

Onnettomuudet ja vaaratilanteet vaarallisten aineiden kuljetuksissa rautateilla

**Liikenteen analyysit
Suppea analyysi
Ville Vainiomäki**

Sisällysluettelo

1	TAUSTA.....	1
2	VAK-ONNETTOMUUDET JA -VAARATILANTEET OTKES:IN TUTKINTASELOSTUSTEN PERUSTEELLA	2
3	RAUTATEILLÄ TAPAHTUNEITA VAK-ONNETTOMUUKSIA	3
4	VAK-ONNETTOMUUDET JA -VAARATILANTEET VR:N TILASTOISSA.....	4
5	ONNETTOMUUDET VAIHTOTYÖSSÄ	5
6	YHTEENVETO	6
	LÄHTEET	7

SUPPEA ANALYYSI: Onnettomuudet ja vaaratilanteet vaarallisten aineiden kuljetuksissa rautateillä

Tämän suppean analyysin taustalla on Miina Grönlundin ja Anu Häkkisen pyyntö selvittää minkälaisia vaarallisten aineiden kuljetuksiin (VAK) liittyneitä onnettomuuksia ja vaaratilanteita Suomessa on tapahtunut rautateillä. Onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastellaan:

- tapahtumien määrää ja määrän kehitystä
- minkä tyyppisiä tilanteet ovat olleet
- missä kohtaa kuljetusketjua tilanteet ovat tapahtuneet.

Analyysin aineistona on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksia, VR-Yhtymä Oy:n junaturvallisuusraportteja, rataliikennekeskuksen tekstiviestejä sekä aihetta käsitteleviä julkaisuja.

1 TAUSTA

Vaarallisten aineiden kuljetusta koskevat keskeiset kotimaiset säädökset sisältyvät Lakiin vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994)¹ ja sen muutoksiin. Kuljetuksissa sovelletaan valtioneuvoston asetusta vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä (195/2002)² sekä liikenne- ja viestintäministeriön asetusta vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä (370/2011)³. Asetuksissa säädetään mm. vaarallisten aineiden luokituksista, kuljetusketjun osapuolten velvollisuuksista, pakkauksista, kuljetuksista ja ratapihojen turvallisuus selvityksistä. Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen liitteen kohdassa 1.8.5 määritellään VAK-onnettomuustapaukset, joista on erikseen ilmoitettava Trafille ja Onnettomuustutkintakeskukselle. Kyseisiä tapauksia ovat vaarallisten aineiden vuodot, vuotovaarat, henkilö-, omaisuus-, tai ympäristövahingot ja tapahtumat joihin on pyydetty viranomaisapua. Lisäksi Suomessa on VAK-rautatiekuljetuksissa käytössä kahdet eri kansainväliset määräykset riippuen siitä meneekö kuljetus itään vai länteen.

Vuonna 2012 rautateillä liikkui vaarallisia aineita yhteensä 5 140 000 tonnia. Rautateilla liikkuvista vaarallisista aineista lähes puolet (48 %) on palavia nesteitä, kuten polttoaineita ja alkoholia. Seuraavaksi suurimmat luokat ovat kaasut (19 %), syövyttävät aineet (19 %) ja luokkaan muut vaaralliset aineet ja esineet kuuluvat aineet (13 %). Suurin osa rautateiden VAK-liikenteestä on liikennettä Suomesta Venäjälle ja kauttakulkuliikennettä Suomen satamista Venäjälle. Kotimaan kuljetukset muodostavat VAK-liikenteestä noin neljänneksen. Selkeästi suurimmat liikennevirrat VAK-kuljetuksissa rautateillä liikkuvat Vainikkalan raja-asemalta Kouvolan kautta Sköldvikin sekä HaminaKotkan satamiin.⁴

¹ Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994).

<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940719>>. Haettu 27.2.2014.

² Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä (195/2002). <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020195>>. Haettu 27.2.2014.

³ Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä (370/2011). <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110370>>. Haettu 27.2.2014.

⁴ Vaarallisten aineiden kuljetukset 2012. Kumpulainen A., Ryyänen E., Oja L., Sorasahi H., Raivio T. & Gilbert Y. Trafın julkaisuja 20/2013. Helsinki, 2013.

