



Tutkintaselostus

C 23/1996 R

Piifluorivetyhappovaunun suistuminen ja happovuoto Jämsän ratapihalla 12.12.1996

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

TIIVISTELMÄ

Jämsässä suistui 12.12.1996 piifluorivetyhappoa kuljettanut vaunu kiskoilta sillä seurauksella, että vaunu alkoi vuotaa. Vaunun vuoto lisääntyi palokunnan tukkiessa vuotoa, koska kuljetussäiliö oli heikkokuntoinen. Palokunta tyhjensi vuotavan säiliön sisällön toiseen paikalle tuotuun vaunuun. Maastoon pääsi jonkin verran piifluorivetyhappoa. Maaperä neutraloitiin myöhemmin kalkilla.

Tapahtumat saivat alkunsa siitä, että toinen juna jäi kiinni Jämsän ratapihan eteläpuolella olevaan mäkeen. Juna, jossa suistunut vaunu oli, tuli auttamaan kiinni jääneen junan vetämisessä. Toimenpiteen loppuvaiheessa vetävän junan alkaessa pysähtyä takana oleva juna työnsi vaunuletkaa kasaan. Tällöin suistuneen vaunun edessä olevan vaunun puskimien joustovarot loppuivat ja puskin rikkoutui. Suistunut vaunu nousi edellä olevan vaunun puskimien päälle, josta seurasi kiskoilta suistuminen seuraavassa vaihteessa. Vuonna 1971 valmistettu ja sisäpuolelta vuonna 1990 kumitetun säiliövaunun säiliö alkoi vuotaa, vaikka se ei osunut mihinkään.

Palomiehet nousivat vaarallisen korkealle vetäessään vuotavan säiliön yli kuormaliinoja, vaikka sähköä ei oltu vielä katkaistu. Sähkön katkaisu viivästyi siksi, että vuotavan säiliön viereen oltiin hankkimassa toista säiliötä vuotavan vaunun tyhjennystä varten. Palomiehet olivat tietoisia sähkön päällä olosta.

Onnettomuudesta aiheutui alle 0,5 Mmk:n vahingot.

Tilausasiakirjojen mukaan vuotanut säiliö olisi pitänyt olla sisäpinnoitettu neopreenikumilla, jonka tiedetään kestävän piifluorivetyhappoa. VTT:n tutkimuksessa kuitenkin todettiin pinnoitteen olevan polyuretaania, jonka kemiallisesta kestästä piifluorivetyhappoa vastaan ei ole tietoa.



SUMMARY

Tank Wagon derailing and leaking out Acid in Jämsä, on 12 December 1996

On 12 December 1996, a tank wagon carrying hydrosilicofluoric acid derailed in Jämsä and the contents of the tank began to leak out. The leakage increased when the fire department sought to block the leak, since the tank was in poor condition. The fire department transferred the contents of the tank into another tank wagon brought to the scene of the derailment. Some hydrosilicofluoric acid leaked onto the ground. The soil was subsequently neutralized with lime.

The sequence of events began when another train was unable to climb a hill south of the Jämsä railyard. The train pulling the wagon that subsequently derailed came to assist in pulling this second train. Towards the end of this procedure, when the first train began to brake, the second train which was being pulled behind pushed the carriages together. When this happened, the elastic limits of the buffers of the carriage in front of the wagon carrying the acid ended and a buffer got broken. The tank wagon carrying the acid rose on the buffers of the carriage in front, and as a result the wagon derailed at the next switch. The contents of the tank wagon which had been constructed in 1971 and lined with rubber in 1990, began to leak, although it did not hit anywhere.

The firemen rose to a dangerous height in pulling slings over the leaking tank wagon, even though the electricity had not been cut from the power lines. The delay in cutting off the electricity had been due to the fact that another wagon was being brought next to the leaking wagon for the transfer of the load. The firemen were aware that the electricity had not been cut.

The economic loss from the accident was less than FIM 500,000 (ca. 80,000 euros or USD 100,000).

According to the order documents the leaking tank should have been lined with neoprene rubber, which was known to be able to enclose the hydrosilicofluoric acid. However, an analysis carried out by the VTT (State Technical Research Centre) showed that the lining was polyurethane, and no information is available on the chemical reaction between this and the hydrosilicofluoric acid.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	I
SUMMARY	II
1 ONNETTOMUUS	1
1.1 Yleiskuvaus	1
1.2 Tapahtumien kulku	1
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA	2
3 TAPAHTUMAOLOSUHTEET	2
3.1 Kalusto	2
3.1.1 Juna	2
3.1.2 Vaurioitunut säiliö	2
3.1.3 Vaurioituneen vaunun säiliön sisäpinnoite	4
3.1.4 Muut vauriot	4
3.2 Ratalaitteet	5
3.3 Olosuhteet	5
3.4 Henkilöstö	5
4 PELASTUSTOIMET	5
5 ONNETTOMUUDEN SYYT	6
6 SUOSITUKSET	6

