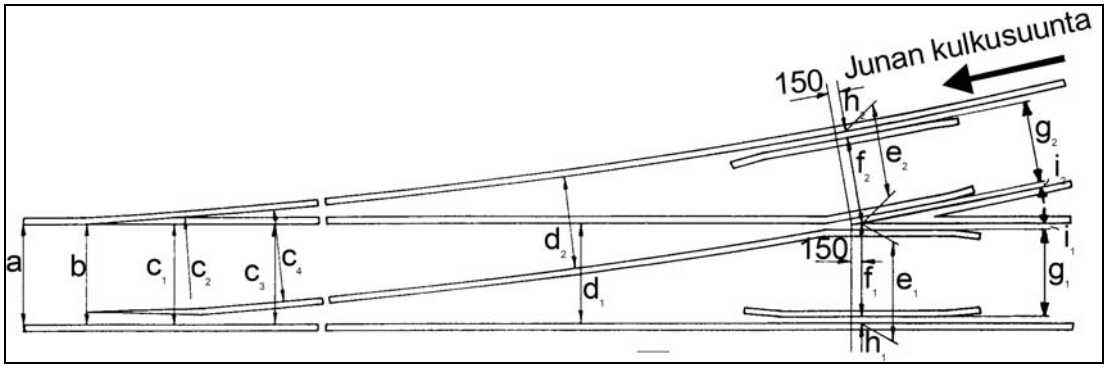
Vaihteet tarkastetaan ja mitataan säännöllisesti. Mittaustiheys riippuu vaihteelle sallitusta nopeudesta, sijaintipaikasta, liikennemääristä ja kulumisesta. Pääraiteissa ja niihin verrattavissa raiteissa mittauskertojen vuosittainen määrä vaihtelee 2–4. Kaksi kertaa vuodessa mitattaville vaihteille mittaukset tehdään keväisin ja syksyisin. Vaihteen mitta-

uksessa mittauspöytäkirjaan kirjataan mitat 16 eri kohdasta. Eri mitoille on annettu Ratateknisten ohjeiden osassa 14 vaihdetyypistä ja vaihteen sijaintipaikasta riippuvat mittatoleranssit. Mittatoleranssien lisäksi on annettu akuuttirajat, joilla on vielä hieman mittatoleransseja suuremmat poikkeamat nimellismitoista.

Vaihde V827 on yksinkertainen vaihde YV54-200-1:9. Vaihde oli asennettu paikalleen vuonna 1991. Vaihteelle on tehty tarkastukset ja mittaukset kaksi kertaa vuodessa. Se oli tarkastettu ja mitattu edellisen kerran 13.6.2012, eli noin kaksi viikkoa ennen onnettomuutta. Vaihteeseen V827 sovelletaan teollisuusratapihojen sivuraiteiden vaihteiden kunnossapitotoleransseja. Vaihteelle 13.6.2012 tehdyssä mittauksessa 16 mittausarvosta 6 alitti tai ylitti kunnossapitotoleranssien sallimat eromitat. Näistä kuudesta mitasta 3 poikkesi myös mitoille määritellyistä akuuttirajoista. Aikaisemmissakaan mittauksissa saadut tulokset eivät vastaa kaikilta osin ohjearvoja ja vaihtelevat eri mittauskertojen välillä. Esimerkiksi 20.12.2011 tehdyssä mittauksessa 16 mitta-arvosta 7 poikkesi sallituista eromitoista ja 4:llä näistä poikkeaman suuruus ei ole mahtunut akuuttirajojenkaan sisälle. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1. Kielen kärkien kohdalla olevat mitat ovat onnettomuuden kannalta keskeisiä, sillä vaunun suistuminen alkoi niiden alueelta.

Taulukko 1. Vaihteen V827 mittaustuloksia verrattuna teollisuusratapihan sivuraiteen vaihteen kunnossapitotoleransseihin ja akuuttirajoihin. Kunnossapidon toleranssiarvoista poikkeavat mitat on merkitty harmaalla taustalla ja akuuttirajoista poikkeavat lisäksi lihavoidulla fontilla.

Table 1. Measurement results for turnout V827, as compared to the maintenance tolerances and acute limits of the side track turnout in the industrial yard. Values deviating from the maintenance tolerance are indicated using a grey background, with those deviating from the acute limits also indicated in boldface.



YV-54-200-1:9

	Nimellis-mitta	Kunnossapidon raja-arvot	Akuuttirajat*	Mittaus 28.6.2012 Onnettomuuden jälkeen	Mittaus 13.6.2012	Mittaus 20.12.2011	Mittaus 19.4.2011
a	1534	1531–1541	1520–1545	1541	1539	1540	1539
b	1538	1535–1544	1520–1545	1540	1541	1542	1542
c_1	1524	1521–1531	1520–1535	1535	1531	**1538**	**1537**
c_2	1534	1531–1546	1520–1547	**1549**	**1548**	**1550**	**1548**
c_3	1524	1521–1531	1520–1535	1530	1528	1534	1535
c_4	1534	1531–1546	1520–1547	**1550**	1547	**1558**	**1554**
d_1	1524	1521–1531	1520–1535	1528	1527	1528	1527
d_2	1534	1531–1546	1520–1547	1540	1537	1536	1545
e_1	1524	1521–1527	1519–1528	1521	1520	1521	1521
e_2	1524	1521–1527	1519–1528	1527	1526	1528	1527
f_1	1482	1480–1484	1478–1486	**1476**	**1474**	**1475**	**1476**
f_2	1482	1480–1484	1478–1486	1479	1478	1480	1479
g_1	1435	1430–1437	1429–1440	1429	**1428**	1432	1430
g_2	1435	1430–1437	1429–1440	1430	1431	1432	1432
i_1	47	45–51	41–51	47	47	43	46
i_2	47	45–51	41–51	49	47	49	47

*) Ratateknisten ohjeiden mukaan mittausarvot eivät saa ylittää akuuttirajoja.

Vaihteiden ja raiteiden tarkastuksissa havaitut asiat käsitellään kunnossapitoalueen kokouksissa. Näissä käsiteltävien tietojen perusteella tehdään esitykset vaihteen tai raiteen omistajalle vaihtamis- tai uusimistarpeesta. Vaihteen V827 heikko kunto oli havaittu tarkastuksissa ja kirjattu 17.9.2009 tehdyn mittauksen yhteydessä. Tähän mittausraporttiin oli tehty lisäpöytäkirja, jossa vaihde oli esitetty kokonaan uusittavaksi vuonna 2010. Kunnossapidosta vastaavan mukaan vaihdetta ei ollut uusittu, koska vaihteen omistaja, Liikennevirasto, ei ollut tilannut vaihteen vaihtoa. Tämän jälkeen vaihdetta on hoidettu normaalein kunnossapitotoimin.

Onnettomuuden paikkatutkinnassa havaittiin vaihteen V827 olevan huonokuntoinen. Vaihteen kielikiskot olivat voimakkaasti kuluneet ja niissä oli havaittavissa niin sanottua hyllykulumaa. Tämäntapaiset geometriavirheet näkyvät osaltaan myös mittamuutoksina vaihteelle puolen vuoden välein tehtävissä vaihteen mittauksissa.

Kuva 14. Vaihteen V827 ulkokaarteen puoleinen kielen kärki kuvattuna kohti junan tulosuuntaa. Kielessä oli havaittavissa hyllykulumaa (punainen nuoli). Tukikiskossa näkyi pyörän laipan jättämä suistumisjälki heti kielen kärjen jälkeen.

Figure 14. The tip of the blade on the outer curve of switch V827 photographed facing the direction of travel. Some wear could be detected on the blade (red arrow). A derailment mark left by the wheel flange could be seen on the stock rail immediately after the tip of the blade.

Heti vaihteen kielen kärkien jälkeen oli radassa selkeä painuma, ja myös muualla vaihteen ympäristössä oli radassa useita eriasteisia painumia. Vaihteen etujatkoksen kohdalla olleessa radan painaumassa oli myös jonkin verran kierousvirhettä eli ristiheittoa.

Kuva 15. Kiskoissa oli selkeästi havaittava alemmaksi painunut kohta heti vaihteen V827 kielen kärkien jälkeen (punaiset nuolet). Painuman kohdalla oli radassa myös kierousvirhettä eli ristiheittoa.

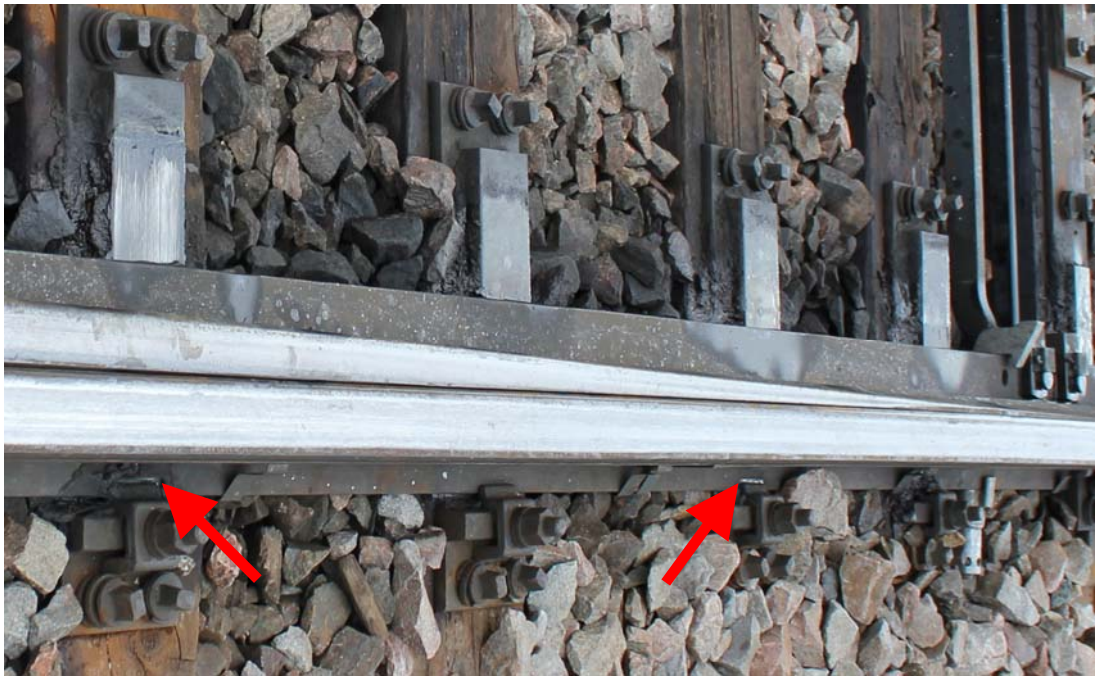
Figure 15. A markedly depressed section is visible on the rails immediately after the tips of the blades of switch V827 (red arrows). In the depressed section, there was also distortion of the track.

Kuva 16. Vaihteen alueella ja sen läheisyydessä kiskojen pinta oli muovautunut (tyssääntynyt) pitkän ajan kuluessa raskaan kuormituksen alla.

Figure 16. The surface of the rail had been battered under heavy loads in the switch section and in its vicinity.

Kiskot olivat muovautuneet (tyssääntyneet) päältä raskaasta kuormituksesta johtuen. Kiskon pinta tyssääntyy pitkän ajan kuluessa suuren kuormituksen alla. Tällöin junan pyörät ovat laajemmalta alueelta kosketuksissa kiskoihin, mikä vastustaa kääntymistä ja siten kasvattaa pyörän laipalta kääntymiseen tarvittavaa voimaa.

Kiskojen kiinnityksissä oli paikoin löystyneitä kiinnittimiä, jolloin kiskot ovat päässeet liikkumaan sivusuunnassa. Puupölkkyjen heikentynyt kunto edesauttaa kiskojen kiinnitysruuvien ja kiinnitysten löystymistä.



Kuva 17. Muutamissa vaihteen V827 sisäkaarteen puoleisen tukikiskon kiinnityskohdissa oli havaittavissa kiiltäväksi kuluneita kohtia (punaiset nuolet), joten kiinnitykset ovat löystyneet ja kiskot päässeet liikkumaan sivusuunnassa.

Figure 17. Sections that had been worn down to a shiny surface (red arrows) were visible around some of the mounting points of the stock rail, on the side of the inner curve of turnout V827, meaning that the mountings had become loose and the rails have been able to move sideways.

2.2.3 Turvalaitteet

Kouvolan tavararatapihan liikennettä ohjataan asetinlaite II:lla, jota kutsutaan *Lipaksi*. Asetinlaitteen ohjauskeskus sijaitsee samassa rakennuksessa junatoimiston kanssa. Asetinlaite on releasetinlaite, jolle liikenteenohjaaja antaa näppäimistöltä komennot. Liikenteenohjaajalla on edessään ilmaisinmonitorit, joista hän näkee muun muassa kaluston sijainnin ratapihan raiteilla, vaihteiden asennot, opastimien opasteet ja asetetut vaihto- ja junakulkutiet. Ratapihan raiteilla on raideopastimet, joiden opasteilla ohjataan liikennettä ratapihalla.

2.2.4 Viestintävälineet

Liikenteenohjaajan ja veturinkuljettajan välisessä viestinnässä käytettiin kahden välistä GSMR-verkon puhelinyhteyttä.

2.2.5 Olosuhteet

Tapahtuma-aikana oli pilvipoutaa ja valoisaa. Lämpötila oli +16 °C.

2.2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Veturinkuljettaja

Veturinkuljettajana toiminut henkilö oli työskennellyt 36 vuotta VR:n veturimiespalvelussa, joista viimeiset 26 vuotta veturinkuljettajana.

Liikenteenohjaaja

Kouvolan tavararatapihan liikennettä ohjataan Kouvolan liikennepaikan asetinlaite II pöydästä. Vuorossa olleella liikenteenohjaajalla oli yli 10 vuoden työkokemus asetinlaitteesta ja hän toimii myös työhönopastajana ja kouluttajana kyseiselle asetinlaitteelle.

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

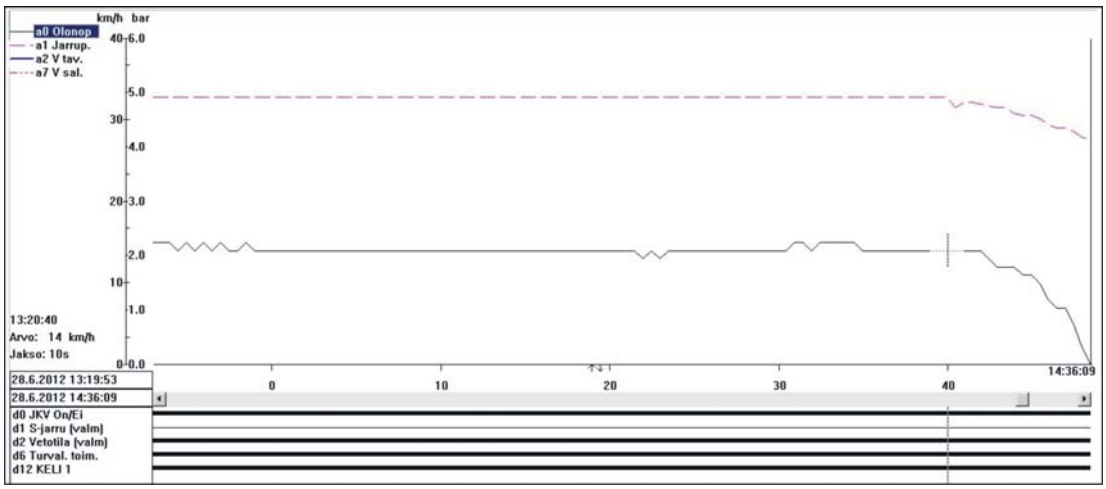
2.2.7 Tallenteet

2.2.7.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan tavarajunan 2482 kokonaispaino oli 1170 tonnia, -pituus 408 metriä ja jarrupaino 837 tonnia. Junan jarrulaji oli G ja suurin sallittu nopeus 80 km/h ja jarrupainoprosentti 72.

Rekisteröintilaitteen tietojen mukaan juna lähti Kaipiaisista kohti Kouvolaa kello 12.55. Junan lähdettyä Kaipiaisista se kulki ensimmäisen kilometrin noin 20 km/h, jonka jälkeen kiihdytti matkanopeuteen, joka vaihteli välillä 71–80 km/h. Kuljettuaan noin 17 kilometriä juna alkoi hiljentää nopeuttaan ja saavutti 20 km/h nopeuden seuraavien kahden kilometrin aikana. Kouvolan ratapihoja lähestyttäessä junan nopeus vaihteli 14–22 km/h välillä.