Rautateillä tapahtuneita VAK-onnettomuuksia on Suomessa viime vuosina tarkasteltu Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksissa ja liikenne- ja viestintäministeriön julkaisussa Suojavaunujen vaikutus VAK-rautatievaunujen vahingoittumiseen onnettomuustilanteessa⁵.

2 VAK-ONNETTOMUUDET JA -VAARATILANTEET OTKES:IN TUTKINTASELOSTUSTEN PERUSTEELLA

Onnettomuustutkintakeskus on vuosina 1996–2013 tutkinut noin kolmekymmentä rautatieonnettomuutta, joihin liittyy vaarallisten aineiden kuljetus. Tarkka lukumäärä riippuu siitä lasketaanko mukaan onnettomuudet, joissa on ollut mukana vain tyhjiä VAK-vaunuja sekä siitä lasketaanko mukaan tapaukset, joista OTKES teki vain pintapuolisen tarkastelun tapauksen vähäisen riskipotentiaalin vuoksi. Tässä tarkastelussa tarkastellaan 22 tapausta sen perusteella, että niistä oli tehty tutkinta ja niissä oli mukana vaarallisia aineita⁶. Tapaukset ajoittuvat vuosille 1996–2010. Tapauksista 18 oli suistumisia, 3 törmäyksiä ja 1 jarruviasta aiheutunut vaaratilanne.

Yleisin suistumisten aiheuttaja oli radan huono kunto, joka oli ensisijaisena syynä yhdeksässä tapauksessa. Monissa tapauksissa rata yksinkertaisesti petti kaluston painon alla. Radan huonoon kuntoon liittyviä onnettomuuden aiheuttajia olivat myös kiskon katkeama, jää urakiskossa ja vaihteen puutteellinen tuenta. Radan huonon kunnan rooli suistumisissa korostui yksityisraiteilla. Suistumistapauksista 9 oli tapahtunut yksityisraiteella ja näistä kuudessa tapauksessa syyt liittyivät radan huonoon kuntoon. Yhdessätoista suistumistapauksessa mainittiin mukana olleen venäläisiä vaunuja. Kolmesta suistumisesta, jossa oli mukana venäläisiä vaunuja, todettiin, ettei vaunuilla ollut merkitystä onnettomuustapauksen syntyyn. Venäläisen kaluston jäykkien telien on todettu olevan osasyynä monissa suistumistapauksissa. Suurimmassa osassa suistumisista, jotka johtuivat radan huonosta kunnosta, suistunut kalusto oli juuri venäläistä kalustoa. Noin 80 % vaarallisten aineiden kuljetuksista rautateillä tapahtuu venäläisillä vaunuilla. Radan huonon kunnan lisäksi suistumisia aiheuttivat muun muassa ajo raiteensulkua päin (2 kpl) ja väärässä asennossa olleet vaihteet (2kpl).

Kolmesta törmäysonnettomuudesta kaksi aiheutui vaihtotyön suorittamiseen liittyvistä inhimillisistä virheistä ja yksi vaihteen opastimen viasta. 22 tarkastellusta VAK-onnettomuudesta ja vaaratilanteesta kaksi kolmannesta (15 kpl) tapahtui vaihtotyössä. Huomattavaa on myös, että viimeisin Onnettomuustutkintakeskuksen tutkimana junaliikenteessä tapahtunut VAK-onnettomuus on tapahtunut vuonna 1999.

Seurauksiltaan tapaukset olivat pääsääntöisesti melko pieniä ja niistä aiheutui lähinnä vain aineellisia vahinkoja. Vaarallisten aineiden vuotoja aiheutui muutamasta tapauksesta ja yhdestä onnettomuudesta aiheutui tulipalo.

⁵ Suojavaunujen vaikutus VAK-rautatievaunujen vahingoittumiseen onnettomuustilanteessa. Gilbert Y., Raivio T. & Nikula J. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2007. Helsinki, 2007.

⁶ Tapaukset lueteltu lähdeluettelossa.

3 RAUTATEILLÄ TAPAHTUNEITA VAK- ONNETTOMUUKSIA

Alla esitetään lyhyet kuvaukset muutamista Suomessa rautateillä tapahtuneista VAK-onnettomuuksista. Viime vuosikymmenten merkittävimmät rautateiden VAK-onnettomuudet tapahtuivat Haminassa 1989 ja Vainikkalassa 1999. 2000-luvulla tapahtuneissa onnettomuuksissa on vältytty vakavilta seurauksilta.