LIITTEET

Liite 1. Onnettomuuspaikka

Liite 2. VTT:n lausunto säiliövaunun sisäpinnoitteesta

Liite 3. Turvallisuusesitys 3.11.1998

LÄHDELIITTELUETTELO

VALOKUVALIITE

1 ONNETTOMUUS

1.1 Yleiskuvaus

Jämsän ratapihan tuloaiteelle 12.12.1996 juuttunutta junaa tuli vetämään toinen juna. Tehtävän ollessa lopussa ja vetävän junan pysähtyessä takaa tuleva juna alkoi painaa vaunuletkaa tiiviimmäksi. Tällöin vetävän junan kahden veturin takana olleen vaunun puskin murtui. Sitä seurannut säiliövaunu nousi edellä olevan vaunun rikkoutuneen puskin päälle ja suistui kiskoilta. Vaunu kulki noin 100 metriä kiskojen sivussa ja suistui seuraavassa vaihteessa kokonaan ollen vähällä kaatua. Suistuneessa vaunussa oli kuormana piifluorivetyhappoa. Haposäiliö alkoi vuotaa. Palokunta yritti tukkia vuotoa, joka kuitenkin lisääntyi tukkimisy yrityksessä. Säiliö tyhjennettiin paikalle tuotuun vaunuun ja maahan valunut vähäinen määrä piifluorivetyhappoa neutraloitiin 200 kg:lla kalkkia.

Piifluorivetyhappo (H_2SiF_6) on väritön pistävänhajuinen neste. Se on erittäin syövyttävää ja aiheuttaa myrkytyksen hengitettynä tai ihon kautta. Happo muodostaa myös kuumana ja veden kanssa laimentuessaan voimakkaasti myrkyllistä ja syövyttävää höyryä, fluorivetyä (HF).

1.2 Tapahtumien kulku

Etelästä Jämsää kohti torstaina 12.12.1996 tullut tavarajuna no: T 3467 juuttui kiskoille ennen ilta kymmentä. Jämsää lähestyttäessä on junien kannalta melkoinen ylämäki. Juuttuminen tapahtui noin 60-70 metriä ennen Jämsän tulovaihdetta.

Junan T 3467 veturinkuljettaja ei saanut lupaa peruuttaa junaansa, vaan ratapihalla raitteella 2 ollut tavarajuna T 6036 pyydettiin avuksi vetämään juuttunutta junaa. Junat kytkettiin toisiinsa, mutta jarruhoitoa ei yhdistetty.

Juuttunut juna saatiin liikkeelle. Jämsän ratapihan pohjoispäässä vaihteen 6 kohdalla vetävä junan toisena ollut piifluorivetyhappolastissa ollut vaunu suistui kiskoilta kello 22.03. Vaunu kulki suistuneena junan mukana myötävaihteiden 6 ja 4 ohi, mutta suistui lopullisesti kiskoilta vaihteen 2 kohdalla.

Vetävässä junassa toisena olleen piifluorivetyhappovaunun säiliö alkoi vuotaa, vaikka vuotokohta ei osunut mihinkään. Palokunta yritti tukkia vuotoa, joka kuitenkin suureni tukkimisy yrityksessä. Säiliöstä vuotavaa ainetta kerättiin vaunun alle laitettuihin muoviasioihin. Näihin ehti kerääntyä yhteensä noin 200 litraa piifluorivetyhappoa. Palokunta sai vuodon lähes kokonaan tukitukseksi laittamalla vuotokohtaan solukumi- ja puupalan ja kiristämällä ne säiliön ympäri vedetyllä kuormaliinalla. Vuotavan säiliön sisältö tyhjennettiin alun perin kiinni jääneessä junassa olleeseen tyhjään säiliövaunuun. Maahan pääsyt piifluorivetyhappo neutraloitiin levittämällä kohtaan 200 kg kalkkia.

Palokunnan vuodontukkimistyövaiheen aikana ratapihalla sähkö oli koko ajan päällä, vaikka vuotavan säiliön tukkimisessa palomiehet joutuivat nousemaan vaarallisen korkealle vaunun päälle. Sähkö kytkettiin pois sähköalueen asentajien pyynnöstä kello

1.11. Vaunun tyhjennys aloitettiin kello 1.50 ja se kesti noin tunnin. Sähkö kytkettiin päälle uudestaan kello 3.09.

Radasta vaurioitui vaihte 2, mutta rata oli saatu käyttöön jo aamuyön tunteina.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti toimittaa asiassa virkamiestutkinnan (lähdeliite 1). Tutkijana toimi johtava tutkija **Kari Alppivuori**. Tutkija kävi onnettomuuspaikalla aamuyöllä kun vuotava säiliövaunu oli tyhjennetty ja onnettomuusvaunut oli jo luvallisesti nostettu kiskoille. Myöhemmin onnettomuusvaunuja kävi tutkimassa erikoistutkija **Esko Värhtiö** Onnettomuustutkintakeskuksesta. Molemmat tutkijat tarkastivat vuotaneen vaunun vielä Pieksämäen konepajalla. Tällöin vaunun rakenteista otettiin näytteitä säiliön sisäpuolen kumituksesta.