Junan ajoi Kouvolan tavararatapihan kautta sen eteläistä raidetta 851 pitkin. Kulkiessaan ratapihan länsipään vaihteissa junan nopeus vaihteli välillä 14–18 km/h. Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan viimeisen vaunun tullessa vaihteeseen, jossa sen suistuminen tapahtui, junan nopeus oli 14 km/h. Junan jarrujohto vaurioitui suistumisen ja vaunun kaatumisen aikana. Vuodon takia jarrujohdon paine alkoi laske kello 13.20.40. Juna pysähtyi kokonaan kello 13.20.48.



Kuva 18. Kulunrekisteröintilaitteen tallenteen tuloste viimeisen minuutin ajalta ennen junan pysähtymistä. Jarrupaine (katkoviiva) alkaa laskea jarrujohdon katkettua. Vaunun suistumishetkellä junan nopeus (yhtenäinen viiva) on ollut 14 km/h.

Figure 18. A printout of the on train data recorder for the last minute before the train stopped. The brake pressure (dotted line) starts to decrease after the brake line had broken. At the time of train's derailment, the train's speed (continuous line) was 14 kmph.

2.2.7.2 Liikenteenohjauksen puhetallenteet

Puhetallenteista selviää liikenteenohjauksen ja junan 2482 veturinkuljettajan väliset keskustelut.

Veturinkuljettaja ilmoitti liikenteenohjaajalle kello 13.21.18, että junan jarrujohto tyhjeni ja juna pysähtyi laskumäen kohdalle. Kuljettaja kertoi, että hän lähtee ulos tarkastamaan tilannetta. Kuljettaja ilmoitti kello 13.25.44 liikenteenohjaajalle, että junan viimeinen elementtien kuljetusvaunu oli kaatunut. Kello 14.35.43 liikenteenohjaaja ilmoitti veturinkuljettajalle, että tämä voi vetää junan etupään raiteelle 779.

2.2.7.3 Muut tallenteet

Turvalaitteiden tallenteet

Liikenteenohjausjärjestelmän lokitiedon mukaan tavarajunalle asetettiin junakulkutie Kouvolan ratapihan raiteelta 887 raiteelle 851 kello 13.13. Opastinvikahälytys raideopastimesta T851 tuli kello 13.17 ja samaan aikaan tuli vaihteesta V826 vaihdevikahälytys. Vaihteen V826 molemmista päistä tuli aukiajoilmaisu kello 13.20.

Suistuminen tapahtui vaihteen V827 kielen kärkien kohdalla. Tästä vaihteesta ei tullut mitään vikailmaisuja onnettomuuden tapahtuessa.

Turvalaitteet toimivat normaalisti.

Valvontakameroiden tallenteet

Tutkinnassa on ollut käytettävissä Kouvolan tavararatapihan kahden valvontakameran tallenteet. Kuvassa 5 oleva kuvasarja on koottu näistä tallenteista.

2.3 Vaunujen kuormaus

Kyseiset BOv-vaunut on tarkoitettu vaihde-elementtien kuljettamiseen. Vaunut ovat avovaunuja, joissa on kallistettava 25 metriä pitkä kuormaustaso. Kuormaustasossa on useita pituussuunnassa liikuteltavia pankkoja, joissa on paikat pystysuuntaisille tuentapylväille.

Kuljetettavat vaihde-elementit lastataan ja kiinnitetään kiinnittimillä kuormaustason päälle siten, että vaihde-elementtien suora kisko tulee tuentapinnaksi ja tukeutuu pankoissa oleviin tuentapylväisiin. BOv-vaunujen kuormaustason pankkojen kummassakin päässä on kolme eri kohtaa (tuppiloa), joihin tuentapylväät voidaan asettaa. Asetuskohta määräytyy kuljetettavan elementin ominaisuuksien perusteella. Kun elementti on saatu kuormattua, kuormaustaso kallistetaan vaunun hydraulisylintereillä ja lasketaan kuljetuksen ajaksi kuormatukien varaan. Kallistus joudutaan tekemään kuljetettavan vaihde-elementin pisimmän pölkyn pituuden vuoksi, jotta kuorma mahtuisi liikkuvan kaluston ulottuman sisään. Kuljetuksen aikana kallistuskulma on aina sama 50,6 astetta.

Kuva 19. BOv-vaunu kuormaustaso kallistettuna kuljetusasentoon ja kuormana on vaihteen risteyselementti. Elementti lastataan pankkojen päälle, tuetaan tuentapylväiden varaan ja kiinnitetään pölkyistä kuormaustasoon.

Figure 19. BOv wagon with the loading plane tilted in the transportation position, and the common crossing assembly as the load. The assembly is loaded on top of the loading plane, supported with supporting poles and mounted on the loading plane via sleepers.

Molemmissa onnettomuuksissa olleissa vaunuissa oli kuormana täsmälleen samantyyppisen vaihteen kielisovitus- ja välikiskoelementit. Kielisovitus painaa 11,2 tonnia ja välikiskoelementti 11,4 tonnia. Vaihde-elementit oli kuormattu molemmissa tapauksissa vaunuihin samalla tavalla. Tuentapylväät, joita vasten kuormatun vaihde-elementin suora kisko oli tuettu, oli asetettu alhaalta lukien toiseen tuppiloon (kuva 11). Vaunun taarapaino huomioiden kuljetuksen kokonaispaino oli 56,2 tonnia. Kyseisellä kuormalla ja kuormaustavalla vaunun sivusuuntainen painojakauma on hyvin epätasainen. Laskennalliseksi pyöräpainosuhteeksi saadaan 1:1,96 eli toisen puolen pyörien kantama kuorma on lähes kaksinkertainen.

2.4 Määräykset ja ohjeet

2.4.1 BOv-tyypin vaunu

Seuraavissa kappaleissa on käyty läpi onnettomuustapausten kannalta keskeisiä asioita vaunutyypin tyyppihyväksyntäaineistosta.

Vaunun pituus on 26,5 metriä ja omapaino 33,5 tonnia. Kuormaa vaunussa saa olla kuormaustaso kallistetussa asennossa 27 tonnia ja kuormaustaso vaakasuorassa asennossa 46 tonnia.

Vaunun kulkuominaisuuskokeet on tehty vuosina 1991 ja 1992 puupölkkyisillä vaihde-elementeillä kuormattuna. Esimerkiksi maaliskuussa 1992 tehdyssä kokeessa kallistetulla kuormaustasolla oli kuormana UIC 54-1:9 -tyyppisen vaihteen yksi kielisovitus ja kaksi risteyselementtiä, yhteispainoltaan 15,48 tonnia, joten koeajokuorma oli noin puolet sallitusta.

Tyyppihyväksyntään liittyvissä kulkuominaisuus- ja törmäyskokeissa vuosina 1991 ja 1992 vaunuissa on ollut rakenteeltaan nykyisin käytössä olevia leveämpi kuormaustaso ja pankot, joiden päälle vaihde-elementit kuormataan. Pankkojen päistä mitattuna leveys on pienentynyt 3 576 mm:stä 2 645 mm:iin eli 931 mm. Tällä on todennäköisesti ollut vaikutusta niin tyhjän kuin kuormatunkin vaunun pyöräpainosuhteeseen sekä vaihde-elementtien mahdollisiin kuormausvaihtoehtoihin.

Vaunutyypin 9.4.1995 päivätyn rekisteröinti- ja liikenteeseenhyväksymispäätöksen mukaan vaunuille oli sallittu sekä tyhjänä että kuormattuna 100 km/h nopeus. Myöhemmän 29.9.1998 päivätyn Pieksämäen konepajalla tehdyn käyttöohjeen mukaan vaunun suurin sallittu rakenteellinen nopeus on kuormattuna lavetti vaaka-asennossa tai kallistettuna 80 km/h ja tyhjänä 90 km/h.

Rekisteröinti- ja liikenteeseenhyväksymispäätöksessä mainitaan, että vaunu vaatii kuormattuna kulkemiseen aina erikoiskuljetusluvan. Nyt tutkituissa onnettomuuksissa vaihteenkuljetusvaunuilla ei ollut erikoiskuljetuslupaa.

2.4.2 BOv- ja BOvz-tyyppisten vaunujen kuormaus

Vaihde-elementtien kuljetusvaunun käyttöohje

Vaihde-elementien kuljetusvaunun 29.9.1998 päivätyssä Pieksämäen konepajalla tehdyssä käyttöohjeessa on kerrottu kuormaamiseen liittyvät asiat vaunun käytön kannalta. Näitä ovat esimerkiksi vaihde-elementtien kuormaus ja purku kuormaustaso vaaka-asennossa sekä kuormaustason kallistaminen kuljetuksen ajaksi. Lisäksi on kerrottu, että tuentapinnaksi tulee elementin suora kisko, joka tukeutuu kuormaustason pituussuunnassa liikuteltavien pankkojen päissä oleviin tolppiin[6], joille on pankossa kolme eri sijoituskohtaa.

Vaihde-elementtien kuljetusvaunun kuormausohje

BOvz-tyypin vaunujen tyyppihyväksyntään liittyen on Pieksämäen konepajalla tehty 24.8.1998 päivätty vaihde-elementtivaunun kuormausohje. Näissä kuormausohjeissa ei mainita eri materiaalista olevien pölkkyjen vaikutusta kuormaukseen tai sitä mitkä eri vaihteen elementit voidaan kuormata samaan vaunuun. Kuormausohjeessa on neljä eri vaihtoehtoa vaihde-elementin kuormaamiseksi vaunuun.

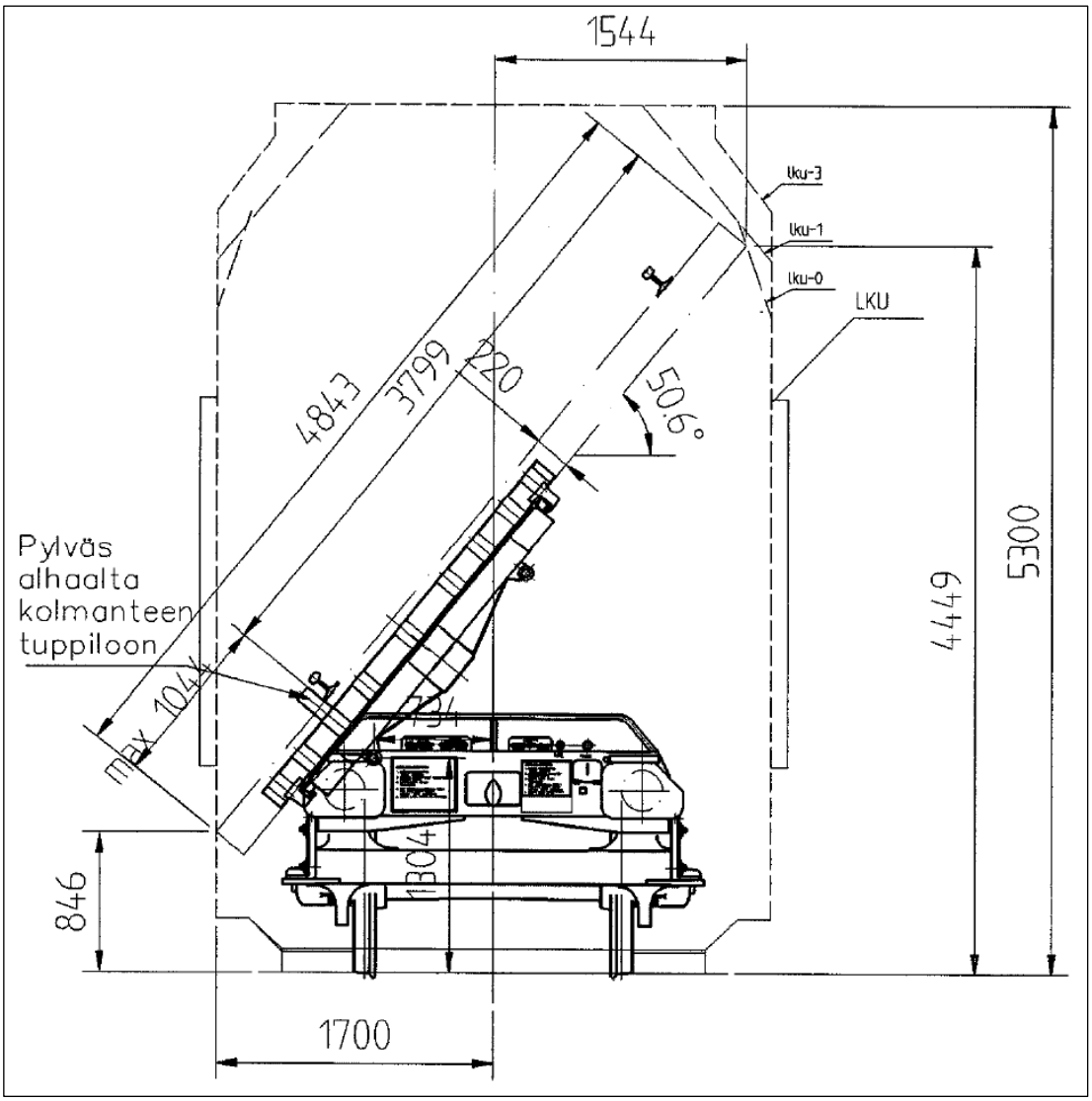
Kuormausvaihtoehdot jakaantuvat vaihde-elementin pisimmän pölkyn pituuden mukaan seuraavasti. Alle 3 200 mm pölkkyisillä vaihde-elementeillä kuormaustaso pidetään vaakatasossa[7]. Pidemmillä pölkyillä ohjeen tulkitsemiseen tarvitaan pisimmän pölkyn pituus mitattuna alimman kiskon alalaipasta, eli siitä kohdasta joka tulee tuentapylväitä vasten. Tällöin pisimmän pölkyn pituuden ollessa tuentapinnasta 3 799 mm, asetetaan tuentapylväät alhaalta lukien kolmanteen tuppiloon.

Vaihteilla, joiden pölkkyjen pituus tuentapinnasta mitattuna on 3 799–4 087 mm, tuentapylväät asetetaan alhaalta lukien toiseen tuppiloon ja 4 087–4 321 mm pitkillä pölkyillä alimpaan tuppiloon. Lisäksi kuormausohjeen mukaan tulee tarkastaa, että telin joustovaroissa ei ole eroa yli 25 mm, vaihde-elementti on aukean tilan ulottuman sisäpuolella ja että kaikki kuormatuet ovat pystyssä ja kuormaustaso laskettu niiden varaan.

---

6 Vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeissa ja tässä tutkintaselostuksessa tolpista on käytetty nimitystä tuentapylväs.

7 Vaihteenkuljetusvaunun päätyihin kiinnitetyissä käyttöohjekilvissä kuitenkin todetaan: *”Kuormalavetti kallistettava yläasentoon myös vaunu tyhjänä liikenteeseen lähetettäessä”.* Kilven sanamuoto viittaa siihen, että lavetti pitäisi kallistaa aina myös kuormaa kuljetettaessa.



Kuva 20. Vaihde-elementtien kuljetusvaunun kuormausohjeessa oleva kuva kuormattaessa kolmanteen tuppiloon asetettujen tuentapylväiden varaan.

Figure 20. Image in the turnout transport wagon's loading instructions, for loading onto supporting poles placed in the third position.

VR Track Oy:n vaihdetuotannon toimintakäsikirja

Vaihteiden kuljetuksen 24.1.2011 päivätyssä ohjeessa, johon VR Track Oy:n vaihdetuotannon toimintakäsikirjassa viitataan, mainitaan betonipölkkyisen vaihteen YV54-1:9 junakuljetuksesta seuraavaa. Vaihde kuljetetaan kahdella BOv-vaunulla (risteyssovitus ja välikiskoalue samaan vaunuun) ja yhdellä kaksiakselisella avovaunulla, johon kuormataan tarvikkeet ja etu- ja takajatkospölkyt.

VR Cargon[8] kuormausohjeet

VR Cargon 31.1.2003 päivätyissä kuormausohjeissa olevien kuormaamista koskevien yleisten määräysten luvussa todetaan epätasaisesti jakautuvasta kuormasta, ettei sivusuunnassa (poikittaissuunnassa) epätasaisesti kuormitetuilla pyörillä pyöräpainosuhde saa ylittää arvoa 1,25:1.

VR Cargon kuormausohjeiden liitteessä F (raidemateriaalin kuormausohje) vaihteiden kuljettamisesta todetaan, että pölkytetyt vaihteet sijoitetaan ja tuetaan vaihteenkuljetusvaunuihin VR Cargon ylläpitämien käyttöohjeeseen liittyvien kuormausohjeiden mukaisesti.

Liitteessä F eri vaihdetyyppien elementtien kuormaus ja pölkkymateriaalin vaikutus on eritelty. Tutkituissa onnettomuuksissa kuormattuna olleen vaihdetyypin kohdalla todetaan, että kuljetus tapahtuu kahdella BOv-vaunulla siten että risteyssovitus ja välikiskoalue lastataan samaan vaunuun ja kielisovituselementti toiseen. Tarvikkeet sekä etu- ja takajatkospölkyt kuormataan yhteen kaksiakseliseen avovaunuun.