Tulipalo Poitsilan ratapihalla Haminassa 27.8.1989

Ratapihalle saapuvan junan säiliövaunun sulkuventtiili petti ja nestettä valui radalle. Neste syttyi palamaan jarrutuksessa syntyneestä kipinästä. Vaunujen alta alkanut palo levisi viiteen vaunuun. Vaunuissa oli hiilivetyseosta ja pyrolyysihartsia. Lähes kolme tuntia kestäneen palon aikana lähikylistä evakuoitiin n. 200 henkilöä.⁷

Säiliövaunujen suistuminen ja palo Vainikkalassa 7.4.1999

Tavarajunan yhdeksän venäläistä vaunua suistui ja niistä seitsemän kaatui vaihteen välikiskon kiinnityksen petettyä Vainikkalan tavararatapihalla. Kaatuneissa vaunuissa ollut raakaöljy syttyi palamaan. Palo tuhosi vaunuja sekä ratalaitteita. Onnettomuudesta aiheutui lisäksi liikenteellistä haittaa ja ympäristövahinkoja, mutta ei henkilövahinkoja.⁸

Dieselöljyvaunujen törmäys butaanivaunuun Sköldvikissä 1.10.2002

Vaihtotyöveturin työntäessä kolmea öljyvaunua ensimmäinen vaunu törmäsi viereisen raiteen vaihdealueella seisovaan butaanikaasuvaunuun. Onnettomuuden syynä oli vaihteen vääräasento vaihtotyöyksikön kulkusuuntaan nähden ja riittämätön tähyystys. Onnettomuudesta ei aiheutunut vaarallisten aineiden vuotoja eikä henkilövahinkoja.⁹

Metanolivaunujen suistuminen Haminan satamassa 15.4.2004

Kolme venäläistä metanolilastissa ollutta vaunua suistui vaihtotyössä yksityisraiteella raiteen huonon kunnan vuoksi. Kiskojen kiinnitys petti kaluston alla. Suistumisen seurauksena rataa vaurioitui noin 50 metrin matkalta. Vaunut pysyivät pystyssä eikä vaarallisten aineiden vuotoja aiheutunut.¹⁰

Typpihappovaunun kaatuminen Siilinjärvellä 4.8.2007

Yksi typpihappovaunu kaatui ja toinen vaunu suistui yksityisraiteella vaihtotöissä. Vaunuja siirrettiin työntöliikkeessä yksityisraiteella ja ne suistuivat törmättyään radalle jääneeseen raiteensulkuun. Raiteensulun toiminta ei ollut ohjeiden mukainen eikä sen raiteella oloa havaittu riittämättömän tähyystyksen vuoksi. Onnettomuudesta aiheutui hyvin pieni rikkihappovuoto sekä vaurioita kalustolle ja radalle.¹¹

⁷ Suojavaunujen vaikutus VAK-rautatievaunujen vahingoittumiseen onnettomuustilanteessa. Gilbert Y., Raivio T. & Nikula J. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2007. Helsinki, 2007.

⁸ Säiliövaunujen suistuminen kiskoilta ja palo Vainikkalassa 7.4.1999. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus C6/1999R.

⁹ Veturilla työnnettyjen dieselöljyvaunujen törmäminen butaanivaunuun Sköldvikissä 1.10.2002. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus C10/2002R.

¹⁰ Metanolivaunujen suistuminen kiskoilta Kaukomarkkinat Oy:n raiteella Haminan satamassa 15.4.2004. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus C2/2004R.