Murtuneen puskimen osat etsittiin ja niistä tutkittiin murtumisen syy.

3 TAPAHTUMAOLOSUHTEET

3.1 Kalusto

3.1.1 Juna

Jämsän ratapihalle etelästä päin tulleessa ja kiinni jääneessä tavarajunassa (T 3467) oli Sr1 veturi ja 51 vaunua. Junan kokonaispaino oli 1 800 tonnia ja kokonaispituus 715 metriä. Kiinni jäänyttä junaa vetämään tulleessa junassa (T 6036) oli 2 kpl Sr1- veturia ja 37 vaunua. Junan kokonaispaino oli 1969 tonnia ja kokonaispituus 526 metriä.

3.1.2 Vaurioitunut säiliö

Vaurioitunut säiliö on valmistettu vuonna 1971 rikkihapon (H₂SO₄) kuljetukseen (painestian tarkastuskirja A-32931). Säiliön tilavuus oli 31,6 m³ ja tyhjennyksessä käyttöpaine 5 bar. Tällöin säiliövaunun numero oli Sor 196102-8.

- Vuonna 1980 säiliölle on tehty täystarkastus ja vesipainekoe (5,4 bar). Ei mitään huomautettavaa.
- Vuonna 1976 säiliö on tarkastettu ja todettu myös sisältä hyväkuntoiseksi.
- Vuonna 1990 säiliö on kumitettu sisäpuolelta tarkoituksena alkaa kuljettaa sillä pii-fluorivetyhappoa.
- Säiliön rakenteen muuttuessa myös säiliövaunun numero muuttui Sord 196148-1:ksi.



- Ennen kumitusta tarkastuksessa on todettu säiliön sisällä olevan poikittaisia syöpymiä, joiden syvyys on alle 1 mm. Muuten säiliö oli tehdyssä täystarkastuksessa kunnossa. Tarkastajan muistutuksessa kumitus pitää tarkastaa 1.2.–30.4.1992 välisenä aikana.
- Vuonna 1994 (20.12.) Teknillinen tarkastuskeskus on tehnyt säiliölle sekä sisäpuolisen että käyttötarkastuksen. Seuraava täystarkastus olisi pitänyt pöytäkirjan mukaan tehdä 28.6.1998.
- Vuonna 1995 (17.1.) Teknillinen tarkastuskeskus on antanut säiliövaunulle käyttöluvan.
- Vuonna 1996 (12.12.) säiliöön tuli reikä, vaikka säiliö ei onnettomuudessa osunut mihinkään.
- Tavaravaunusektorin kunnossapito-ohjeiston (27.9.94) mukaan säiliöiden määräaikaistarkastukset ovat:
 1. Paineastiatarkastus
 2. VAK-tarkastus
 3. Kaasusäiliötarkastus
 4. Sisäpuolisen kumituksen tarkastus
 5. Toteamistarkastus.

Painetarkastuksessa sisäpuolinen tarkastus tehdään neljän (4) vuoden päästä täystarkastuksesta ja täystarkastus aina neljä (4) vuoden päästä sisäpuolisesta tarkastuksesta. Ohjeesta ei selviä kummasta aloitetaan.

VAK-tarkastuksissa noudatetaan säiliötarkastuksissa Liikenneministeriön (Lmp 394/92) päätöstä vaarallisten aineiden kuljettamisesta rautateillä. Tiiveys- ja määräaikaistarkastus tehdään vuorotellen neljän (4) vuoden välein. Tästäkään ei selviä tarkastusjärjestys.

Kaasusäiliötarkastus tehdään nestekaasu- ja ammoniakivaunuille viiden (5) vuoden välein ja kloori- sekä rikkidioksidivaunuille kahden (2) vuoden välein.

Sisäpuolinen kumitus tarkastetaan kahden (2) vuoden välein.

Tässä tapauksessa vuoden 1992 kumituksen tarkastusta ei asiakirjojen mukaan ole tehty. Kuitenkin vuonna 1994 tehdyssä tarkastuksessa ei kirjattu mitään korjattavaa. Kumitus olisi pitänyt tarkastaa uudestaan juuri onnettomuuden aikoihin.