2.4.3 Vaihteenkuljetusvaunun huolto ja kunnossapito

Vaihteenkuljetusvaunujen huollot tekevältä Pieksämäen konepajalta saadun tiedon mukaan BOv ja BOvz -vaunutyyppien huoltovälit ovat huollolle 20 + 4 kk tai 60 000 km + 5 000 km, täydennyskorjaukselle 6 v + 6 kk tai 300 000 km + 40 000 km ja peruskorjaukselle 12 v + 1 v tai 600 000 km + 40 000 km. Huoltovälille määräävänä tekijänä on se kriteeri, joka ensin täyttyy. Vaunut liikkuvat suhteellisen vähän, joten aikaan sidotut huoltovälit saavutetaan yleensä ensin.

Molemmat onnettomuusvaunut olivat olleet täydennyskorjauksessa noin vuotta ennen onnettomuutta. Täydennyskorjauksen yhteydessä tehdään perushuollon työsisällön lisäksi monia muita tarkastuksia. Täydennyskorjauksen työsisältöön kuuluu vaunun aluskehyksen, kuormatilan, telien, pyöräkertojen, kannatuslaitteiden, jarrulaitteiden, veto- ja puskinlaitteiden, käyttölaitteiden, varusteiden sekä pintakäsittelyn ja merkintöjen tarkastamista ja toiminnan testausta. Muun muassa telit ja telikeskiöt tarkastetaan telit irrotettuina. Yleisesti monessa kohtaan ohjeissa todetaan, että havaitut viat ja puutteet korjataan sekä kulumisen tai ajan perusteella vaihdettavat osat vaihdetaan.

Vaunujen kunnossapidon työohjeissa on omat ohjeensa eri töille ja tarkastuksille. Tapahtuneiden onnettomuuksien kannalta keskeiset ohjeet ovat teleihin ja niiden sivutyynyihin liittyvät. Telin tarkastusohjeissa todetaan, ettei telin keskiön liukulevy saa olla noussut näkyviin vaunun rungon ja telin keskiön välistä, eikä siinä saa olla murtumia tai muita vikoja. Telikeskiön rasvaamisesta ei ohjeissa mainita. Telien sivutyynyvälysten tarkastamista koskevan ohjeen mukaan välys tarkastetaan telin kummankin puolen yhteenlaskettuna summana. Sen tulee kuormaamattomilla, avonaisilla tavaravaunuilla asettua välille 8–16 mm. Eri telityypeille on omat sivutyynyvälysten raja-arvonsa. Oh-

[8] Nykyisin VR Transpoint

jeessa huomautetaan lisäksi, että kuormassa olevalla vaunulla telin eri puolien sivutyynyvälysten yhteenlaskettu mitta ei saa olla 0 + 0 mm.

2.4.4 Ratalaitteet

Vaihteet

Vaihteiden tarkastusta ja kunnossapitotoleransseja käsitellään Ratateknisten ohjeiden (RATO) osassa 14 *Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito*. Seuraavissa kappaleissa on käyty läpi onnettomuuksien tapahtuma-aikaan voimassa ollutta[9] osaa 14 onnettomuuksiin liittyviltä kohdin.

Vaihteiden tarkastusajankohdista on kohdassa 14.1 seuraavaa: *Vaihteet, joissa suoralla raiteella suurin sallittu nopeus v > 120 km/h, on tarkastettava neljä kertaa vuosittain. Myös hiljaisemmilla nopeuksilla vaihteet on tarkastettava neljästi vuodessa, mikäli liikenne on huomattavan vilkasta ja vaihteiden kuluminen on siten varsin nopeaa. Muissa pääraiteissa ja niihin verrattavissa raiteissa vaihteet on tarkastettava kaksi kertaa vuodessa; keväällä ja syksyllä. Muissa raiteissa vaihteet on tarkastettava joka toinen vuosi.*

Pääraidevaihteet on tarkastettava vähintään kerran vuodessa laajennetusti, jolloin mukana on normaalien tarkastuskohteiden lisäksi myös hitsaustekniset tarkastukset. Tällöin täytetään myös "Vaihteen tarkastuksen lisäpöytäkirja", mikäli vaihteen vaihdon odotetaan tapahtuvan viiden vuoden kuluessa. Lisäpöytäkirja toimitetaan Ratahallintokeskukselle (nykyisin Liikennevirasto). Sen tietoja käytetään vaihteiden vuosittaisten hankintojen arviointiin. Sivuraiteissa tämä tarkastus tehdään aina vaihteiden normaalin tarkastuksen yhteydessä.

Kohdassa 14.2 *Tarkastusmenetelmät* on: *Vaihteen geometrian mittausarvot eivät saa ylittää akuuttiarvoja.* Kohdassa 14.3 *Mittauskohteet* tarkennetaan vielä, että akuuttirajan ylittyessä liikenne on pysäytettävä. Ohjeessa on myös: *Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito on suoritettava sellaisia menetelmiä ja laitteita käyttäen, että vaihteen turvallisesta liikennöinnistä voidaan varmistua.* RATOn osan 14 liitteistä 1–3 löytyvät eri vaihdetyyppien vaihteiden tarkastuksen mittaluvut, eli muun muassa kunnossapitotoleranssit ja akuuttirajat.

Mittaus- ja tarkastustulokset kerätään vaihteentarkastuspöytäkirjoihin. Kunnossapitäjän tulee säilyttää mittaus- ja tarkastustulokset vähintään neljän viimeisen tarkastuksen ajalta. Tiedot tulee toimittaa pyydettäessä Ratahallintokeskukselle (nykyisin Liikennevirasto).

Kiskot

Ratateknisten ohjeiden osassa 15 *Radan kunnossapito* esitetään Liikenneviraston omistamien tai hallinnoimien ratojen kunnossapito.

[9] Liikennevirasto julkaisi 1.3.2013 uuden version Ratateknisten ohjeiden osasta 14, Liikenneviraston ohjeita 7/2013. Tutkittuihin onnettomuustapauksiin liittyvät kohdat on käyty läpi tämän tutkintaselostuksen luvussa 5 Toteutetut toimenpiteet.

Radan kiskomurtumia käsitellään kohdassa 15.5.7.2 *Kiskomurtumat*. Ohjeistuksen mukaan kiskomurtuman yliajettavuuden ratkaisee yleensä kunnossapitäjä. Kohdassa on myös kaksi taulukkoa erityyppisten kiskomurtumien vaatimista toimenpiteitä ja liikennöitävyyden arvioinnista. Taulukoiden mukaan kiskon hamaran lohkeaminen tai lohkeamisen vaara sekä hamaran kulkureunan lohkeaminen on määritelty sellaisiksi vioiksi, että ne eivät salli yliajoa.

Puisten ratapölkkyjen kuntoa käsitellään ohjeen luvussa 15.5.3.1 *Puuratapölkyt*, jossa todetaan että huonokuntoiset puuratapölkyt voidaan korjata tai vaihtaa uusiin. Huonokuntoisten ratapölkkyjen suurin sallittu lukumäärä riippuu radan kunnossapitotasosta, liikenteen määrästä ja laadusta, radan geometriasta ja kiskon pituudesta. Puuratapölkky on huonokuntoinen, jos sen naula- tai ruuvitartunta on korjauksesta huolimatta riittämätön, jos raideleveys ei pysy oikeana, tai jos se on haljennut, katkennut tai lahonnut.

2.5 Turvallisuusjohtamisjärjestelmät

Junaliikenne (VR Track Oy)

Onnettomuuksissa ollut vaunukalusto oli VR Track Oy:n omistamaa sekä vaihdekuljetukset ja niiden kuormaus saman yrityksen toimintaa. Tapahtuneiden onnettomuuksien kannalta keskeisiin asioihin liittyvät käytännöt on määritelty yrityksen liikennöinnin turvallisuusjohtamisjärjestelmässä sekä vaihdetuotannon toimintakäsikirjassa.

Liikennöinnin turvallisuusjohtamisjärjestelmän osalta onnettomuustapausten perusteella keskeiset kohdat ovat riskien arviointi ja -hallinta sekä sisäinen tiedottaminen. Johtamisjärjestelmässä kuvatun mukaan rautatiejärjestelmään kohdistuvien ja turvallisuuteen vaikuttavien teknisten tai toiminnallisten muutosten riskien merkittävyyttä pyritään tunnistamaan ja sen perusteella toteuttamaan riskienhallintaa määrittelyn osoittamalla tavalla. Yhtenä tekijänä riskienarvioinnissa tarkkaillaan turvallisuuden tietojärjestelmään (TUTTI) kirjattuja onnettomuus ja vaaratilanneilmoituksia. Kirjattujen ilmoitusten perusteella arvioidaan muun muassa riskienhallintatoimenpiteiden tarvetta.

Sisäisellä tiedottamisella katetaan toimintaa ohjaaviin säädöksiin, ohjeisiin ja määräyksiin tulevat muutokset sekä toimintatapoihin, työmenetelmiin ja työvälineisiin sekä liikennöinnin turvallisuuteen liittyviin turvallisuusvastuisiin kohdistuvat keskeiset muutokset. Yleisenä tiedotuskanavana toimivat yhtiön sisäiset verkkosivut ja asian niin vaatiessa henkilökohtainen tai kirjallinen tiedottaminen. Kuvauksen mukaan sisäisellä tiedottamisella katetaan myös uudentyyppisen kaluston käyttöönottoon tai kalustoon tehdyistä muutoksista informointi.

Vaihdetuotanto (VR Track Oy)

Vaihdetuotannon, jonka toimintaan onnettomuustapauksien kuljetukset ja niiden kuormaus liittyivät, toimintaperiaatteet kuvataan omissa käsikirjoissa. Vaihdetuotannon toimintakäsikirja on kattava ja käsittää laatu-, ympäristö- ja TTT[10]-käsikirjat. Seuraavissa

[10] TTT = työterveys- ja työturvallisuusjohtamisperiaate

kappaleissa on käyty läpi toimintakäsikirjaa riskienhallintaan ja kyseisiin onnettomuuksiin liittyviltä osin.

Toimintakäsikirjassa vaihdetuotannon todetaan sitoutuneen VR Track Oy:n laatupolitiikkaan. Toimintakäsikirjassa todetaan, että jokainen palveluksessa oleva vastaa oman työnsä ja vastuullaan olevan työn laadusta niin laatu- kuin ympäristö- ja TTT-vaatimustenkin osalta. Työnjohto vastaa laatu-, ympäristö- ja TTT-politiikan toteutumisesta vaihdetuotannon toiminnassa.

Toimintakäsikirjan mukaan jokaisessa työpisteessä järjestetään vähintään kerran vuodessa dokumentoitu sisäinen arviointi, jossa katselmoidaan ympäristö-, laatu- ja TTT-järjestelmien dokumentit ja niiden voimassaoloaika. Arvioinneissa verrataan käytännön toimintaa yllä mainituissa järjestelmissä esitettyyn toimintaan. Arvioinnin tekeminen on vastuutettu *Materiaalit liiketoiminnan* johtajan nimeämälle henkilölle.

Tuotanto- ja materiaaliprosessien hallintaa ja toiminnan ohjausta koskevassa luvussa käsitellään myös eri vaihteiden toimituksia asiakkaille. Kuljetuksien osalta viitataan erilliseen dokumenttiin VHH 11-O9 *Vaihteiden kuljetus*.

Vaihteiden kuljetuksen 24.1.2011 päivätyssä ohjeessa VHH 11-O9 ohjeistetaan tarkemmin miten ja millaisella vaunukalustolla eri vaihdetyyppien kuljetus tapahtuu junakuljetuksena tai maantiekuljetuksena. Tutkittavana olleissa onnettomuuksissa kuormana olleen betonipölkkyisen vaihdetyypin (YV54-1:9) junakuljetusten kohdassa todetaan, että vaihde kuljetetaan kahdella BOv-vaunulla (risteyssovitus ja välikiskoalue samaan vaunuun) ja yhdellä kaksiakselisella avovaunulla, johon kuormataan tarvikkeet ja etu- ja takajatkospölkyt. Onnettomuuksien aikaa käytössä olleissa kuormausohjeissa tätä vaihteen eri elementtien sijoitusjärjestystä vaunuihin ei ollut mainittu, eikä asia ollut kuormauksia tehneiden tiedossa.

Vaihdevaunujen huollon osalta vaihdetuotannon toimintakäsikirjassa (luku 14.1) todetaan, että huollot tapahtuvat määräaikaishuoltojärjestelmän kautta. Järjestelmää ylläpitää Pieksämäen konepaja, jossa myös huollot tehdään. Vaunujen käyttölaitteiden huolto tapahtuu joka vuosi ja liikennekelpoisuushuollot eri laajuisina kahden vuoden välein. Huoltotoiminnan ohjeistuksesta ja yhteydenpidosta Pieksämäen konepajalle vastaa tuotepäällikkö.

Toimintakäsikirjan luvussa 15 käsitellään henkilöstöasioita kuten perehdyttämistä ja koulutusta. Uuden työntekijän perehdytys kuvataan tehtävän perehdyttämissuunnitelman mukaan, jonka työntekijä perehdytyksen saatuaan allekirjoittaa. Perehdytys jatkuu kokeneemman työntekijän opastuksella, kunnes työntekijä hallitsee itsenäisen työskentelyn. Perehdytyksestä vastaa tuotantopäällikkö. Työntekijöiden koulutustarve määritellään yhdessä esimiehen kanssa käytävissä kehityskeskusteluissa. Tästä laaditaan vuosisuunnitelma, jota tarkennetaan vuoden aikana.

Infrastruktuurin haltija (Liikennevirasto)

Rautatieinfrastruktuurin kunnossapidon osalta toiminta on kuvattu Liikenneviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmässä. Sen luvussa 4.1.3 Infrastruktuurin

hallinta käsitellään kunnossapitoon liittyviä asioita. Rataverkko todetaan jaetun kunnossapitotasoihin sen mukaan millaista liikennettä kullakin rataosalla harjoitetaan. Rataverkon kunnonseurannan todetaan tapahtuvan ratateknisten ohjeiden mukaisesti kuntomittauksin, tarkastuksin ja katselmuksin. Kunnossapidon tasoa seurataan radan kunnon mittareilla. Kunnossapitoa sekä vioista ja rakenteiden puutteista tai toimintahäiriöistä johtuvia riskejä todetaan seurattavan kuukausittain pidettävissä seurantakokouksissa.

Eri mittarien ja radan kunnonseurannan perusteella väylänpito-osasto laatii kaksi kertaa vuodessa kunnossapidon seurantaraportin, jossa esitetään tarpeet muuttaa kunnossapitovaatimuksia, -välejä, -ohjeita ja -menettelyjä. Raportti käsitellään tarvittaessa kunnossapitotoimialan johtoryhmässä. Raportin pohjalta vaatimusten, ohjeiden ja menettelyjen muutoksista vastaa väylätekniikkaosasto.

Kunnossapidon menettelyjen osalta viitataan erilliseen menettelykuvaukseen *Kunnossapito rautatietoiminnoissa*. Siinä tavoitteeksi on asetettu valtion rataverkon pitäminen turvallisesti liikennöitävässä kunnossa verkkoselostuksessa ilmoitetussa laajuudessa. Kunnossapidon mittareina toimivat radan kuntoa kuvaavat mittarit ja indeksit sekä liikenteen täsmällisyys. Vastaavasti kunnossapidon menettelyjen osalta tarkkailtavina asioina on mainittu muun muassa rataverkon kunnosta tehtävät havainnot ja tunnistettu tarve muuttaa kunnossapitotapoja, -syklejä tai -määriä.

Menettelykuvauksen mukaan rataverkon kunnossapidosta vastaa kunnossapitotoimialan väylänpito-osaston kunnossapitoyksikkö. Kunnossapidon ohjauksessa ja kunnossapitosopimusten valvonnassa hyödynnetään alueellista rataisännöintiorganisaatiota, joka toimii paikallisesti Liikenneviraston edustaja.

Kunnossapitotyöt tekee kunnossapitourakoitsija tai järjestelmän toimittaja. Työtä valvoo kunnossapitäjän laatujärjestelmän mukaisen omavalvonnan lisäksi alueisännöitsijä sekä Liikenneviraston kunnossapitoyksikön ao. kunnossapitopäällikkö. Kunnossapitotyön aikana rataverkon rakenteisiin, laitteisiin ja järjestelmiin tehdyt muutokset kunnossapitäjä kirjaa kunnossapidon järjestelmiin, dokumentteihin, kaavioihin ja piirustuksiin sekä toimittaa ne Liikenneviraston rekistereihin ja ratatietokantaan.