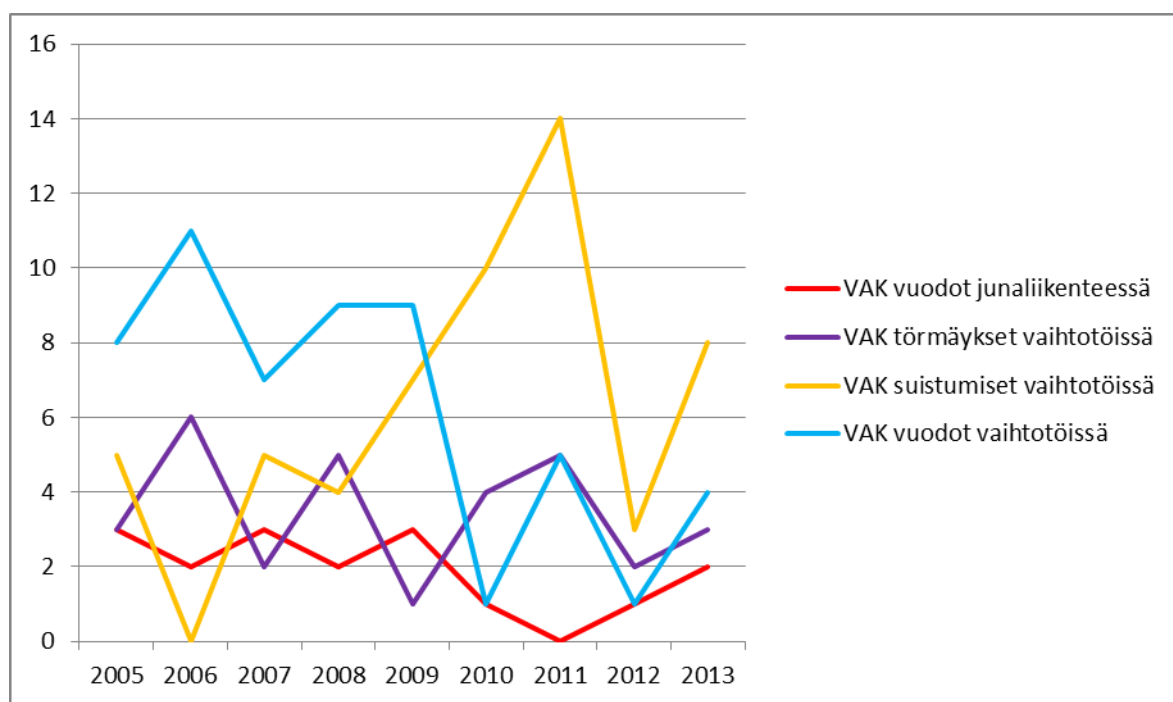
¹¹ Typpihappokuormassa olleen säiliövaunun kaatuminen Siilinjärvellä 4.8.2007. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus C6/2007R.

Viiden säiliövaunun törmäys raidepuskimeen ja suistuminen Kilpilahdessa 19.2.2010

Viisi säiliövaunua törmäsi raidepuskimeen ja suistui, kun vaihtotyöyksikköä työnnettiin sen pituuteen nähden liian lyhyelle raiteelle. Raidepuskimeen törmännyt suojavaunu putosi alas penkereeltä vasten alhaalla ollutta kaasuputkilinjaa. Toisena ollut suojavaunu pysähtyi penkereen reunalle ja seuraavana olleet kolme venäläistä teollisuusbensiniillä kuormattua vaunua suistuivat kiskoilta. Kaasuputkiin tuli vääntymiä, mutta putkiin eikä vaunuihin ei tullut vuotoja. Onnettomuus johtui siitä, että vaihtotyönjohtaja ei saattanut vaunuja loppuun asti. Loppuun asti saattaessaan vaihtotyönjohtaja olisi havainnut, että vaihtotyöyksikkö ei mahdu raiteelle. Vaihtotyönjohtaja oli kokematon tehtävässään ja olosuhteet olivat erittäin haastavat.¹²

4 VAK-ONNETTOMUUKSET JA -VAARATILANTEET VR-YHTYMÄN OY:N TILASTOISSA

VR-Yhtymä Oy tilastoi poikkeamatietokantaansa vaarallisten aineiden kuljetuksissa tapahtuneet onnettomuudet ja vaaratilanteet poikkeamailmoitusten perusteella. Kuvassa 1 on esitetty VAK -onnettomuudet ja -vaaratilanteet VR:n tilastojen perusteella vuosina 2005–2013. VR:n tilastoissa VAK -törmäyksiksi ja -suistumisiksi on luettu tapaukset, joissa VAK-vaunuja on ollut mukana riippumatta siitä aiheutuiko tapauksista vuotoja.