Säiliövaunujen sisäpuolinen kumitus tehdään, jotta tiettyjä nesteitä voidaan kuljettaa. Piifluorivetyhapon kuljettaminen edellyttää neopreenikumin käyttöä säiliön vuorauksessa. Nyt vaurioituneen vaunun kumitus on tehty vuonna 1980. Kumituksia tehtiin muutama kymmeneen vaunuun. Osa kumituksista tehtiin asentamalla kumilevyt säiliöön ja uudemmat ruiskuttamalla. Vaurioitunut vaunu on ensimmäinen sarjassa, joka ruiskutettiin. Kun kumia ei voida ruiskuttaa, aine on tässä tapauksessa jotain muuta ainetta kuin neopreenikumia. Ainepaksuus oli vaurioituneessa säiliön sisäpinnoitteessa lähes 1 cm.

Pieksämäen konepajalta saadun tiedon mukaan tässä ensimmäisessä ruiskuttamalla kumitetussa säiliövaunussa olisi tekovaiheessa ollut ongelmia. Vuoraus ruiskutettiin ulkona, jolloin lämpötila ja kosteus ei olisi ollut toimenpiteeseen sopiva. Muut vaunut on ruiskutettu kuivissa tiloissa sisällä.

Vaunun sisäpuolisessa tarkastuksessa ilmeni, että kumituksessa on runsaasti vaurioita. Vuotokohdassa on vain pieni alue (n. 25 cm²), josta kumitus on kokonaan irronnut ja ulkopuolinen vaippa syöpynyt puhki. Sen sijaan muualla vaunussa on suuria alueita, joista kumikerros on lähes kokonaan irronnut. Irronneita alueita oli useassa eri paikassa, mutta suurimmat (500 cm²) löytyivät säiliön alimman hitsaussauman kohdalta, josta kumin irtoaminen näytti jatkuvan pitkän hitsaussauman. Tarkastusjärjestelmän perusteella kumin irtoaminen on tapahtunut alle kahden vuoden aikana. Tarkastustoiminnasta ei käy ilmi minkälaisia kumituksen irtoamisia on voitu sallia (pieniä kuplia kumissa).

Kumitusta on pidetty hankalana siksi, että sen tarkastaminen on vaikeaa ja korjaaminen vielä vaikeampaa. Tarkastaminen perustuu lähinnä silmämääräiseen arvioon, jolloin pieniä kumin vaipasta irtoamisia ei voi edes havaita. Päältäpäin vaunut näyttävät ehjiltä.

Kumitettuja (Sord, Sod, Soid ja Sri) vaunuja on edelleen käytössä 19 kpl, joista osa on VR Osakeyhtiön ja osa Kemiran.

Säiliövaunujen kumitus on lopetettu ja nykyään vuoraus tehdään Souplethane- polyuretaaniseoksella ruiskuttamalla. Käyttökokemusta näistä vaunuista on vasta muutaman vuoden ajalta.

3.1.3 Vaurioituneen vaunun säiliön sisäpinnoite

Koska vaurioituneen säiliön sisäpinnoite vaikutti onnettomuustutkinnassa epäilyttävältä, vaunusta irroitettiin vaipasta pala sisäpinnoitteineen ja lisäksi irrallinen pala sisäpinnoitetta. Näytteet toimitettiin Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) Kemiantekniikkaan analysoitavaksi. VTT:n tehtävänä oli selvittää, mitä pinnoitusaine on ja miten se reagoi piifluorivetyhapon kanssa.

VTT:n tutkimusselostuksen KET 140/98 mukaan (liite 2, lähdeliite 9) säiliövaunun sisäpinnoite on polyuretaania. Tilausasiakirjojen mukaan sen olisi pitänyt olla neopreenikumia. Tilaaja ei tietävästi ollut suoranaisesti tietoinen siitä, että oli saanut muuta kuin oli tilannut.

VTT:n eri tietokannoista hankkimien tietojen mukaan neopreeni kestää piifluorivetyhappoa. Sen sijaan vastaavaa tietoa ei polyuretaanin osalta löytynyt. Polyuretaanin käytöstä metallin pinnoituksessa mm. piifluorivetyhappoa vastaan löytyi mainintoja.

3.1.4 Muut vauriot

Vaunun, jonka puskin murtui ja joka käynnisti koko onnettomuuteen johtaneen tapahtumaketjun, puskimen osat löytyivät vaihteen 6 luota. Tämä on kohta, jossa on myös havaittu ensimmäiset suistumisjäljet.

Onnettomuudessa säiliövaunun lisäksi vaurioitui sen edessä ollut avovaunu sekä vaihde 002.

Kokonaisvahingot olivat alle 0,5 Mmk.