Kunnossapitoa, sen suoritteita, laatua, turvallisuutta ja poikkeamia seurataan kuukausittain pidettävissä seurantakokouksissa. Kokouksiin osallistuu aluepäällikön/kunnossapitopäällikön lisäksi isännöitsijän ja kunnossapitäjän edustajat. Kokouksessa käsitellään muun muassa seurattavien asioiden osalta laaditut toimenpideehdotukset.

Liikennevirasto infrastruktuurinhaltijana suunnittelee kunnossapitoa maanlaajuisesti ja alueittain. Kunnossapidon suunnittelussa huomioidaan muun muassa kunnossapidon yhteenvetoraportit, kunnossapidon seurannoissa tehdyt havainnot, vuosittain esille tulleet tarpeet sekä viraston toiminta- ja taloussuunnitelma.

Kunnossapitovälien määrittäminen perustuu riskiarviointeihin sekä radan kunnon seurantaan, joka tapahtuu ratateknisten ohjeiden mukaisesti kuntomittauksin, tarkastuksin ja katselmuksin.

Kunnossapitäjä ilmoittaa erillistyöesitykset ja näkemyksensä kunnossapidon riittävyydestä kunnossapitopäällikölle seurantakokouksissa sekä kunnossapitoaluekohtaisessa vuosiraportissa. Välittömästi junaturvallisuuteen liittyvät toimenpiteet toteutetaan heti. Kunnossapitotarpeiden, kunnossapidon riittävyyden, erillistyöesitysten ja muiden toimenpiteiden koostaminen ja priorisointi tehdään kunnossapitopäälliköiden ja väylänpidon suunnitteluyksikön yhteistyönä. Mikäli toivottavia toimenpiteitä ei resurssipuutteesta johtuen voida tehdä, kunnossapitäjän tulee asettaa tarvittavat nopeus- ja muut rajoitukset turvallisuuden varmistamiseksi.

Rataverkon ikääntymisestä, kasvaneesta kuormituksesta ja liikennemääristä johtuen myös vikaantumisten määrä lisääntyy, eikä rataverkon kuntoa voida ylläpitää pelkillä ennakoivan huollon toimenpiteillä. Korjaustarpeen määrittelyssä käytetään hyväksi radan tarkastustietoja, vikatilastoja sekä valtakunnallisia tietoja radan kunnosta. Radan kapasiteetin ennusteet ohjaavat päätöksiä taloudellisesti.

Liikennevirasto on tilannut useita erilaisia kunnossapidon analyyseja ja yhteenvetoraportteja. Yksi näistä on vaihderaportti. Raporttien tarkoituksena on kerätä systemaattista ja oikeaa tietoa järjestelmien kunnosta. Niitä hyödynnetään muun muassa peruskunnossapidon ja radan hoidon erikseen tilattavien töiden suunnittelussa.

2.6 Muut tutkimukset

Vaihteenkuljetusvaunujen kuormaus

Onnettomuustapauksiin liittyen VR Teknologia teki erityyppisten vaihdeosien kuormauksille ja kuormaustavoille pyöräpainolaskelmia. Seuraavissa kappaleissa asiaa on käsitelty onnettomuuksissa olleen kuormauksen ja vaihde-elementtien osalta.

Molemmissa onnettomuuksissa kuormana oli betonipölkyin varustettu YV54-200N-1:9 vaihde, joka koostuu kolmesta eri elementistä. Kaksi elementeistä, kielisovitus ja välikiskoelementti, oli kuormattu suistuneeseen vaunuun. Elementtien yhteispaino oli 22,6 tonnia. Tuentapylväät oli asetettu alhaalta lukien toiseen tuppiloon. Tämä kuormaustapa vie elementtien painopistettä kauemmas vaunun keskilinjalta, jolloin sivusuuntainen painojakauma muuttuu epäedullisemmaksi. Laskennallisesti pyöräpainosuhteeksi tulee 1:1,96. Kuormausohjeissa sallittuna raja-arvona on 1:1,25.

Jos vastaavat elementit kuormattaisiin asettamalla tuentapylväät alhaalta lukien kolmanteen tuppiloon, kuten vaunun kuormausohjeiden voisi päätellä ohjeistavan, laskennalliseksi pyöräpainosuhteeksi tulisi 1:1,63. Tämäkään ei olisi alittanut kuormausohjeissa määriteltyä raja-arvoa, ja kuljetus olisi ollut edelleen huomattavan epätasapainoinen.

Punnituskokeet

Pieksämäen konepajalla tehtiin 12.–16.7.2012 vaihteenkuljetusvaunun kuormauskokeita betonipölkkyisen vaihteen (YV60-500-1:11.1) kuormaukselle. Vaihdetyyppi kuormauskokeessa oli eri kuin onnettomuuksissa mukana ollut vaihdetyyppi. Punnituskokeissa vaunun pyöräpainoja mitattiin vaunuvaa'alla sekä verrattiin laskennallisiin tuloksiin. Ylei-

sesti laskennalliset tulokset näyttivät hieman tasapainoisempia pyöräpainosuhteita kuin vastaavan kuormauksen pyöräpainojen punnitsemisen kautta saadut. Yhden akselin kerrallaan punnitsevan vaa'an soveltuvuus pyöräpainosuhteen tarkkaan mittaamiseen ei myöskään ole kovin luotettava. Lisäksi muun muassa vaunun lehtijousissa esiintyvä kitka vaikuttaa punnitustuloksiin.

Taulukko 2. Kuormauskokeet YV60-500-1:11.1-tyyppisen betonipölkyillä varustetun vaihteen kielisovituksella.

Table 2. Loading tests with a switch element of a YV60-500-1:11.1-type turnout equipped with concrete sleepers.

	Vasen puoli [kg]	**Oikea puoli [kg]**	**Pyöräpainosuhde**	**Laskennallinen pyöräpainosuhde**
Ilman kuormaa				
– kuormataso vaaka-asennossa	16 990	16 220	1:1,05	1:1
– kuormataso kallistettuna oikealle	15 100	17 280	1:1,18	1:1,25
– kuormataso kallistettuna vasemmalle	19 280	13 730	1:1,40	1:1,25
Kuormana betonipölkyillä varustetun vaihteen YV60-500-1:11.1 kielisovitus				
– kuormataso kallistettuna vasemmalle, epäkeskeisyys 350 mm	32 240	20 100	1:1,60	1:1,61
– kuormataso kallistettuna vasemmalle, epäkeskeisyys 200 mm	31 000	21 430	1:1,45	1:1,39
– kuormataso kallistettuna vasemmalle, epäkeskeisyys 75 mm	30 150	22 480	1:1,34	1:1,24

Aikaisemmat vastaavat onnettomuudet

Onnettomuustutkintakeskus tutki vuonna 2005 Kontiomäen asemalla tapahtuneen suistumisen[11]. Kyseisessä onnettomuudessa kaksi vaihde-elementtejä kuljettanutta vaunua suistui kiskoilta. Vaunut olivat tyypiltään BOv ja BOvz. Vaunut pysyivät onnettomuudessa pystyssä.

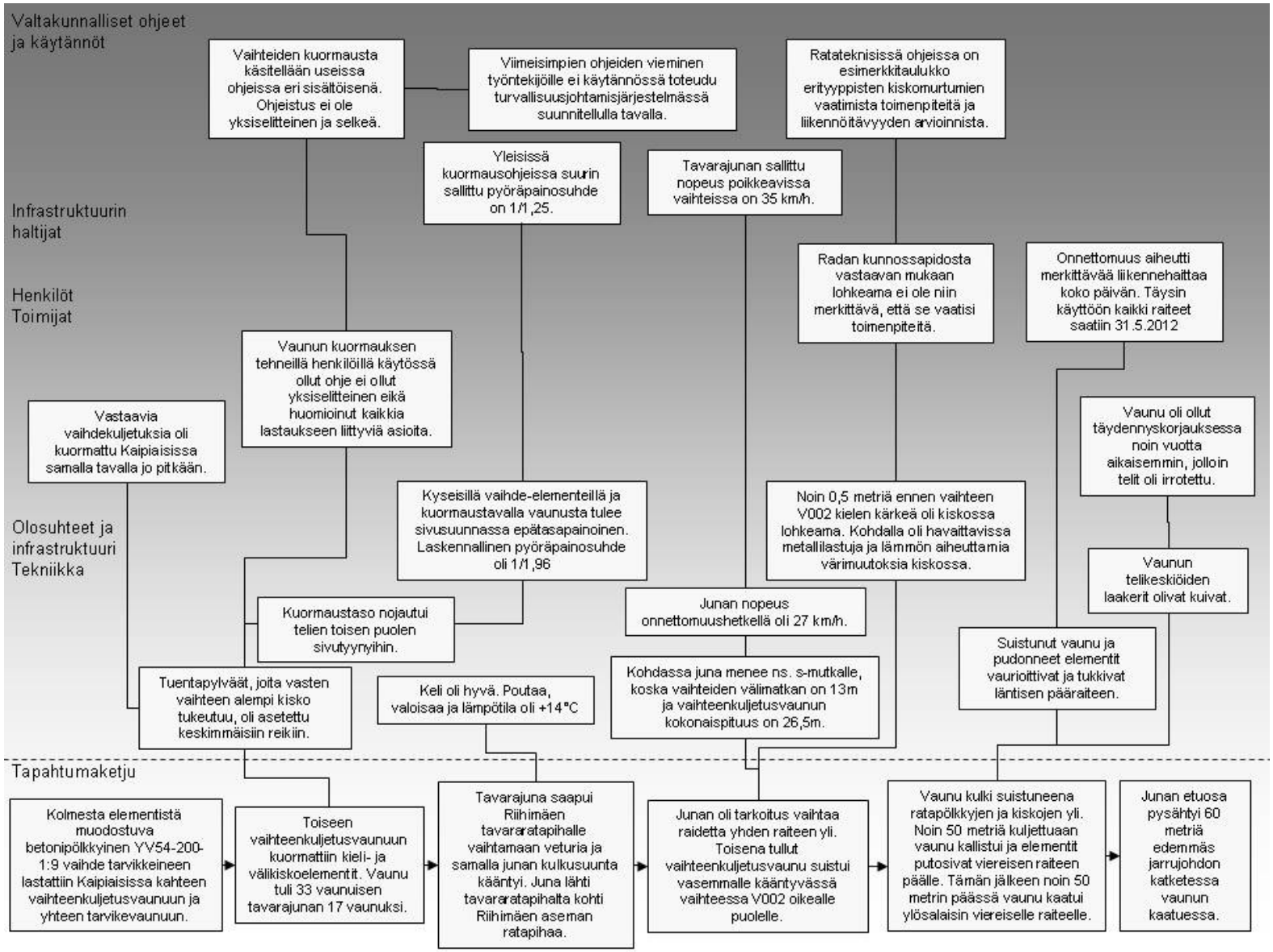
Tutkinnan perusteella suistumiseen vaikuttaviksi tekijöiksi nousi useita seikkoja kuten S-kaarre, työmaan takia väliaikainen raide, päällysrakenteen joustavuus, vaunujen epätasainen painojakauma, pitkien vaunujen sijainti junan ensimmäisinä ja jarrutus sähköjarrulla. Elementit oli kuormattu siten, että risteys- ja välikiskoelementti olivat yhdessä vaunussa ja kielikiskoelementti toisessa vaunussa. Tutkinnassa oli pyöräpainosuhteiden arvioitu kyseisillä kuormauksilla olleen todennäköisesti 1:1,2–1:1,35 välillä.

[11] Tutkintaselostus C5/2005R. Saatavissa: www.turvallisuustutkinta.fi

3 ANALYYSI

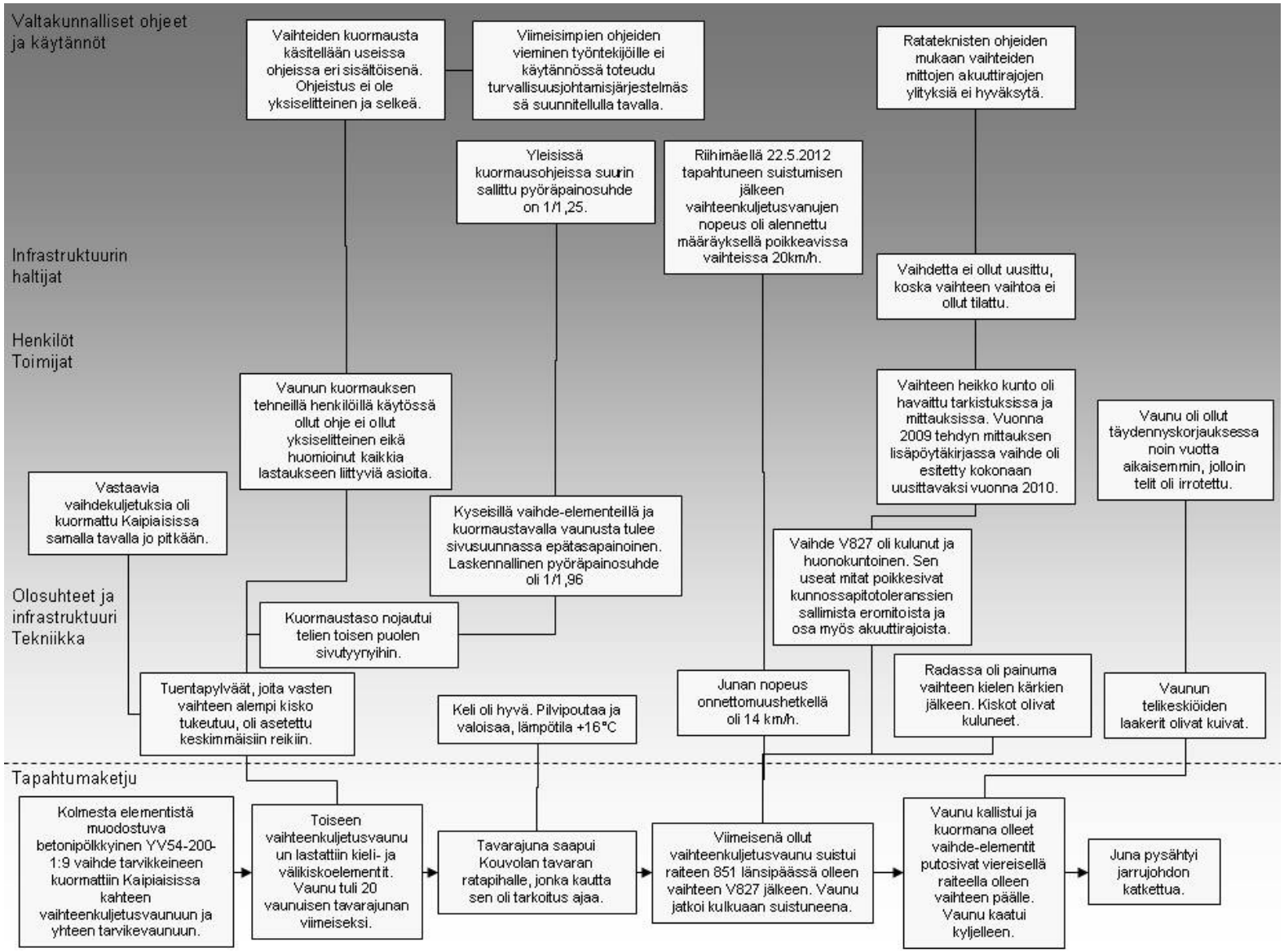
3.1 Onnettomuuksien analysointi

Onnettomuustapausten analysointi perustuu tutkintaryhmän tapauksista laatimiin Accimap-kaavioihin.



Kuva 21. Riihimäen onnettomuuden Accimap-kaavio.

Figure 21. Accimap graph for the Riihimäki accident



Kuva 22. Kouvolan onnettomuuden Accimap-kaavio.

Figure 22. Accimap graph for the Kouvola accident

3.1.1 Vaihteenkuljetusvaunun kuormaus

Vaunun kuormauksen tehneillä oli ollut käytössä 24.8.1998 päivätty BOv-vaunun kuormausohje. Ohjeessa ei täsmällisesti kerrottu kuinka onnettomuustapauksessa tuentapinnasta[12] 3 650 mm pisimmältä pölkkypituudeltaan ollut vaihteen kielisovituselementti olisi tullut neljästä eri vaihtoehdosta kuormata. Päättelemällä voisi olettaa kuormauksen tapahtuvan vaihtoehdon[13] 2 mukaan, joka ohjeistaa kuinka tuentapinnasta 3 799 mm pisimmältä pölkynpituudelta olevat vaihteet sijoitetaan kuormaustasolle. Tällöin tuentapylväät olisi tullut asettaa alhaalta lukien kolmanteen tuppiloon. Lyhyemmillä pölkyillä olevista vaihde-elementeistä mainitaan ainoastaan, että alle 3 200 mm pölkkypituudelta olevat kuljetetaan kuormaustaso vaaka-asennossa. Onnettomuustapauksissa samaan vaunuun oli lastattu myös välikiskoelementti, jonka pisin pölkky tuentapinnasta mitattuna on 3 295 mm. Saman tulkinnan mukaan myös tämän elementin tuentapylväät olisi tullut asettaa alhaalta lukien kolmanteen tuppiloon.