Kuva 1. Onnettomuudet ja vaaratilanteet vaarallisten aineiden kuljetuksissa vuosina 2005–2013 VR-Yhtymä Oy:n tilastojen perusteella¹³.

Myös VR:n tilastojen perusteella suurin osa VAK-onnettomuuksista tapahtuu vaihtotyössä. Yleisin VAK:iin liittyvä tapahtumatyyppi kyseisinä vuosina on ollut suistumiset vaihtotöissä, joita on ollut kolmannes kaikista VAK-poikkeamista (56 kpl).

¹² Viiden säiliövaunun suistuminen vaihtotyössä Kilpilahdessa 19.2.2010. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus C10/2010R.

¹³ Tietojen lähteenä on VR-Yhtymä Oy:n junaturvallisuusraportit ja Heikki Kantola VR-Yhtymä Oy:stä.

Tyypillisimpiä suistumistapauksia VR:n tilastoihin liittyvien suppeiden kuvausten perusteella ovat olleet suistumiset vaihteessa ja suistumiset raiteensulusta. Suistumisia on aiheutunut myös raiteelle unohtuneista pysäytyskengistä ja urakiskoissa ylikäytävien kohdalla. Useat suistumiset ovat tapahtuneet yksityisraiteilla. Vaihtotöissä tapahtuneiden VAK-suistumisten määrässä on VR:n tilastojen perusteella havaittavissa nouseva trendi. Vaihtotöissä tapahtuneiden suistumisten kanssa lähes yhtä yleinen VAK-tapahtumatyyppi VR:n tilastoissa on VAK vuodot vaihtotöissä (55 kpl). Vuotojen syitä ja seurauksia ei ole tilastoissa eritelty, mutta tyypillisesti on ollut kyse pienimuotoisista venttiilivuodoista. Vuotojen määrässä on selkeä laskeva trendi.

Kolmanneksi yleisin VAK-tapahtumatyyppi VR:n tilastoissa on törmäykset (31 kpl). Tyypillisiä törmäyskohteita ovat olleet vaunut, raiteen päätypuskimet, teollisuusalueiden portit ja aukean tilan ulottuman sisälle jätetyt esineet. VAK-törmäysten määrässä ei ole havaittavissa trendiä. VR:n tilastojen mukaan junaliikenteessä on tapahtunut vuosina 2005–2013 17 vuototapausta. Myös nämä ovat olleet tyypillisesti pienimuotoisia venttiilivuotoja. Junaliikenteessä tapahtuneiden VAK-vuotojen määrä on hieman vähentynyt viime vuosina. Vuonna 2012 junaliikenteessä tapahtui myös yksi VAK-vaunujen suistuminen, lähtevän tavarajunan kahden tyhjän VAK-vaunun suistuttua vaihteessa Kouvolassa 14.1.2012.

5 ONNETTOMUUDET VAIHTOTYÖSSÄ

Onnettomuustutkintakeskuksen ja VR-Yhtymä Oy:n aineistojen mukaan suurin osa rautateiden VAK-onnettomuuksista tapahtuu vaihtotyössä. Valtaosa rautateiden kaikista onnettomuuksista ja vaaratilanteista tapahtuu vaihtotyössä, mutta vaihtotyössä käytettävistä nopeuksista johtuen niiden seuraukset ovat tavallisesti pieniä. Seuraavassa eritellään vaihtotyön onnettomuusherkkyyteen liittyviä tekijöitä.

Vaihtotyöllä tarkoitetaan rautatieliikennepaikalla tai rautatielinjalla tapahtuvaa liikukuvan kaluston järjestelytyötä. Vaihtotyötä koskevat eri määräykset kuin junaliikennettä. Suurin sallittu nopeus vaihtotöissä on 50 km/h.

Tyypillisimpiä vaihtotyöonnettomuuksia ovat suistumiset ja törmäykset. Tyypillisesti suistuminen tapahtuu urakiskossa, tasoristeyksessä tai vaihteessa. Myös raiteensulut ja raiteille unohtuneet pysäytyskengät aiheuttavat suistumisia. Rataliikennekeskuksen poikkeamatekstiviestien perusteella huomattava osa vaihtotöiden suistumistapauksista tapahtuu yksityisraiteilla. Suistumisia yksityisraiteilla on aiheuttanut sekä radan huono kunto että riittämättömän talvikunnossapidon johdosta urakiskoihin kertyvä lumi ja jää.