3.2 Ratalaitteet

Ratalaitteilla ei ollut mitään osuutta vahingon syntyyn.

3.3 Olosuhteet

Onnettomuusaikaan vallitsi normaali talvikeli. Olosuhteilla ei ollut muuta osuutta tapahtumiin kuin se, että talvikeli ja radan kaltevuus aiheuttivat junan kiinni jäämisen, josta tahtumaketju sai alkunsa.

3.4 Henkilöstö

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

4 PELASTUSTOIMET

Jämsän pelastuslaitos sai 12.12.96 kello 22.25.00 Tampereen junaohjauksesta ilmoituksen raiteilta pudonneesta säiliövaunusta Jämsän ratapihan pohjoispäässä. Säiliövaunun lastina oli piifluorivetyhappoa (VAK-8) ja säiliössä oli pieni vuoto.

Jämsän pelastuslaitoksen ensimmäiset yksiköt olivat kohteessa kymmenessä minuutissa. Jämsän lisäksi paikalle tuli myös Jämsänkosken yksiköitä. Yhteensä paikalla oli seitsemän autoa ja 18 henkilöä.

Ohessa Jämsän pelastuslaitoksen selvitys palokunnan toiminnasta heidän kirjoittamaan, koska kuvaus on hyvä. Selosteessa mainitut nimet on jätetty pois.

*" KEHÄ hälytti onnettomuuspaikalle Jämsästä osalähdön. KEHÄ ilmoitti vuotavan aineen piifluorivetyhapoksi, VAK-luokka 8. Vuotava vaunu tarkastettiin ja aineen nimi varmennettiin kuljetusmerkinnöistä. YK-kirjasta ja veturin ohjekortistosta katsottiin ensitoimet happovuotoon. Aluksi vuotava happo kerättiin vaunun alle muoviastioihin. Sammutuspäri pukeutui kemikaalipukuihin ja tukki vuodon puukiilalla. Vuotokohdan läheisyyteen rakennettiin kemikaalitorjunnan pesupaikka. Pesuvesi lämmitettiin sammutusauton pumpulla. Säiliö oli mitä todennäköisimmin syöpynyt, koska vuoto vain voimistui. Seuraavaksi vuotoa tukittiin käyttäen kuormaliinaa ja 2" * 4" lankunpätkää ja solukumia. Happovuoto saatiin melkein tukittua. Yksityiskohtaisia tietoja haposta kysyttiin Kemiran Siilinjärven tehtaalta aluemestariilta. Seuraavana toimenpiteenä oli tyhjentää vuotava säiliövaunu. Junahenkilökunnan kanssa selvitettiin mistä saataisiin tyhjä säiliövaunu. Tyhjä säiliövaunu löytyi ratapihalle avustetusta tavarajunasta ja tämän ilmoitimme Tampereelle kaukovalvontakeskukseen. Veturinkuljettajat olivat miettineet valmiiksi vaunujen siirto-*

järjestelyt. Vaunujen siirrot suoritettiin ratapihalla seisoneella matkustajajunalla läntiselle raiteelle. Lupa vaunujen siirtoon saatiin kaukovalvonnasta pitkän pähkäilyn jälkeen. Paikalle saapuivat korjausryhmät Jyväskylästä ja Tampereelta. Heille selvitettiin tehdyt toimenpiteet ja suunnitelma aineen siirtämisestä, sekä sovittiin heidän kanssa sähkön katkaisusta ja radan maadoituksesta, ennen kuin aletaan vaunun tyhjentäminen. Hapon siirtoon soveltuvat pumput ja letkut toimitti Jämsänkosken palokunta. Tyhjentäminen aloitettiin n. klo 1.50. Pumppaus suoritettiin vesiejektoripumpulla ja se kesti noin tunnin. Siirrettävän piifluorivetyhapon määrä oli noin 40 tonnia. Onnettomuuspaikalla kävi K-S-läänin pelastustarkastaja. Kun säiliövaunu oli tyhjennetty, palokunnan kalusto huuhdeltiin ja siirrettiin paloasemalle perusteelliseen pesuun. Muoviastioihin kerätty happo, jota oli noin 200 litraa, siirrettiin keräilykonttiin. Korjausryhmät alkoivat vaunun noston ja radan korjauksen.

Perjantaina ilmoitimme onnettomuudesta Jämsän ympäristönsuojelusihteerille. Hapojätteen käsittelystä kysyimme neuvoa Kemiran Siilinjärven tehtaalta. XX lähetti aineesta käyttöturvallisuustiedotteen ja neuvoi, että kerätty happo lähetetään kontissa Siilinjärvelle ja rata-alueelle levitetään n. 200 kg kalkkia. Kalkin ja sohjoisen lumen muodostama "kalkkimaito" neutraloi maaperän."