Nyt kuormauksessa käytetty tuentapylvään asettaminen alhaalta lukien toiseen tuppioloon toi vaihde-elementtien painopistettä sivulle suhteessa vaunun keskilinjaan nähden. Käytössä olleen kuormausohjeen mukainen tuen sijoittaminen kolmanteen tuppiloon olisi laskennallisesti muuttanut pyöräpainosuhdetta parempaan suuntaan 1:1,96:sta 1:1,63:een. Tämäkin olisi ylittänyt yleisesti kuormausohjeissa sallitun pyöräpainosuhderajan 1:1,25. Kuormausohjeen mukaisellakin kuormaustavalla epätasapaino olisi ollut sen verran merkittävä, että muut onnettomuuksissa vaikuttaneet tekijät huomioiden, suistuminen olisi hyvin voinut tapahtua myös silloin.

Toisessa vaihteenkuljetusvaunussa kuljetettu vaihteen risteyselementille oli asetettu tuet ohjeen mukaisesti alhaalta lukien toiseen tuppiloon. Kuitenkin tämänkin kuormauksen laskennallinen pyöräpainosuhde ylittää sallitun rajan ollen 1:1,3 luokkaa. Tämä arvo on melko lähellä 1:1,25, joten se ei luonut merkittävää uhkaa vaunun suistumiselle.

Kuormausohjeet eivät olleet yksiselitteiset ja selkeät, eikä muussa vaihteiden kuljetukseen liittyvässä ohjeistuksessa olevia asioita ollut saatettu kuormaustyötä tekevien tietoon ja koulutukseen siten, että kuormaus olisi tapahtunut niiden mukaisesti. BOv-vaunun kuormausohjeessa ei ollut huomioitu pölkkymateriaalin vaikutusta. Betonipölkkyiset vaihde-elementit ovat huomattavasti puupölkkyisiä raskaampia, joten niiden painopisteen asemoinnilla kuormauksessa on suurempi vaikutus vaunun tasapainon kannalta. Muussa ohjeistuksessa betoni- ja puupölkkyisten elementtien kuormaukselle oli toisistaan poikkeavia ohjeita.

Toisaalta, vaikka olisi toimittu kaikkien vaihteiden kuormauksesta olevien ohjeiden osoittamalla tavalla, olisivat vaunujen pyöräpainosuhteet silti ylittäneet sallitun rajan. Kielisovituselemetti yksin yhdessä vanussa tuet asetettuna alhaalta lukien kolmansiin tuppiloihin pyöräpainosuhde olisi ollut 1:1,51. Vastaavasti välikisko- ja risteyselementti kuormattuna yhteen vaunuun tuentapylväät ohjeen mukaisesti välikiskolla kolmannessa tuppilossa ja risteyselementillä toisessa tuppilossa alhaalta lukien, olisi vaunun laskennalli-

[12] Vaihde-elementti tuetaan suoran kiskon alapinnasta tuentapylvästä vasten.
[13] Kuormausohjeet käsitelty tarkemmin tutkintaselostuksen luvussa 2.4.2

seksi pyöräpainosuhteeksi tullut 1:1,47. Molemmat arvot ylittävät sallitun rajan huomattavasti, ja riski vaunujen suistumiseen olisi ollut merkittävä. Samalla kaavalla laskettaessa tuentapylväiden ollessa asetettuna kolmansiin tuppiloihin vastaavalla puupölkyin varustetulla vaihteella vaunun pyöräpainojakauma olisi ollut pelkällä kielisovituksella 1:1,38 ja kielisovituksella + välikiskoelementillä 1:1,45.

Laskettaessa pyöräpainosuhde tyhjälle vaihteenkuljetusvaunulle, jonka kuormaustaso on nostettuna kallistettuun asentoon, saadaan arvoksi 1:1,25. Tämä on juuri yleisissä kuormausohjeissa sallittu suurin pyöräpainosuhde. Vaihteenkuljetusvaunuja siirretään tyhjänä kuormaustaso kallistettuna. Näin vaaditaan myös vaunujen päätyihin kiinnitetyissä käyttöohjekilvissä. Yksi syy tyhjien vaunujen siirtämiseen kuormaustaso kallistettuna on, että kaikissa vaunuissa ei ole omia hyrdauliöljysäiliöitä ja -pumppuja. Näin ollen kuormaustason nostosylintereissä käytettävä hydrauliöljy jäisi tason laskemisen tehneeseen työkoneeseen ja vastaavasti vaunuja kuormattaessa eri paikassa tarvittaisiin niihin uutta hydrauliöljyä.

Osa vaihteenkuljetusvaunujen tuentapylväistä on kiinteitä ja osa säädettäviä. Säädettävillä pylväillä vaihde-elementtejä olisi voitu tukea siten, että niiden painopiste olisi ollut lähempänä vaunun keskilinjaa. Vaihde-elementin vaunuun sijoittamismahdollisuudet säätöpylväiden avulla ovat kuitenkin melko rajalliset, sillä ilman muita muutoksia elementtien painopiste tulee lähelle kuormaustason reunaa, jolloin riittävän tuen saaminen elementille nousee ongelmaksi. Säätöpylväiden käytöstä tai ylipäätään niiden olemassaolosta ei ole vaihde-elementtien kuljetusvaunun kuormausohjeessa tai muissakaan ohjeistuksessa mitään mainintaa.

Saadun tiedon mukaan onnettomuuksissa kuormana ollutta vaihdetyyppiä on kuljetettu kiinteillä tuentapylväillä tuettuna jonkin verran myös Pieksämäen vaihdetuotannosta. Kuormaus on tiedetty epätasapainoiseksi, joten näissä tapauksessa kuljetukselle on asetettu alennetut nopeusrajoitukset; vaihteissa 20 km/h ja linjalla 80 km/h. Säädettävät tuentapylväät on alun perin tehty parantamaan tällaisten kuljetusten pyöräpainosuhdetta. Lisäksi osaan vaunujen pankoista on tehty 10–12 tuppiloa, jotta tuentapylväiden paikkaa on voitu valita tasapainon kannalta paremmaksi. Kuljetusten epätasapainon tilanne on siis selkeästi ainakin jossain määrin tiedostettu, koska sitä varten on tehty erilaisia ratkaisuja. Nämä eivät kuitenkaan ole johtaneet asian tarkkaan selvittämiseen ja ohjeistuksen päivittämiseen ajan tasalle sekä kaikkien vaihde-elementtien kuormaustyötä tekevien henkilöiden tietoon.

Kaikkiaan onnettomuustapauksien kanssa vastaavasti kuormattuja betonipölkkyisten vaihde-elementtien junakuljetuksia on liikkunut viime vuosina useita. Vuonna 2011 lähti Kaipiaisista 11 ja Pieksämäeltä 10 betonipölkyin varustettua vaihde-elementtiä. Kaikki eivät ole olleet nyt onnettomuuksissa olleen vaihteen tyyppisiä, joten myös pyöräpainosuhteet ovat vaihdelleet. Vaikka kuormauksen tasapaino ja sitä kautta pyöräpainosuhde on ollut joissakin kuljetuksissa hyvinkin epäedullinen, ei suistumisia ole tapahtunut tai muita ongelmia ilmennyt. Tämä tukee sitä, että nyt tapahtuneissa onnettomuuksissa myös raiteiden kunnolla tai niissä olleilla virheillä on ollut merkitystä.

Tutkinnassa ilmenneiden seikkojen perusteella voidaan todeta, että huomattavan epätasapainoinen kuormaus ja siitä johtunut epäedullinen pyöräpainosuhde altistavat suistumisille erityisesti kohdissa, joissa radan kunto on kulumisen tai muun syyn johdosta heikentynyt.

Epätasapainoisen kuormauksen vaikutusmekanismit

Telin keskiöiden kuivuutta suurempi vaikutus telin kääntymistä vastustaneisiin voimiin on todennäköisesti ollut telin päällä ulkoreunoissa olevilla telin ja vaunun rungon välisillä liukupinnoilla eli sivutyynyillä. Voimakkaasti toispuoleisen kuorman takia toisen puolen sivutyynyyn on kohdistunut suuri kuormitus ja sitä kautta suurempi kitka on vastustanut telin kääntymistä. Vaunujen tarkastuksissa havaittiin, että vaunun runko oli ottanut kiinni toisen puolen sivutyynyihin voimakkaammin (kuva 13).

Kevyemmin kuormitetulla sivulla pyöräpaino jää pieneksi, joten kaarteissa joissa sen puolen pyörän laipan kautta pitäisi välittyä kääntämiseen tarvittava voima, kitka riittää nostamaan pyörän laipan kiskon harjalle.

3.1.2 Vaunujen kunnossapito

Kummallekin onnettomuuksissa olleelle vaunulle oli tehty noin vuosi aikaisemmin tavallista 2 vuoden välein tehtävää perushuoltoa laajempi täydennyskorjaus, joten huoltohistoriatietojen perusteella vaunujen teknisen kunnon voi olettaa olleen hyvä. Tämä todentui myös onnettomuuksien jälkeen vaunuille tehdyissä teknisissä tarkastuksissa. Huoltoväleihin ja edellisen huollon laajuuteen nähden ainoastaan telikeskiöiden kuivuus ja vähäinen rasva nousivat esille. Ehjä telikeskiön liukulaakeripinta toimii kuitenkin kohtuullisesti ilman rasvaakin, joten niiden vaikutus yksistään ei ole merkittävä. Molemmissa vaunuissa myös pyöräkerrat olivat hyväkuntoiset. Riihimäen onnettomuudessa olleelle vaunulle tehdyssä koeajossa telit kääntyivät normaalisti.

Jos telien keskiöt on huollossa rasvattu hyvin, on mahdollista, että vaunun avonainen rakenne altistaa telikeskiön säärasituksille muita vaunutyyppejä enemmän. Vaunujen huoltojen jälkeen kulkemat kilometrimäärät olivat melko vähäisiä (3 000–5 500 km), joten niiden ja vaunujen huoltovälien perusteella rasvauskohteiden pitäisi vielä olla hyvässä rasvassa. Toisen vaunun tarkastuksen yhteydessä 29.5.2012 katsottiin vertailun vuoksi konepajalle 6-vuotishuoltoon tulleen neliakselisen vaunun telien keskiöt ja todettiin niiden olevan hyvässä rasvassa.

Jos telikeskiössä ei ole riittävästi rasvaa, vastustaa se telin kääntymistä. Tämä korostuu erityisesti vaunun ollessa kuormattuna. Jäykempi telikeskiö vaatii kääntyäkseen suuremman voiman, joka pyörän laipan on kyettävä välittämään. Suurentuneet pyörän laippavoimat lisäävät vaunun suistumisriskiä erityisesti huonokuntoisilla raiteilla.

Koska monet kuljetukset sekä vaunujen siirrot tyhjänä tehdään vaihteenkuljetusvaunuilla kuormaustaso kallistettuna, jakautuu kuormaustason ja mahdollisen kuorman paino useimmissa tapauksissa epätasaisesti ja osittain telin päällä olevan sivutyynyn kautta. Vaunun rungon jatkuva tukeutuminen sivutyynyihin kuluttaa niitä. Koska vaunun kuor-

maustaso voidaan kallistaa kumpaan suuntaan tahansa, ei kuluminen kohdistu aina saman sivun tyynyihin. Vaunujen vähäisten vuotuisten kilometrien takia sivutyynyjen mahdollinen poikkeavan nopea kuluminen ei todennäköisesti nouse esille huoltojen yhteydessä. Jos vain toisen puolen sivutyynyt kuluisivat, se antaisi viitteitä kuormien epätasapainoisuudesta.

3.1.3 Turvallisuusjohtamisjärjestelmät

Vaihteiden junakuljetukset

Vaihdekuljetuksiin liittyviä asioita käsitellään VR Track Oy:n käsikirjassa *Liikennöinnin turvallisuusjohtamisjärjestelmä*.

Keskeinen onnettomuuksien taustalla vaikuttanut asia vaihde-elementtien kuljetuksen osalta on tapahtunut 90-luvulla, kun vaihteissa siirryttiin käyttämään betonisia pölkkyjä. Tämän vuoksi vaihde-elementtien painot nousivat noin kaksinkertaisiksi. Siirryttäessä vaihde-elementeissä puisista vaihdepölkyistä betonisiin ei ole tunnistettu vaihteenkuljetusvaunulla tapahtuvien kuljetusten kohdalla painopisteen siirtymistä liikaa sivulle. Betonisten pölkkyjen tuomaa vaikutusta on tunnistettu jossakin määrin, sillä joissakin sisäisiissä ohjeissa on kerrottu mitkä elementit voi kuormata samaan vaunuun. Painopisteen siirtymistä ei ole huomioitu ainakaan siinä määrin, että annettu ohjeistus olisi korjannut tilanteen sallitulle tasolle (pyöräpainosuhde 1:1,25).

Rautatiejärjestelmään kohdistuvat ja turvallisuuteen vaikuttavat tekniset ja toiminnalliset muutokset käsitellään yhteisen turvallisuusmenetelmän (YTM) mukaan. Muutos puisista pölkyistä betonisiin on tapahtunut ennen nykyisen YTM:n mukaisen riskien arvioinnin ja -hallinnan käyttöön ottamista. Koska muutosta ei ole tapahtunut, ei raskaampien betonipölkkyisten vaihteiden kuljettamisen mukanaan tuoma ja turvallisuuteen vaikuttava asia ole noussut esille.

Yhtenä tekijänä riskienarvioinnissa tarkkaillaan turvallisuuden tietojärjestelmään (TUTTI) kirjattuja onnettomuus- ja vaaratilanneilmoituksia. Kirjattujen ilmoitusten perusteella arvioidaan muun muassa riskienhallintatoimenpiteiden tarvetta. Koska kyseisille vaihteenkuljetusvaunuille ei TUTTI-järjestelmän olemassa olon aikana ole kirjattu vastaavia onnettomuuksia, ei mahdollinen riski ole noussut esille. Epätasapainoisesti kuormattuja kuljetuksia on kuitenkin liikkunut aikaisempina vuosina.

Sisäisellä tiedottamisella välitetään tietoa muun muassa ohjeisiin ja määräyksiin tulevista muutoksista. Koska varsinaisiin vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeisiin ei ole tullut muutoksia, ei tiedottamistarvetta ole tullut esille. Vaikka vaihde-elementtien kuljetuksiin ja kuormaamiseen liittyviä asioita on käsitelty muuallakin kuin kuormausohjeissa, ei näitä eri ohjeistuksien sisältämiä asioita ole viety kuormausohjeisiin. Toisaalta vaikka olisi toimittu kaikissa eri dokumenteissa saatavilla olevan ohjeistuksen mukaan, olisi kuormaus silti ollut epätasapainoinen. Ohjeistuksen päivittäminen olisi kuitenkin voinut tuoda selkeästi esille kuormauksen epätasapaino-ongelman, varsinkin kun asia oli jollain tavalla tiedostettu vaihteenkuljetusvaunujen kuormauksen parissa työskentelevien keskuudessa.

Koska kuormausohjeet eivät ole muuttuneet, ei turvallisuusjohtamisjärjestelmässä kuvatun mukaisella sisäisellä tiedottamisella ole ollut välitettävänä tietoa kaikille vaihde-elementtien kuormausta tekeville.

Keskeinen asia on, että turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukainen riskienarviointi ei tässä tapauksessa kyennyt tunnistamaan jo aikaisemmin syntynyttä olemassa olevaa riskiä, sillä tunnistaminen perustuu suurelta osin erilaisten muutosten vaikutusten arviointiin.

Vaihdetuotanto

VR Track Oy:n *Vaihdetuotannon toimintakäsikirja* on kattava ja siinä on viittaukset muun muassa vaihteiden kuljetusohjeeseen, jossa on yksityiskohtaisesti eritelty eri vaihdetyyppien kuljetukseen ja käytettävään kalustoon liittyviä asioita.