Tyypillisiä törmäyksiä ovat kaluston väliset törmäykset sekä törmäykset raiteen päätepuskimiin. Myös aukean tilan ulottuman sisäpuolella oleviin esteisiin törmäyksiä tapahtuu jonkin verran, kuten myös törmäyksiä teollisuusalueiden portteihin ja oviin. Vaihtotöissä tapahtuu jonkin verran myös tasoristeysonnettomuuksia, jotka aiheutuvat lähinnä yksityisraiteiden haastavista liikennejärjestelyistä.

Vaihtotyö on junaliikennettä alttiimpaa inhimillisille erehdyksille. Koska vaihtotöissä on junaliikennettä vähemmän käytössä turvallisuutta varmentavia menettelyjä, vaihtotyön turvallisuus riippuu paljon yksittäisten ihmisten suorituksista. Fyysisesti raskas työ, hankalat työajat ja vaativat olosuhteet lisäävät inhimillisten virhearviointien mahdollisuutta.

Työntöliike, jossa liikkuvaa kalustoa siirretään veturilla työntämällä, on merkittävä riskitekijä vaihtotöissä ja suuri osa vaihtotyössä tapahtuvista suistumisista ja törmäyksistä tapahtuu työntöliikkeessä. Työntöliikkeessä veturinkuljettaja ei näe sitä missä siirrettävän kaluston etupää liikkuu. Vaihtotyönjohtaja toimii ikään kuin veturinkuljettajan silminä liikkuvan kaluston kulkusuunnassa. Työntöliikkeessä veturinkuljettajan on haastavaa hahmottaa kaluston liikettä ja puutteet veturinkuljettajan ja vaihtotyönjohtajan välisessä viestinnässä saattavat johtaa onnettomuuksiin.

Vaihtotyöonnettomuuksien määrää selittää myös se, että yhden työvuoron kuluessa kalustoa siirretään, kytketään ja irrotetaan useaan kertaan. Kaluston kytkemiset ja irrottamiset ovat toiminnan kriittisimpiä vaiheita ja useiden toistojen myötä mahdollisuus onnettomuuteen kasvaa.

6 YHTEENVETO

Vakavia vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyviä onnettomuuksia on Suomen rautateillä tapahtunut vähän viime vuosina. Viimeisin vakavampi VAK-onnettomuus tapahtui Vainikkalan ratapihalla 1999, kun VAK vaunujen suistumisesta ja kaatumisesta aiheutui laaja tulipalo. Pienempiä onnettomuuksia, vaaratilanteita ja läheltä piti-tilanteita tapahtuu kuitenkin useita vuosittain. Viimeksi vakava onnettomuus oli lähellä toteutua Kilpilahdessa 2010 suistuneiden säiliövaunujen törmättyä kaasuputkiin.

Yleisimpiä VAK-poikkeuksia ovat viime vuosina olleet vaihtotöissä tapahtuneet suistumiset ja VAK-vuodot. Näistä suistumisten määrä on viime vuosina lisääntynyt ja vuotojen määrä on vähentynyt. Tyypillisin VAK-onnettomuus sekä VR:n että Onnettomuustutkintakeskuksen aineistojen perusteella on ollut VAK-vaunujen suistuminen vaihtotyössä hiljaisella nopeudella liikuttaessa. Myös törmäyksiä, joissa on mukana VAK-vaunuja, tapahtuu vaihtotöissä muutamia vuosittain. Junaliikenteessä ei ole pienimuotoisia vuotoja ja yhtä tyhjien VAK-vaunujen suistumista lukuun ottamatta viime vuosina tapahtunut VAK- onnettomuuksia. Junaliikenteessä riski vakavan VAK-onnettomuuden realisoitumisesta on kuitenkin olemassa esimerkiksi tavariston onnettomuuden tai suistumisen yhteydessä.

VAK-onnettomuuksien lailla suurin osa kaikista rautateiden onnettomuuksista tapahtuu vaihtotöissä. Vaihtotöiden onnettomuusalttiutta selittää se, että vaihtotyö on junaliikennettä alttiimpaa inhimillisille virheille. Myös työntöliikkeeseen liittyvät haasteet ja yksityisraiteiden paikoitellen heikko kunto selittävät vaihtotyöpoikkeamien suurta määrää. Vaikka vaihtotyöonnettomuuksien seuraukset ovat pienistä nopeuksista johtuen tyypillisesti pieniä, voi vaihtotyössä vaarallisten aineiden ollessa kyseessä tapahtua hyvinkin vakavia onnettomuuksia.