Pelastuslaitosten yksiköt poistuivat onnettomuuspaikalta noin kello neljä.

Pelastustöihin liittyi vaarallinen ongelma. Pelastushenkilöt joutuivat työskentelemään radalla, vaikka sähkö olivat päällä. Sähköä pidettiin tarkoituksellisesti päällä, koska vuotavan vaunun viereen siirrettiin tyhjää säiliötä vuotavan vaunun tyhjentämiseksi. Vaikka sähkön päällä olosta oltiin tietoisia, palomiehiä nousi vaarallisen korkealle vuotavan vaunun päälle. Sähköratamääräysten mukaan "vetureiden, säiliövaunujen, katettujen vaunujen sekä yli 1,7 m korkeiden työkoneiden päälle nouseminen jännitteisten johtimien alla on kielletty." Tässä tapauksessa vaunun yli jouduttiin vetämään kuormaliina. Liinan vetäminen edellytti joko ihmisen kiipeämistä säiliövaunun yläpinnan yli tai liinan heittämistä. Molemmat toimenpiteet ovat hengenvaarallisia sähkön päällä ollessa.

5 ONNETTOMUUDEN SYYT

Onnettomuus aiheutui siitä, että kiinni jäänyttä junaa vetämään mennyt juna pysähtyi hinausvaiheen lopussa nopeammin kuin hinattava juna. Junien jarruja ei oltu kytketty yhteen. Hitaammin pysähtynyt juna painoi vaunujen puskimien joustovarot loppuun, jolloin yhden vaunun puskin rikkoutui. Takaa tullut vaunu nousi edellisen vaunun rikkoutuneen puskimien päälle ja suistui vaihteessa kiskoilta. Suistuneen täyden piifluorivetyhappovaunun säiliö alkoi vuotaa, vaikka säiliö ei osunut mihinkään.

6 SUOSITUKSET

Junien jäädessä kiinni radalle hinaamiseen/työntämiseen on ensisijaisesti käytettävä vain vetureita, ei kokonaisia junia.

Pelastustehtävästä riippumatta sähkö on katkaistava radalta tehtävän työn ajaksi. Tilanteissa, jossa junien liikuttaminen edellyttää sähköön päällä oloa, työt on keskeytettävä.

S70 Vaunusäiliöiden sisäpinnoite ja sen tarkastus

Sisältä kumitettujen säiliövaunujen säiliöiden tarkastusväli on lyhennettävä kahdesta vuodesta yhteen tai vaunut on poistettava kokonaan käytöstä.

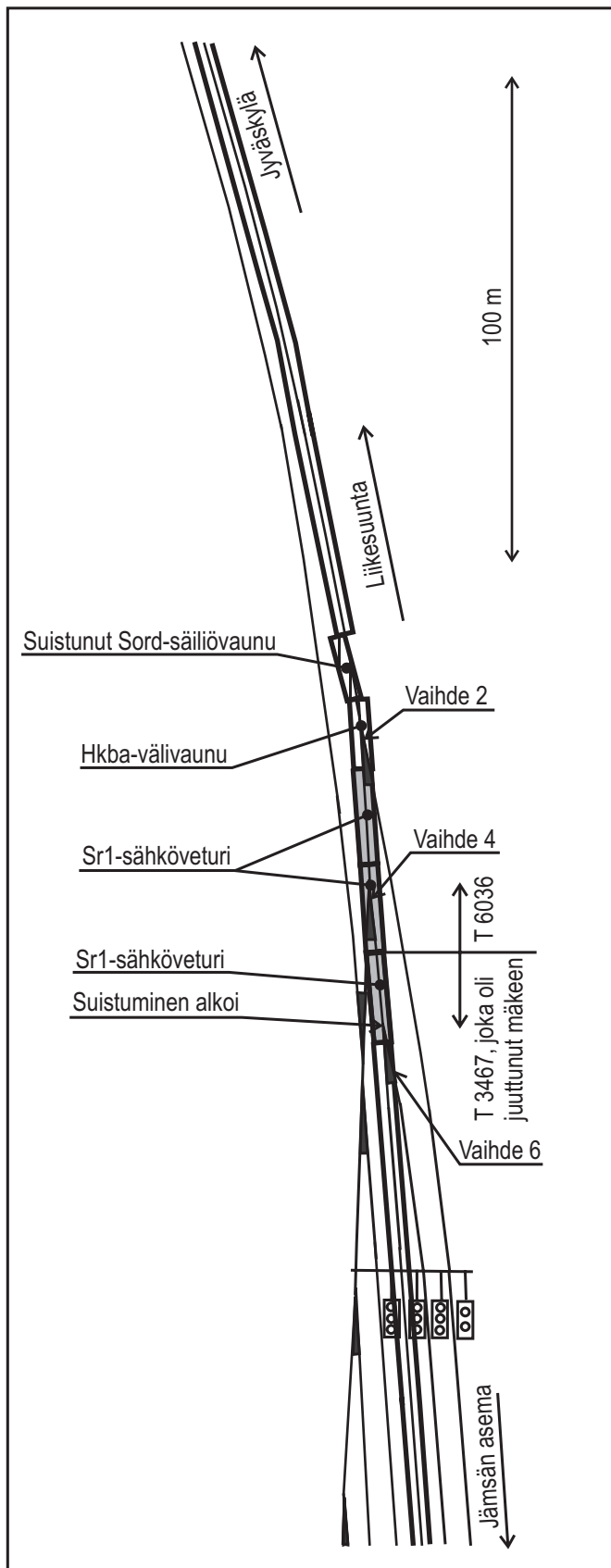
Kumituksen korvaavasta aineesta (Soulplethane tai muu aine) on esitettävä kemiallinen selvitys vuorausaineen soveltuvuudesta piifluorivetyhapon/muiden siinä kuljetettavien aineiden kuljetukseen. Selvitys annetaan seuraavassa sisä/täystarkastuksessa vaunun tarkastajalle ja siitä tehdään merkintä paineastian tarkastuskirjaan. Vaunujen sisäpuolisen tarkastuksen väli on toistaiseksi lyhennettävä kahdesta vuodesta yhteen vuoteen ennen kuin vuorauksen kestämisestä on riittävästi kokemuksia. [C23/96R/S70]