Vaihdetuotannon toimintakäsikirjan mukaan vuosittain tehdään sisäiset arvioinnit, joissa katselmoidaan ympäristö- laatu- ja TTT-järjestelmien dokumentit ja verrataan käytännön toimintaa niissä esitettyyn. Onnettomuuksiin joutuneiden kuljetuksien kaltaisia epätasapainoisesti kuormattuja vaihdekuljetuksia on liikkunut aikaisemmin useita. Myöskään käytössä olleet vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeet eivät olleet yhtenevät toimintakäsikirjassa viitatun ohjeen (*Vaihteiden kuljetusohjeen VHH 11-O9*) kanssa. Nämä asiat olisi ollut mahdollista tunnistaa tarkasti tehdyssä katselmoinnissa. Kuitenkaan toimintakäsikirjassa ja siinä viitatussa vaihteiden kuljetuksen ohjeessa olleet ohjeet kuormauksesta eivät sellaisinaan olisi pienentäneet epätasapainoa niin paljoa, että pyöräpainosuhde olisi tullut sallitun rajan sisälle.

Infrastruktuurin haltija

Rautatieinfrastruktuurin kunnossapidon osalta toiminta on kuvattu *Liikenneviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmässä*. Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä rataverkon kunnonseurannan todetaan tapahtuvan ratateknisten ohjeiden mukaan. Kunnossapidon menettelyjen osalta turvallisuusjohtamisjärjestelmässä viitataan erilliseen menettelykuvaukseen. Menettelykuvauksen mukaiset sinällään hyvät ja suunnitellut toimintatavat eivät kuitenkaan käytännössä toteutuneet.

Turvallisuustavoitteeksi on asetettu valtion rataverkon pitäminen turvallisesti liikennöitävässä kunnossa. Menettelykuvauksessa on erikseen mainittu, että mikäli toivottavia toimenpiteitä ei resurssipuutteista johtuen voida tehdä, kunnossapitäjän tulee asettaa tarvittavat nopeus- ja muut rajoitukset turvallisuuden varmistamiseksi. Tämä ei toteutunut esimerkiksi Kouvolan tavararatapihalla pitkään huonokuntoiseksi todetun ja onnettomuuden syntyyn vaikuttaneen vaihteen kunnon osalta.

3.2 Riihimäen onnettomuus 22.5.2012

Onnettomuus tapahtui vähäisen liikenteen ajankohtana, jolloin vaara muulle liikenteelle oli pieni. Vaihde-elementtien putoaminen ja niitä kuljettaneen vaihteenkuljetusvaunun kaatuminen viereiselle pääraiteelle olisi voinut aiheuttaa suuremmankin onnettomuuden,

mikäli viereistä raidetta pitkin olisi tullut toinen juna, jonka eteen tai päälle vaihde-elementit olisivat kaatuneet. Henkilöjunan vastaan tullessa vahingot olisivat olleet vielä huomattavasti vakavammat.

Onnettomuusjunalle turvattu kulkutie oli mahdollisimman epäedullinen pitkille vaunuille, koska kulkutiellä oli useita peräkkäisiä poikkeavalle raiteelle käännettyjä lyhyitä 1:9 vaihteita. Lisäksi suistumista edeltäneiden vaihteiden välissä oleva raiteen suora osuus oli vain 13 metriä. Koska junan piti vaihtaa yhden raiteen yli, kulkutie jouduttiin tekemään niin, että juna joutui vaihtamaan raidetta ensin viereiselle raiteelle ja heti sen jälkeen taas seuraavalle raiteelle.

Vaihteenkuljetusvaunujen pituudet, 26,5 metriä, vaikuttavat myös oleellisesti junassa esiintyviin voimiin. Vaihteenkuljetusvaunut sijaitsivat keskellä junaa. Vaunuista jälkimmäinen suistui. Junan kulkiessa vaihdekujalla se joutui S-mutkalle, jolloin keskellä junaa oleviin pitkiin vaunuihin kohdistui lyhyistä vaihdeväleistä ja jyrkistä 1:9-vaihteista johtuen suuria poikittaisvoimia. Lisäksi syntyi pituussuuntaisia nykiviä voimia johtuen siitä, kun veturi veti ja vaunut kääntyvät yksi kerrallaan jyrkistä vaihteista koostuvassa vaihdekujassa.

Kahden peräkkäisen pitkän vaunun tullessa S-mutkaan niiden väliin syntyy toisiinsa nähden varsin suuria voimia lyhyiden vaihde-etäisyyksien ja jyrkkien 1:9-vaihteiden vuoksi. Tällöin telit kääntyvät vaunun runkoon nähden enemmän, koska runko kääntyy toiseen suuntaan ja teli toiseen suuntaan. Rungon liike telin päällä oleviin sivutyynyihin nähden on suurempi kuin tavallisessa yksittäisessä kaarteessa.

Junan nopeudesta riippuva telien kääntymisnopeus kaarteessa ja välykset eri telin osissa vaikuttavat telin kääntymistä vastustaviin kitkaominaisuuksiin. Sopivalla nopeudella liikkuessa vaunun telin kääntymistä vastustava kitka voi vaihdella lepo- ja liikekitkan välillä, jolloin myös pyörän laipan kautta välittyvä voima vaihtelee. Tästä johtuen teli kääntyy tällöin ikään kuin pykälittäin nykien. Nykien kaarteessa kääntyvä teli voi lisätä suistumisriskiä, varsinkin jos radassa on virheitä. Epätasapainoisen kuormauksen tai huonon telikeskiön rasvauksen takia telin kääntämiseen tarvittava voima voi olla lisäksi normaalia suurempi.

Vaunu oli kääntymässä suoralle osuudelle edellisen vaihteen kaarteesta. Tällöin jo suoralla osalla kulkeneen etutelin pyörän laipalla vaikutti voima, joka tarvitaan vaunun rungon kääntämiseen etutelin suuntaiseksi. Koska vaunu oli aloittamassa kääntymistä S-mutkan toiseen suuntaan kääntyvään kaarteeseen, jossa suistuminen tapahtui, etuteli joutui kääntymään tavallista yhteen suuntaan tapahtuvaa kaartamista nopeammin suhteessa vaunun runkoon nähden. Pitkän vaunun kulkiessa jyrkkien vaihteiden ja lyhyiden vaihdevälien läpi runko ja teli ovat jatkuvasti kääntymässä toistensa suhteen, jolloin myös pyörien laippavoimaa muodostuu koko S-mutkan matkalla. Tällöin voivat radassa olevat virheet, jotka eivät vaihteita yksittäin ajettaessa välttämättä vaikuta mitään, lisätä vaunun suistumisen riskiä.

Suistuneen vaihteenkuljetusvaunun jälkeen seuraavana tullut vaihdetarvikkeita kuljettanut vaunu suistui todennäköisesti edellä kulkeneen vaunun suistumisen seurauksena.

Vaihteenkuljetusvaunun suistuessa se aiheutti perässä kulkevaan vaunuun ruuvikytkimen ja puskinten välityksellä normaalista poikkeavia voimia. Tämä luo riskin sille, että perässä tulevan vaunu suistuu myös.

Junan nopeus vaunun suistumishetkellä oli 26 km/h. Junan sallittu nopeus tällä paikalla oli 35 km/h. Junan nopeuden merkitys suistumiseen oli kaikkiaan vähäinen. Hienoista vaikutusta on voinut olla sillä, että vaunun runko on ollut S-mutkan ensimmäisen vaihteen jälkeen oikealle kääntyvässä tilassa, jolloin painonsiirtoa on tapahtunut vasemman puoleisille pyörille, jotka jo epätasapainoisen kuormauksen takia olivat raskaammin kuormitettuja. Tällöin myös vasemman puoleisiin sivutyynyihin kohdistuva kuormitus on kasvanut ja kasvattanut kääntymistä vastustavaa kitkaa. Nopeutta suurempi merkitys oli sillä että veturi veti, eli vetotila oli päällä. Tämä vaikuttaa junan pituussuuntaisiin voimiin. Kun juna on niin sanotulla S-mutkalla, esimerkiksi tässä tapauksessa vaihdekujan vaihteissa, junan pituussuuntainen voima pyrkii suoristamaan junaa. Tämä kasvattaa kääntymiseen tarvittavia voimia ja vaunujen pyörien laipat pureutuvat kovemmin kiskon hamaraan ja vaihteiden kieliin.

Liikennejärjestelyt

Onnettomuus tapahtui aamuyöstä ennen aamun työmatkaliikennettä, joten sen vaikutukset erityisesti työmatkaliikenteeseen olivat suuret. Junavuoroja jouduttiin korvaamaan bussikuljetuksin lähiliikenteen osalta Hyvinkään ja Riihimäen välillä. Kaukojunat pääsivät suurelta osin kiertämään Riihimäen tavararatapihojen kautta, joskin jonkun verran myöhästyneenä. Muutamia kaukojunia peruttiin.

Jos suistuminen olisi tapahtunut illalla, niin seuraavan päivän poikkeavat liikennejärjestelyt olisi pystytty ottamaan paremmin huomioon ja vaikutukset aamun työmatkaliikenteeseen olisivat olleet vähäisemmät.

3.2.1 Ratalaitteet

Riihimäen henkilöratapihan vaihde V002 oli mitattu ja tarkastettu edellisen kerran 2.5.2012 eli kolme viikkoa ennen onnettomuutta. Tuolloin kolme mitta-arvoa oli poikennut kunnossapidon raja-arvoista, mutta ne eivät vielä ylittäneet akuuttirajoja. Viikkoa myöhemmin 8.5.2012 vaihteen vasen kieli ja välikisko oli uusittu. Vaihteen kieli- ja välikiskon jatkuvaksihitsaus sekä tukikiskon päällehitsaus oli tehty 15.5.2012.

Vaihteen V002 oikeanpuoleisessa tukikiskossa oli puoli metriä ennen kielen kärkeä kiskon hamaran kulkureunassa lohkeama. Lohkeamasta, sen kohdalla olevista jäljistä ja kulumisesta päätellen se oli ollut olemassa jo jonkin aikaa. Liikenne oli kuluttanut hamaran profiilin muotoa lohkeaman ympäristöstä useiden kymmenien senttimetrien matkalta.

Suistuneen vaunun epätasapainoisen kuormauksen vuoksi sen kulkusuunnassa oikeanpuoleisten pyörien kantama kuorma oli suhteellisen vähäinen. Lisäksi kuorman epätasapaino lisäsi merkittävästi telin kääntymiseen tarvittavaa voimaa, joka pyörän laipan olisi kaarteissa ja vaihteissa kyettävä välittämään. Vaihteenkuljetusvaunun runko on pitkä ja sen kulkusuunnassa etutelin tullessa loven kohdalle takateli oli vielä edellisessä

vaihteessa. Tässä tilanteessa vaunun runko oli suoristumassa kulkusuunnassa ensimmäiseen teliin nähden, joten telin pyörän laippa tukeutui kiskoon. Loven kohdalla kulkusuunnassa ensimmäisen akselin pyörän laipan ja kiskon välille muodostunut kitka riitti pyörän nousemiseen kiskon päälle ja siten vaunun suistumiseen. Loven kiskon hamaraan tuoma profiilimuutos edesauttoi pyörän laipan nousemista kiskon päälle ja sitä kautta vaunun suistumista.

3.2.2 Onnettomuuden seuraukset

Vaunun suistuminen ja kaatuminen vaihdekujalla sekä se, että vaunu jatkoi kulkuaan suistuneena vaihteiden ja kiskojen yli sekä lopuksi kuorman putoaminen pääraiteelle lisäsivät oleellisesti vahinkoja ja liikennehaittaa.

Onnettomuus aiheutti merkittävää liikennehaittaa koko onnettomuuspäivän ajan ja myös jonkun verran radan korjaustöiden päättymiseen 31.5.2012 saakka.

VR:n lähiliikennettä hoidettiin bussikuljetuksin Hyvinkään ja Riihimäen välillä. Muutama kaukojuna peruttiin.

3.2.3 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Liikenteenohjaajan ja veturinkuljettajan toiminnalla tai viestinnällä ei ollut merkitystä tapahtuneen onnettomuuden kannalta.

Vaihteenkuljetusvaunun kuormaus

Kuormauksen tehneillä henkilöillä ei ollut riittävästi tietoa oikeasta kuormaustavasta, eikä vaihteenkuljetusvaunujen kuormausta silloisella vaunun rakenteella ja välineillä ollut mahdollista tehdä yleisten kuormausmääräysten vaatimusten mukaisesti.

Ratalaitteiden kunnossapito

Vaihteen V002 oikeanpuoleisessa tukikiskossa noin puoli metriä ennen kielen kärkeä kiskon hamaran kulkureunassa ollutta lohkeamaa ei ollut huomioitu vaihteen tarkastamisen ja mittauksen yhteydessä tai korjaustöiden aikana. Kunnossapidon edustaja ei pitänyt lohkeamaa vaikuttavana tekijänä suistumiseen onnettomuuden jälkeen sitä tarkasteltaessa.

Lohkeama oli vaihteen alueella ja sen huomioiminen vaihteen tarkastuksen yhteydessä olisi ollut mahdollista. Erilaiset murtumat ja lohkeamat ovat luonteeltaan kunnossapidon seurattavia kohteita, jotta niiden tila ei pääse kehittymään vaaraksi junaliikenteelle. Tästä syystä kaikki raiteiden ja vaihteiden kunnossa havaitut poikkeamat pitäisi kirjata tarkasti.

Rataverkon haltija

Ratateknisten ohjeiden (RATO) osassa 15 Radan kunnossapito käsitellään kiskovikoja ja murtumia sekä niiden vaikutusta liikennekelpoisuuteen. Osassa käsitellään kiskovikoja ja murtumia yleisesti sekä annetaan joitakin ratkaisuesimerkkejä vikojen arviointiin ja luokitteluun. Ohjeistuksen mukaan kunnossapitäjä ratkaisee yleensä kiskovian tai murtuman yliajon sallimisen mahdollisine rajoituksineen. Kiskovian ja murtuman vaatimien toimenpiteiden osalta todetaan noudatettavan *Kiskoviat ja murtumat* nimistä julkaisua. Viittaus ei ole enää ajantasainen, sillä julkaisu perustuu yksittäisen kunnossapitoyrityksen aikanaan tekemään käännökseen. Liikennevirastosta saadun tiedon mukaan Ratateknisten ohjeiden osan 15 päivitys on ajoittumassa tuleville vuosille.

3.3 Kouvolan onnettomuus 28.6.2012

Onnettomuus tapahtui pääraiteiden ulkopuolella tavararatapihan alueella ja tavaraliikenteen kannalta hiljaiseen aikaan, jolloin vaara muulle liikenteelle oli merkittävästi pienempi. Vaihde-elementtien putoaminen ja niitä kuljettaneen vaihteenkuljetusvaunun kaatuminen viereiselle raiteelle olisi voinut aiheuttaa suuremmankin onnettomuuden, mikäli viereisellä raiteella olisi ollut toinen juna, jonka päälle vaihde-elementit olisivat kaatuneet. Lisäksi suistunut vaunu sijaitsi junan viimeisenä, joten junan muut vaunut eivät suistuneet eivätkä vaurioituneet.

Onnettomuusjunalle turvattu kulkutie oli epäedullinen pitkille vaunuille, koska kulkutie oli turvattu ratapihan läpi usean poikkeavalle raiteelle käännetyn lyhyen 1:9 -vaihteen kautta.

Junan nopeus suistumishetkellä oli 14 km/h, kun junan nopeus olisi saanut olla 20 km/h. Nopeusrajoitus johtui junan ratakiskokuormasta sekä vaihteenkuljetusvaunuille Riihimäen onnettomuuden jälkeen asetetusta nopeusrajoituksesta. Junan nopeuden merkitys suistumiseen oli vähäinen.

Onnettomuus aiheutti muutaman poikkeaman laskumäkijärjestelyihin. Joitakin tavarajunia jäi niin sanotusti pussiin, eli kaatunut vaunu ja vaihde-elementit tukkivat mahdollisuuden työntää vaunuja suoraan laskumäkeen. Pussiin jääneet junat jouduttiin vetämään idän suuntaan Kullasvaaraan ja sieltä sitten työntämään eri raidetta pitkin laskumäkeen.

Henkilöjunaliikenteelle ei aiheutunut vaaraa eikä liikennehaittaa.

3.3.1 Ratalaitteet

Kouvolan tavararatapihan vaihde V827, jossa vaihteenkuljetusvaunun suistuminen tapahtui, oli kunnossapitäjän tekemissä vaihteentarkastuksissa ja -mittauksissa todettu heikkokuntoiseksi ja se oli vuonna 2009 esitetty uusittavaksi seuraavana vuonna. Useat vaihteen mitta-arvot ylittivät kunnossapidon toleranssien lisäksi myös akuuttirajat. Ratateknisten ohjeiden mukaan akuuttirajojen ylityksiä ei hyväksytä. Mittapoikkeamien lisäksi vaihteen kiskoissa oli selkeitä kulumisesta johtuvia geometriavirheitä. Myös pölkkyjen

kiinnitykset olivat osittain löystyneet. Suistuminen tapahtui vaihteen kielen kärkien jälkeen. Sillä kohtaa radassa on selkeä alemmaksi painunut kohta. Kohdalla on myös raiteen kierousvirhettä eli niin sanottua ristiheittoa.