LÄHTEET

Kantola, Heikki. VAK-onnettomuus ja -vaaratilanne tietoja. <Heikki.Kantola@vr.fi>. 17.3.2014.

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994).
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940719>>. Haettu 27.2.2014.

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä (370/2011).

<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110370>>. Haettu 27.2.2014.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostukset:

<<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/raideliikenneonnettomuuksientutkinta/tutkintaselostuksetvuosittain.html>> Haettu 26.2.2014.

- C1/2010R Viiden säiliövaunun suistuminen vaihtotyössä Kilpilahdes-
sa 19.2.2010
- C4/2008R Säiliövaunun suistuminen vaihtotyössä Kokkolan Ykspih-
lajassa 15.5.2008
- C2/2008R Fosforihappovaunun suistuminen kiskoilta Kokkolan Yks-
pihlajassa 1.3.2008
- C1/2008R Vaihtotyöyksikön viiden vaunun suistuminen Turun Heik-
kilän ratapihalla 8.2.2008
- C6/2007R Typpihappokuormassa olleen säiliövaunun kaatuminen
Siilinjärvellä 4.8.2007
- C6/2005R Nestekaasuvaunun suistuminen kiskoilta Raahessa
30.8.2005
- C6/2004R Kahden venäläisen rikkidioksidikonteilla kuormatun kont-
tivaunun suistuminen kiskoilta Harjavallassa 7.6.2004
- C2/2004R Metanolivaunujen suistuminen kiskoilta Kaukomarkkinat
Oy:n raiteella Haminan satamassa 15.4.2004
- C10/2003R Vaihtotyöyksikön törmäminen VAK-vaunuihin Kemin
ratapihalla 14.11.2003
- C10/2002R Veturilla työnnettyjen dieselöljyvaunujen törmäminen
butaanivaunuun Sköldvikissä 1.10.2002
- C7/2002R Vaihtotyöyksikön törmäminen kuormassa oleviin VAK-
vaunuihin Haminan satamassa 20.8.2002
- C9/2000R Säiliövaunujen suistuminen kiskoilta Tampereen lasku-
mäessä 1.12.2000
- C1/2000R Säiliövaunun suistuminen kiskoilta Tampereen varikon
raiteella 16.2.2000
- C14/1999R Säiliövaunun suistuminen kiskoilta Haminan satamassa
19.9.1999
- C13/1999R Säiliövaunun jarrukolmion irtoamisesta aiheutunut vaa-
ratilanne Humppilassa 18.9.1999
- C6/1999R Säiliövaunujen suistuminen kiskoilta ja palo Vainikkalassa
7.4.1999
- C3/1999R Säiliövaunujen suistuminen Sköldvikissä 1.3.1999
- C17/1998R Säiliövaunujen suistuminen Sköldvikissä 24.11.1998
- C13/1998R Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisa-
tamassa 5.9.1998
- C23/1996R Piifluorivetyhappovaunun suistuminen ja happovuoto
Jämsän ratapihalla 12.12.1996
- C14/1996R Säiliövaunujen suistuminen kiskoilta Akonniemen sata-
maraiteella Varkaudessa 29.10.1996

- C13/1996R Säiliövaunujen suistuminen kiskoilta Riihimäellä 27.10.1996.

Suojavaunujen vaikutus VAK-rautatievaunujen vahingoittumiseen onnettomuustilanteessa. Gilbert Y., Raivio T. & Nikula J. Liikenne- ja viestintämisteriön julkaisuja 37/2007. Helsinki, 2007.

Vaarallisten aineiden kuljetukset 2012. Kumpulainen A., Ryyänen E., Oja L., Sorasahi H., Raivio T. & Gilbert Y. Trafín julkaisuja 20/2013. Helsinki, 2013.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä (195/2002). <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020195>>. Haettu 27.2.2014.

VR-Yhtymä Oy:n junaturvallisuusraportit vuosilta 2011–2013.