Kyseessä olevan vaunusarjan säiliöiden sisäpinnoitteesta on jo tehty turvallisuusesitys (liite 3).

Ratahallintokeskus ja VR-Yhtymä Oy ovat antaneet suosituksesta lausuntonsa. Lausunnot on otettu huomioon tutkintaselostuksessa. Lausunnot ovat lähdeliitteessä 9.

ONNETTOMUUSPAIKKA

Joulukuun 12 päivänä 1996 Jämsän ratapihan pohjoispäässä suistui piifluorivetyhappolastissa ollut säiliövaunu kiskoilta sillä seurauksella, että säiliö alkoi vuotaa. Vialliseksi osoittautuneesta säiliöstä ehti vuotaa vähäinen määrä happoa maastoon. Happo neutraloitiin kalkilla.



VTT:N LAUSUNTO SÄILIÖVAUNUN SISÄPINNOITTEESTA

Tekstissä mainitut liitteet ovat lähdeliitteenä 8 olevassa täydellisessä tutkimusselostuksessa n:o KET 140/98, 24.6.1998.

Tulokset

Kumista ajettiin IR-spektri pintaheijastustekniikalla (ATR, KRS-5-kide) Perkin Elmer 1760 X FTIR spektrofotometrillä. Spektrin (liite 1) perusteella näyte sisältää polyuretaania. Asian varmistamiseksi näyte pyrolysoitiin ja nestemäisestä pyrolyysituotteesta ajettiin IR-spektri KBr-pintafileminä (liite 2). Spektri on lähes identtinen VTT Kemiantekniikan IR-spektrikirjastokoelmassa olevien polyeetteriuretaanien pyrolyysituotteiden kanssa (liite 3)

VTT:n käytössä olevista tietokannoista haettiin tietoa sekä neopreenikumin että polyuretaanien kemiallisesta kestosta piifluorivetyhapon vastaan. Tietokannoista saatujen viitteiden mukaan neopreeni kestää piifluorivetyhappoa. Polyuretaanien piivetyfluorihapon kestoa käsitteleviä yksilöityjä viitetietoja ei tietokannoista löytynyt. Polyuretaanien käytöstä metallin pinnoituksessa piivetyfluorivetyhappoa ja sitä vastaavia muita happoja sisältävissä kohteissa oli muutamia mainintoja.

TURVALLISUUSESITYS 3.11.1998

VR Yhtymä Oy
PL 488
00101 Helsinki

Turvallisuusesitys
3.11.1998

Onnettomuustutkintalain 10 §:än perustuva turvallisuusesitys R/001/1998

Jämsässä tapahtui 12.12.96 junavaurio, jossa oli mukana piifluorivetyhappoa kuljettanut säiliövaunu. Vaunun säiliö alkoi vuotaa, vaikkei se ollut osunut mihinkään. Onnettomuustutkinnan yhteydessä vaunua sisältä tutkittaessa havaittiin vaunun sisäpinnon irronneen useista kohdista ja vaikuttavan muutenkin epäilyttäväältä. Vaunun sisäpinnotteesta otetut näytteet toimitettiin VTT:lle tarkempiin tutkimuksiin (liite 1).