Suistunut vaihteenkuljetusvaunu oli epätasapainoisesti kuormattu ja telien kääntyminen vaati sen seurauksena tavallista suurempia voimia. Kevyemmin kuormitetun puolen kulkusuunnassa ensimmäisen pyörän laippa ei kyennyt välittämään tällaista voimaa kuluneesta kielikiskosta, vaan nousi kielen kärjen kohdalla tukikiskon päälle. Kielikiskossa oli myös niin sanottua hyllykulumaa, joten on mahdollista, että pyörän laippa alkoi kantaa kuormaa tämän kuluman kohdalla. Samassa kohden rataa alkanut vietto alemmaksi painuneen kohdan suuntaan todennäköisesti edesauttoi suistumisen tapahtumista.

3.3.2 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Vaihteen V827 heikko kunto ja puutteet oli havaittu kunnossapitäjän toimessa jo useita vuosia aikaisemmin. Vaihde oli myös kunnossapitäjän puolelta esitetty vaihdettavaksi vuonna 2010. Vaihdetta ei kuitenkaan ollut uusittu tai pystytty korjaamaan vaatimusten mukaiseen kuntoon. Havaituista mittapoikkeamista ja heikosta kunnosta huolimatta vaihteelle ei ollut kuitenkaan asetettu minkäänlaisia liikenteen rajoitteita. Ratateknisten ohjeiden mukaan vaihteen liikennöinnin rajoitteen määräämisestä tai käyttökieltoon asettamisesta vastaa alueen kunnossapitäjä. Kunnossapitäjällä ei kuitenkaan ilmeisesti ollut riittävästi todellista valtaa tehdäkseen niin.

Onnettomuuksien aikaan voimassa olleessa Ratateknisten ohjeiden osassa 14 *Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito* ei ole yksiselitteisiä toimintaohjeita kuinka tapauksissa, joissa vaihde ei täytä sille asetettuja mitta-arvoja, tulee toimia. Ohjeissa todetaan kuitenkin, että akuuttirajojen ylityksiä ei sallita. Tämän perusteella vaihde pitäisi asettaa ajokieltoon, jos sen jokin mitta ylittää akuuttirajan siihen saakka kunnes tilanne on saatu korjattua. Vaihteiden useista eri mittarajoista ei ole hyötyä, jos niiden ylittäminen ei aiheuta mitään toimenpiteitä. Osa vaihteen mitoista on suistumisen ja turvallisuuden kannalta toisia kriittisempiä, mutta nämä eivät nykyisellään erotu kaikkien mitta-arvojen joukosta.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Toteamukset

Yhteiset

1. Kielisovitus ja välikiskoelementti oli kuormattu samaan vaunuun. Ohjeiden mukaan kielisovitus olisi pitänyt kuormata omaan vaunuunsa ja välikiskoelementti sekä risteyssovitus yhdessä toiseen vaunuun.

2. Elementtien tuentapylväitä ei ollut asetettu ohjeiden mukaisiin tuppiloihin.

3. Vaunun painojakauma oli hyvin epätasainen, laskennallisesti pyöräpainosuhde oli 1:1,96.

4. Ohjeiden mukaisellakaan kuormauksella pyöräpainosuhde ei täyttänyt sallittua arvoa 1:1,25.

5. Nykyisellä vaunun kuormaustason rakenteella ei ole mahdollista kuljettaa kaikkia vaihdetyyppejä siten, että pyöräpainosuhde olisi yleisten kuormausohjeiden mukainen.

6. Turvallisuusjohtamisjärjestelmän riskienarviointi ei ole tunnistanut kuormauksen epätasapainosta johtuvaa riskiä.

7. Molempien vaunujen telikeskiöt olivat kuivat ja melko ruosteiset. Molemmat vaunut olivat olleet noin vuotta aikaisemmin täydennyskorjauksessa, johon telikeskiöiden rasvaus kuuluu.

8. Kuormauksen tehneillä henkilöillä oli käytössään vaihteenkuljetusvaunun kuormausohje, joka ei sisältänyt kaikkia kyseisten vaunujen kuormauksesta annettuja ohjeita.

9. Epätasaisen painojakauman takia telien päällä olevissa sivutyynyissä oli havaittavissa, että toinen puoli oli kuormittunut voimakkaammin. Tämä on lisännyt kitkaa ja siten telin kääntymiseen vaadittavaa voimaa.

10. Molemmissa tapauksissa suistuminen tapahtui kevyemmin kuormitettujen pyörien puolelta niiden ollessa ulkokaarteen puolella.

11. Suistuttuaan vaunut kaatuivat lopulta raskaammin kuormatulle puolelle ja kuormana olleet vaihde-elementit putosivat viereisille raiteille.

Riihimäen onnettomuus 22.5.2012

12. Kiskon hamaran kulkureunassa oli lohkeama, joka edesauttoi pyörän laipan nousemista kiskon päälle ja siten vaunun suistumista.

13. Vaihteenkuljetusvaunun pitkä runko ja jyrkät vaihteet sekä lyhyt vaihdeväli saavat junan S-mutkalle.

14. Onnettomuus aiheutti merkittävää liikennehaittaa.

Kouvolan onnettomuus 28.6.2012

15. Vaihteen, jossa suistuminen tapahtui, heikko kunto oli havaittu kunnossapitäjän tekemissä vaihteen tarkastuksissa ja se oli ehdotettu vaihdettavaksi vuoden 2010 aikana.

16. Useat vaihteen geometrisistä mitoista ylittivät akuuttirajat, joita ei Ratateknisten ohjeiden mukaan sallita.

17. Vaihteen ja raiteiden huono kunto sekä painauma heti vaihteen jälkeen edesauttoivat vaunun suistumista.

18. Liikennehaittaa aiheutui ainoastaan laskumäkityöskentelylle.

4.2 Onnettomuuksien syyt

Epätasapainoinen kuormaus teki vaihteenkuljetusvaunujen sivusuuntaisesta painojakaumasta hyvin epätasaisen. Pyöräpainosuhde oli 1:1,96, eli toisen puolen pyörillä oli lähes kaksinkertainen kuorma toiseen puoleen verrattuna. Tällöin vaunun runko tukeutui voimakkaasti telien päällä oleviin sivutyynyihin. Suuresta epätasapainosta johtuen rungon ja sivutyynyn väliin muodostui merkittävä kitka, joka kaarteissa ja vaihteissa vastusti telien kääntymistä. Myös vaunujen telien keskiöt olivat melko kuivat ja jonkin verran ruosteiset. Tämä vielä lisäsi telin kääntymiseen tarvittavaa voimaa.

Molemmissa onnettomuuksissa vaunut suistuivat kevyemmin kuormatulle puolelle. Kulkusuunnassa ensimmäisenä tulleen akselin kevyemmin kuormitetun pyörän laippa ei kyennyt välittämään vaihteen kaarteessa tarvittavia voimia telin kääntämiseen. Laippa nousi kiskon päälle ja kulki sen yli, jolloin vaunu suistui. Riihimäen onnettomuuden suistumiskohdassa kiskon hamarassa oli lohkeama. Kouvolassa suistumiskohdan vaihde oli heikkokuntoinen ja siinä oli sallituista mitta-arvoista poikkeavia kulumia sekä radassa eriasteisia painumia vaihteen ympäristössä. Nämä raiteissa ja vaihteissa olleet viat ja kulumat edesauttoivat pyörän laipan nousemista kiskon päälle. Vastaavia epätasapainoisesti kuormattuja vaihdekuljetuksia on kuljetettu aikaisemmin useita ilman ongelmia. Tämä seikka tukee sitä, että radassa olleilla kulumilla ja vioilla on ollut keskeinen vaikutus onnettomuuksien syntyyn.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Nopeusrajoitus

VR-Yhtymä Oy päätti 25.5.2012 tilapäisesti rajoittaa kuormattujen BOv-vaunujen nopeutta lyhyissä poikkeavissa vaihteissa 20 km/h ja muissa poikkeavissa vaihteissa 60 km/h. Rajoitus annettiin toistaiseksi voimassa olevana.

Vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeen uusiminen

VR Track Oy aloitti vaihteenkuljetusvaunujen kuormauksen ohjeistuksen uusimisen onnettomuuksien jälkeen. Kuormausohjeiden uusimistyö on tätä kirjoitettaessa vielä kesken. Uuden ohjeistuksen mukaisten kuormausten tekemiseksi vaihteenkuljetusvaunukalustoon ja sen varusteisiin tarvitaan teknisiä muutoksia, joiden muutostyö on niin ikään käynnissä.

Uudistettu RATOn osa 14 *Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito*

Liikennevirasto julkaisi 1.3.2013 uudistuneen Ratateknisten ohjeiden osan 14 *Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito*. Seuraavissa kappaleissa on käyty läpi tutkittavana olleisiin onnettomuustapauksiin liittyviin asioihin vaikuttavia kohtia.

Yleisenä vaihteiden tarkastukseen ja kunnossapitoon liittyvänä ja turvallisuuteen vaikuttavana periaatteena on mainittu: *jos vaihteen turvallista liikennöitävyyttä ei voida taata, on vaihteeseen asetettava nopeusrajoitus tai liikennöinti vaihteessa on keskeytettävä, kunnes vaihteessa oleva vika on poistettu*.

Uudistuneen ohjeen mukaan kunnossapitäjällä tulee olla vaihteiden kunnossapidosta laatujärjestelmä, jossa on kuvattu vaihteiden kunnossapitoon kuuluvat keskeiset tehtävät, vastuut sekä toiminta poikkeustilanteissa.

Vaihteiden mittauskohteista ja mittojen akuuttirajoista mainitaan seuraavaa: *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.* Vaihteen geometrian kunnossapidon luvussa 14.7.2 on lisäksi mainittu, että vaihteen mittojen toleranssit eivät saa ylittää kunnossapidon toleransseja. Puisten vaihdepölkkyjen kunnossapidosta ja vaihtotarpeesta todetaan seuraavasti: *Vaihdepölkyt ovat huonokuntoisia ja ne on vaihdettava, jos kiinnitykset sallivat merkittävän sivusuuntaisen liikkeen tai vaihdealuslevyt painuvat vaihdepölkkyihin niin, ettei vaihteen geometriaa voida säilyttää vakaana*.

Vaihdevikoja koskevassa luvussa 14.9.2 on ohjeistettu: *Liikennöinti vaihteessa on keskeytettävä, jos vaihteen mitta poikkeaa akuuttirajasta tai vaihteessa havaitaan muu vika, joka aiheuttaa suistumis- ja muun junaturvallisuusvaaran*. Lisäksi muista vioista on mainittu: *Jos vaihteessa havaitaan muu vika, kunnossapitäjän vaihdeasiantuntija arvioi nopeusrajoituksen tarpeen. Tarvittaessa vaihteen kuntoa on seurattava tehostetusti, kunnes vika on poistettu*.

6 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

6.1 Uudet suositukset

S328 Vaihteenkuljetusvaunun muuttaminen

Laskelmien perusteella kaikkien vaihde-elementtien kuormaaminen vaihteenkuljetusvaunuun ei onnistu siten, että taattaisiin vakaa kuorma ja kuorma mahtuisi liikkuvan kaluston ulottumaan sekä pyöräpainosuhde saataisiin pysymään alle 1,25:1.

Tämän vuoksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että se varmistaisi, että VR Track Oy ryhtyisi toimenpiteisiin seuraavan suosituksen toteuttamiseksi:

Vaihteidenkuljetusvaunua tulisi muuttaa siten, että vaihde-elementit voitaisiin kuljettaa sillä siten, että pyöräpainosuhde olisi yleisten kuormausohjeiden mukainen, eli enintään 1,25:1. [R2012-02/S328]

Tämä voitaisiin toteuttaa kuormaustasoa muuttamalla ja/tai asentamalla vaunuun vastapainot.

Muutetulle vaunulle tulee tehdä eri vaihde-elementtityyppejä koskevat laskelmat sekä tehdä punnituskokeita pyöräpainosuhteen varmistamiseksi siihen soveltuvalla vaa'alla tarpeelliseksi katsotussa laajuudessa. Vaunun rakenteen muutokset tulee hyväksyttää valvovalla viranomaisella.

S329 Vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeet

VR Track Oy on uudistamassa vaihde-elementtien kuormausta koskevia ohjeita. Ohjeissa tulisi kuormauksen täyttää junaliikenteen turvallisuuden vaatimukset.

Ohjeiden oikeanlaisen toteutuksen takaamiseksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että se varmistaisi, että VR Track Oy ryhtyisi toimenpiteisiin seuraavan suosituksen toteuttamiseksi:

Vaihteenkuljetusvaunun kuormausohjeiden muutoksen laadinta tulisi tehdä loppuun siten, että ohjeet olisivat yksiselitteiset ja täsmälliset ja niitä noudattamalla kuormaus saataisiin toteutettua yleisten kuormausohjeiden määrittämien pyöräpainosuhteen ja liikkuvan kaluston ulottuman mukaisesti. [R2012-02/S329]

Uusille kuljetettaville vaihde-elementtityypeille tulee tehdä laskelmat ja punnituskoe pyöräpainosuhteen varmistamiseksi siihen soveltuvalla vaa'alla.

Jokaiselle vaihde-elementille tulisi tehdä oma kuormaamisohjeensa ja ohjeessa tulisi esittää selvästi mitkä elementit voidaan kuormata samaan vaunuun. Tästä tulisi olla vain yksi kaikkien käytössä oleva ohje.

Vaihteiden kuormaus tulisi kouluttaa kaikille tarvitseville ja eri vaihde-elementtien sijoitus vaunuun tulisi merkitä esimerkiksi maalaamalla kunkin elementin ääriviivat kuormaustasoon.

S330 Turvallisuusjohtamisjärjestelmän riskienarviointi

Riskienarviointi ei ollut tunnistanut betonipölkkyisten elementtien tuomia vaikutuksia kuljetuksiin kokonaisuudessaan. Osittaista tunnistamista on tapahtunut, mutta ei esimerkiksi kuorman epätasapainon suhteen. Betonipölkkyjen tultua vaihde-elementtien rakennusosiksi eivät nykymuotoiset turvallisuusjohtamisjärjestelmät olleet vielä käytössä.

Joissakin paikoissa myös epätasapainoa on tunnistettu, mutta asian vakavuus ja tieto eivät ole levinneet niin, että ne olisivat aiheuttaneet yhtenäistettyjä muutoksia kuormaustapaan, -ohjeistukseen ja koulutukseen. Tilannetta on pyritty helpottamaan muun muassa säädettävillä tukipylväillä ja kuormakohtaisilla nopeusrajoituksilla, mutta näistä ei ole mitään mainintaa yleisesti käytössä olleissa kuormausohjeissa.

Vuosittain tehtävät auditoinnit ja käsikirjassa mainitut vastuulliset tahot antavat hyvät edellytykset, jotta kattavassa toimintakäsikirjassa ja siinä viitatuissa lukuisissa yksityiskohtaisimmissa ohjeissa olevat suunnitellut toimintatavat toteutuisivat myös käytännössä.

Tämän vuoksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että se varmistaisi, että VR Track Oy ryhtyisi toimenpiteisiin seuraavan suosituksen toteuttamiseksi:

Turvallisuusjohtamisjärjestelmän riskinarvioinnin tulisi olla sellainen, että myös olemassa olevat vakiintuneet toiminnat tulisivat arvioinnin piiriin. [R2012-02/S330]

Voisi olla hyödyllistä tehdä riskien kartoitus, joka perustuu vaunukaluston ääriarvoihin, kuten pituuteen tai epätasapainoon.

S331 Vaihteiden kunnossapito

Liikenneviraston vastuulla on hallinnoimiensa vaihteiden kunnonseuranta. Tätä varten on kehitetty järjestelmä, josta saa tietoa vaihteiden kunnosta ja mahdollisesta vaihtotarpeesta. Tätä tietoa ei kuitenkaan hyödynnetä siten, että kaikki huonokuntoisiksi todetut vaihteet korjattaisiin tai uusittaisiin.

Tämän vuoksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että se varmistaisi, että Liikennevirasto ryhtyisi toimenpiteisiin seuraavan suosituksen toteuttamiseksi:

Vaihteiden kunnonseurantajärjestelmässä huonokuntoisiksi todetut vaihteet tulisi korjata tai vaihtaa siten, että ne täyttävät vaihteille asetetut mitta-arvot ja muut vaatimukset. [R2012-02/S331]

Liikenneviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on jo viitattu rautatietoimintojen kunnossapidon menettelykuvaukseen, jossa todetaan: *Mikäli toivottavia toimenpiteitä ei resurssipuutteista johtuen voida tehdä, kunnossapitäjän tulee asettaa tarvittavat nopeus- ja muut rajoitukset turvallisuuden varmistamiseksi*. Tämä sisältää tarvittaessa myös liikennöintikiellon.