Niiden luetteloiden mukaan, joita onnettomuustutkinnalla oli käytössä, piifluorivetyhappoa voidaan kuljettaa vaunuissa, jotka on sisäpinoitettu neopreenikumilla. Vaunusarja, johon vuotava vaunu kuuluu, on sisäpinoitettu Pieksämäen konepajan toimesta alihankkijalla. Tilausasiakirjojen mukaan vaunut piti pinnoittaa neopreenikumituksella. VTT:n tutkimusselostuksen mukaan näin ei kuitenkaan ole. Tilaaaja on saanut aivan muuta kuin mitä on tilannut. Pinnoitukseen käytetyn aineen (polyuretaani melkein sentin kerroksena) ominaisuuksista happoja vastaan tai mekaanisesta kestävydestä ei ollut tietoa.

Uusimmat happojen kuljetukseen tarkoitetut säiliövaunut sisäpinoitetaan noin kahden mm:n paksuisella polyuretaanikerroksella. Aineesta on maininta tilausasiakirjoissa. Ranskasta peräisin olevasta aineesta ei ole kemiallista selvitystä happoja vastaan. Myöskään mekaanisesta kestävydestä ei ole näyttöjä.

Sisäpinnon irroittamisessa vaunun säiliö syöpyy puhki parissa kuukaudessa tai jopa nopeammin. Vaunujen tarkastuksen väli on kaksi vuotta.

Edellä olevan perusteella Onnettomuustutkintakeskus esittää, että

- 1) Säiliövaunusarja (alle 20 vaunua), joissa on väärä sisäpinoite, poistetaan käytöstä. Vaihtoehtoisesti vaunuille tehdään nykyisestä poikkeava tarkastusohjelma, jossa tarkastusten väli lyhennetään alle puoleen vuoteen.
- 2) Säiliövaunujen sisätarkastusmenetelmiä pitää kehittää. Nykyisellä silmämääräisellä tarkastuksella pinnoitteen alkavaa irtoamista ei välttämättä huomaa. Tarkastusvälejä on syytä lyhentää.
- 3) Uusien happojen kuljettamiseen tarkoitettujen säiliövaunujen sisäpinnon laadusta, kemiallisista ominaisuuksista ja mekaanisesta kestosta on hankittava luotettava selvitys, jotta niiden käyttöä voidaan turvallisesti jatkaa.

Onnettomuustutkintakeskus

Kari Alppivuori
Johtava tutkija
p. 09-18257746, p. 040-5475473

Kari Lehtola
Johtaja

Tiedoksi: Ratahallintokeskus

LÄHDELIITTEET

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta
2. Jämsän pelastuslaitoksen hälytysseloste
3. Junien vaunuluettelot
4. Suomalaisissa säiliövaunuissa kuljetettavat aineet
5. Ratahallintokeskuksen muistio 18.12.96 säiliövaunun ulkoisesta tarkastuksesta
6. Tapahtumailmoitukset
7. Paineastian tarkastuskirja A-32931
8. VTT:n tutkintaselostus n:o KET 140/98, 24.6.1998
9. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Ratahallintokeskuksen lausunto 23/63/99, 21.1.1999
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y 2/021/99, 26.1.1999



Kuva 1. Piifluorivetyhappovaunun suistuminen ja happovuoto Jämsän ratapihalla 12.12.1996. Aluksi happovuoto oli vähäinen ja käytettiin muoviasiaa vuotokohdan alla. Työskentelyä häiritsi lumisade.
Figure 1. A tank wagon derailing and leaking out acid in Jämsä, on 12 December 1996. At first the leakage was slight and there was a plastic basin under the leakage spot.



Kuva 2. Piifluorivetyhappovaunun suistuminen ja happovuoto Jämsän ratapihalla 12.12.1996. Palomiehet tukkimassa happovuotoa.
Figure 2. A tank wagon derailing and leaking out acid in Jämsä, on 12 December 1996. The firemen blocking the leakage.



Kuva 3. Piifluorivetyhappovaunun suistuminen ja happovuoto Jämsän ratapihalla 12.12.1996. Palomiehet käyttivät vuodon tukkimiseen solukumilevyä, joka kiristettiin paikalleen kuormansidontaliinan ja langun avulla.

Figure 3. A tank wagon derailing and leaking out acid in Jämsä, on 12 December 1996. The firemen used rubber plate to block the leakage. They tightened the rubber plate standing still by using a load binding belt and a log.



Kuva 4. Piifluorivetyhappovaunun suistuminen ja happovuoto Jämsän ratapihalla 12.12.1996. Suistuneen vaunun etupuolella kulkeneen vaunun rikkoutunut puskin.

Figure 4. A tank wagon derailing and leaking out acid in Jämsä, on 12 December 1996. The broken buffer of the carriage in front of the wagon derailed.