S332 Vaihteiden kunnossapidon ohjeistus

Vaihteiden kunnonseuranta perustuu suurelta osin säännöllisin väliajoin tehtävien tarkastusmittausten tuloksiin. Kaikilla vaihteen mitta-arvoilla on raja-arvojen lisäksi suuremman poikkeaman sallimat akuuttirajat. Ratateknisten ohjeiden mukaan mittausarvot eivät saa ylittää akuuttirajoja. Jo normaalien kunnossapidon raja-arvojen ylityksestä tulisi olla yksiselitteiset toimintaohjeet, joita noudatettaisiin tarkasti.

Tämän vuoksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että se varmistaisi, että Liikennevirasto ryhtyisi toimenpiteisiin seuraavan suosituksen toteuttamiseksi:

Vaihteille määriteltyjen mittojen raja-arvojen ja akuuttirajojen ylityksistä tulisi olla yksiselitteiset toimintaohjeet kunnossapidon ja liikennerajoitusten suhteen. [R2012-02/S332]

Jos raja-arvojen ja akuuttirajojen ylityksen käytäntöä pidetään yleisesti hyväksyttävänä, tulisi selvittää mitkä vaihteiden mitta-arvot ovat todella kriittisiä suistumisen kannalta ja voiko liikennöintiä jatkaa tekemällä muita toimenpiteitä.

6.2 Muita huomiota ja ehdotuksia

Vaihteenkuljetusvaunujen telikeskiöt tulisi rasvata huolellisesti huolto-ohjelmassa suunnitellun mukaan.

Tietyissä vaunutyypeissä voitaisiin sivutyynyjen ja vaunun rungon välistä kitkaa ja siten telin kääntymistä vastustavaa voimaa vähentää muuttamalla sivutyynyt laakeroiduiksi.

Liikennevirasto, Liikenteen turvallisuusvirasto ja VR-Yhtymä Oy 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 26.6.2013

Reijo Mynttinen Timo Naskali Reijo Sarantila

LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta R2012-02, kirje 167/5R, 29.5.2012

2. Päätös tutkinnan aloittamisesta, kirje 227/5R, 29.6.2012

3. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
   Liikenteen turvallisuusviraston lausunto TRAFI/12221/07.02.03/2012, 13.6.2012
   Liikenneviraston lausunto 2531/065/2013, 11.6.2013
   VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y 13504/021/13, 13.6.2012

4. Pyöräpainolaskelmia ja kuormausohjekaavioita BOv -vaunun erilaisille kuormauksille

5. VR Teknologian tekemiä punnitustuloksia BOv-vaunun pyöräpainosuhteen määrittämiseksi

6. BOv(z) -vaunujen toimintalaitteiden huolto-ohje, 23.4.2008

7. Vaihde-elementtien kuljetusvaunun käyttöohje, 29.9.1998

8. BOv -vaunua koskevia huollon työohjeita

9. BOv vaunutyypin hyväksyntädokumentaatio

10. Vaihde-elementtien mitta- ja massatietoja

11. YV54-200N-1:9 vaihteen elementtien painopiste- ja nostokohtapiirustukset

12. Kuormausohjekaavioita uusista vaihde-elementtien kuormaustavoista vaihteenkuljetusvaunuun

13. VR Cargo, Kuormausohjeet, Yleiset ohjeet, 4. Kuormaamista koskevat yleiset määräykset, versio 2.0, 31.1.2003

14. VR Cargo, Kuormausohjeet, Liite F Raidemateriaalin kuormausohje

15. Onnettomuuksissa kaatuneiden vaihteenkuljetusvaunujen huoltohistoriatiedot

16. Tietoja vaihteenkuljetusvaunujen huoltoväleistä ja huoltojen työsisällöstä

17. Junan 2032 lähtöjunan vaunuluettelo, 22.5.2012

18. RAMO osa 13 Radan tarkastus, 30.8.2004

19. RAMO osa 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito, 2.7.2002

20. RATO osa 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito, 1.3.2013, Liikenneviraston ohjeita 7/2013

21. RAMO osa 15 Radan kunnossapito, 11.12.2000

22. Etelä-Suomen kauko-ohjausjärjestelmän (Esko) lokitiedot Riihimäeltä 22.5.2012 kello 03:01:54–3:13:51

23. Riihimäen ratapihan vaihteiden V001, V002, V003 ja V049 vaihteenmittauksien tulokset 14.2.2011 ja 2.5.2012 tehdyistä mittauksista

24. Riihimäen onnettomuuteen liittyvät GSMR-verkon (RAILI) tallenteet

25. Junan 3605 (Sr2, 3215) kulunrekisteröintilaitteen tulosteet 22.5.2012

26. Liikenneviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmä 24.10.2011

27. Kunnossapito rautatietoiminnoissa, menettelykuvaus, 21.10.2011, Liikennevirasto

28. Liikennöinnin turvallisuusjohtamisjärjestelmä, versio 1.2, 20.12.2011, VR Track Oy

29. Työterveys- ja työturvallisuusjohtamisjärjestelmä, versio 3.0, 1.1.2011, VR Track Oy

30. VR Track Oy tapamme toimia, toimintakäsikirja, versio 7.0, 1.1.2012, VR Track Oy

31. Vaihdetuotannon toimintakäsikirja, versio 3.4, 16.11.2011, VR Track Oy

32. Vaihteiden kuljetus, ohje, VHH 11-O9, 24.1.2011, VR Track Oy

33. Junan 2482 lähtöjunan vaunuluettelo, 28.6.2012

34. Valokuvia Kouvolassa 28.6.2012 suistuneesta kuormatusta vaihteenkuljetusvaunusta ennen sen lähtöä Kaipiaisista

35. Kouvolan tavararatapihan vaihteen V827 vaihteenmittauksen tulokset 19.4.2011, 20.12.2011, 13.6.2012 ja 28.6.2012 tehdyistä mittauksista

36. Vaihteen tarkastuksen lisäpöytäkirja, Kouvolan tavararatapihan vaihde V827, 17.9.2009

37. Ote 29.6.2012 tulostetusta vaihdelistasta Kouvolan rata-alueelta

38. Lista Kouvolassa 28.6.2012 tapahtuneen onnettomuuden aiheuttamien ratavaurioiden korjaukseen käytetyistä materiaaleista ja osista

39. Kouvolan onnettomuuteen liittyvät GSMR-verkon (RAILI) tallenteet

40. Junan 2482 (Sr1, 3041) kulunrekisteröintilaitteen tulosteet 28.6.2012

41. Kahden valvontakameran tallenteet Kouvolan tavararatapihan onnettomuudesta 28.6.2012

42. Kouvolan asetinlaite 2 lokitiedot

LAUSUNNOT

SAAPUNUT
13 -06- 2013
172/5R

TraFi Liikenteen turvallisuusvirasto
Trafiksäkerhetsverket

Lausunto

Päiväys/Datum 13.6.2013

Dnro/Dnr TRAFI/12221/07.02.03/2012

Viite/Referens Lausuntopyyntönne 15.5.2013 koskien tutkintaselostusta R2012-02

Onnettomuustutkintakeskus
Ratapihantie 9
00520 HELSINKI

Liikenteen turvallisuusviraston lausunto tutkimusselostuksen luonnoksesta R2012-02 "Vaihteenkuljetusvaunujen suistumiset Riihimäen ratapihalla 22.5.2012 ja Kouvolan ratapihalla 28.6.2012".

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

Trafi katsoo, että tutkimusraportin mukaisesti vaunun epätasainen kuormaus on lisännyt riskiä vaunun suistumiselle. Tutkimusraportista ei kuitenkaan käy ilmi millaisella voimalla kuormatun vaunun runko on nojannut sivutyynyyn paikallaan ollessaan. Jos asiaa ei ole selvitetty, on mahdollisesti päätelmä tyynyn ja rungon välisen kitkan suistumista edesauttavasta vaikutuksesta virheellinen.
Vaunun suistuttua vaunun painavampi puoli uppoaa syvemmälle pölkkyihin/sorapetiin, jolloin aikaisempaa suurempi osa painosta siirtyy tälle jo ennestään painavalle puolelle. Tutkimusraportissa mainitut voimakkaat hankausjäljet ovat näin ollen myös voineet syntyä myös vasta suistumisen jälkeen.

Trafi huomauttaa, että mikäli runko ei ole nojannut suurella voimalla sivutyynyyn ennen suistumista, ei rungon ja tyynyn välinen kitka myöskään ole merkittävästi lisännyt suistumisriskiä. Kitkan vähentämisellä ei näin ollen Trafin näkemyksen mukaan tällöin olisi saavutettu merkittävää lisäturvallisuutta.

Tutkimusraportissa olevista muista turvallisuussuosituksista ei Trafilla ole lausuttavaa.

Ylijohtaja Tuomas Roudan puolesta;

Björn Ziessler
Osaston johtaja

Liikenteen turvallisuusvirasto • PL 320, 00101 Helsinki • puh. 029 534 5000, faksi 029 534 5095 • Y-tunnus 1031715-9
Trafiksäkerhetsverket • PB 320, 00101 Helsingfors • tfn 029 534 5000, fax 029 534 5095 • FO-nummer 1031715-9
www.trafi.fi

Liikennevirasto

Lausunto 1 (2)

Dnro 2531/065/2013

11.6.2013

SAAPUNUT 168/5R

12 -06- 2013

Onnettomuustutkintakeskus
Ratapihantie 9
00520 Helsinki

Viite: Onnettomuustutkintakeskuksen lausunto- ja kommenttipyyntö 143/5R

Tutkintaselostus R2012-02; Vaihteenkuljetusvaunujen suistumiset Riihimäen ratapihalla 22.5.2012 ja Kouvolan ratapihalla 28.6.2012

Liikennevirasto toteaa lausuntonaan seuraavaa:

Liikennevirasto pitää tutkintaselostusluonnosta pääpiirteissään hyvin tehtynä.

Riihimäellä 22.5.2012 tapahtuneen onnettomuuden osalta on todettava, ettei ole aukottomasti osoitettu, että tutkintaselostusluonnoksessa esitetty kiskonlohkeama tai vaihteen kunto olisi ollut osasyynä onnettomuuteen tai että lohkeama olisi edesauttanut pyörän laipan nousemista kiskon päälle. Myöskään ei ole osoitettu, että raiteessa tai vaihteessa olisi ollut huomattavia kulumia tai muita kiskovikoja.

Liikenneviraston näkemyksen mukaan Riihimäen onnettomuuden suurin syy oli vaunun epätasapainoinen kuormaus. Tältä osin tutkintaselostusluonnoksen tiivistelmän ja kohdan 4.2 kirjaus radassa olleiden kulumien ja vikojen keskeisestä vaikutuksesta onnettomuuden syntyyn on virheellinen.

Tutkintaselostuksen kohtaan 2.1.2 todetaan, että kiskon värimuutokset voivat aiheutua myös muusta huonot kulkuominaisuudet omaavasta tavaravaunukalustosta. Kiskossa havaitun lohkeaman koosta / jäljestä kiskossa ei ole esitetty mittoja, joten varmuudella ei voida päätellä sitä, oliko kyseessä lohkeama vai muu kiskovika. Liikennevirasto katsoo, että lohkeaman tarkempi kuvaus mittoineen tulisi lisätä tutkintaselostukseen.

Raportissa ei ole huomioitu junan kulkusuunnan vaikutusta Kouvolassa 28.6.2012 tapahtuneeseen onnettomuuteen. On todettava, että vaihteen heikko kunto lienee kuitenkin antanut edellytyksen onnettomuuden syntyyn pyöräpainosuhteen ollessa päätekijä.

Vaihde-elementtien kuljetusvaunujen kulkuominaisuuskoeajot on aikanaan tehty puupölkkyvaihde-elementeillä. Vastaavia koeajoja ja tyyppihyväksyntätestejä ei Liikenneviraston tietojen mukaan ole tehty huomattavasti painavammilla betonipölkyllisillä vaihde-elementeillä. Käytännössä tyyppihyväksyntä on aikanaan annettu erilaiselle vaunulle kuin nyt on käytössä ja siis vain puupölkkyvaihde-elementeille.

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
puh. 020 637 373
faksi 020 637 3700
kirjaamo@liikennevirasto.fi
etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi
www.liikennevirasto.fi

Liikennevirasto toteaa, että vaunujen kunnon osuus ja kuormaustasapaino on tutkintaselostusluonnoksessa osin puutteellisesti esillä.

Kohdan 2.2.2 taulukossa 1 on käytetty väärää vaihteen mitta-arvojen taulukkoa. Taulukko on vaihdetyypille YV54-200**N**-1:9, vaikka taulukon yläosassa toisin lukeekin. Kouvolan onnettomuusvaihteen V827 tyyppi on YV54-200-1:9.

Tutkintaselostuksessa ei mainita, onko kuljetuksilla ollut kohdassa 2.4.1 mainittua erikoiskuljetuslupaa.

Kohtaan 3.3.2 todetaan, että Liikenneviraston Ratateknisten ohjeiden osassa 14 (Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito) mainitaan selkeästi, että kunnossapitäjän tulee asettaa tarpeelliset liikennerajoitteet, jos liikennöinnin turvallisuutta ei muuten voida varmistaa. Kunnossapitäjällä on oikeus ja velvollisuus määrätä vaihde käyttökieltoon, jos vaihteen mittojen akuuttirajat ylittyvät.

Suositukseen S5 todetaan, että Liikennevirasto on julkaissut uusitun Ratateknisten ohjeiden (RATO) osan 14, jossa on huomioitu suosituksen asiat. Ohje on tullut voimaan 1.3.2013. Tämän lisäksi Liikennevirasto täsmentää muuta vaihteiden kunnossapitoon liittyvää ohjeistustaan.

Liikennevirastolla ei ole muuta lausuttavaa tutkintaselostusluonnokseen.

kunnossapito-toimialan ylijohtajan sijasta
osaston johtaja

Jukka Karjalainen

rautatietoimintojen turvallisuuspäällikkö

Marko Tuominen

VR GROUP

Lausunto
Täydenne
Ver 0.0

13.6.2012

Nro 1 (2)
Liitenro
Diaarinro
Y 13504/021/13
Julkisuus

Turvallisuusyksikkö
Markku Saha

SAAPUNUT
14 -06- 2013

174/5R

Onnettomuuystutkintakeskus
Timo Naskali
Ratapihantie 9
00520 Helsinki

Lausuntopyyntö 15.5.2013 R2012-02

Vaihteenkuljetusvaunujen suistumiset Riihimäen ratapihalla 22.5.2012 ja Kouvolan ratapihalla 28.6.2012

Luonnoksen sivulla 13 kohdassa 2.1.2 Ratalaitteet olevaa tekstiä vaihteen V002 osalta tulee täydentää seuraavilla asioilla:

- ennen onnettomuutta vaihteelle oli tehty mittavat kunnossapitotoimet, vaihdettu mm. kieli ja välikisko sekä suoritettu kielen tukikiskon päällehitasus
- luonnoksessa mainitut värimuutokset kiskossa johtuvat tästä päällehitsauksesta
- vaihde on ollut täysin Liikenneviraston ohjeiden mukaisessa kunnossa

Luonnoksen sivulla 20 kohdassa 2.2.2 Ratalaitteet olevaa tekstiä vaihteen V827 osalta tulee täydentää seuraavilla asioilla:

- 17.9.2009 vaihteen tarkastuksen yhteydessä on tehty lisäpöytäkirja, missä on todettu vaihteen vaihtamistarve
- vaihtamistarve on esitetty Liikennevirastolle, vaihteen uusimista ei kuitenkaan tilattu, jonka jälkeen VR Track on hoitanut vaihdetta kunnossapitotoimin
- VR Trackin toteuttamissa mittauksissa on todettu 4 – 5mm painumaa kummassakin etujatkossa samalla kohdalla, korkeuspoikkeamien raja-arvot sallivat kunnossapitotasolla 5 mitatut virheet
- kiskonsivukuluma ei ylitä hamaran alarajaa, raja-arvot nopeus alle 120 km/h ja kielen kuluma oli sallittavissa rajoissa ja kieli tukeutui tukikiskoon

Tutkintaraportin luonnoksessa esitetyt vaihteen V827 akuuttirajojen ylitykset eivät yksistään aiheuta suistumaa.

VR GROUP

Turvallisuusyksikkö
Markku Saha

Lausunto
Täydenne
Ver 0.0

13.6.2012

Nro 2 (2)
Liitenro
Diaarinro
Y 13504/021/13
Julkisuus

Turvallisuussuositusten osalta on työt käynnistetty ja osittain toteuttu.

VR-YHTYMÄ OY

Rauno Hammarberg
turvallisuusjohtaja