



Tutkintaselostus

C 6/2003 R

Vaihtotyöyksikön ja sementtiä kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän törmäys Lappeenrannassa 1.7.2003

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

Lappeenrannassa tapahtui tiistaina 1.7.2003 kello 18.39 onnettomuus, jossa vaihtotyöyksikkö törmäsi tasoristeystä ylittämässä olleeseen ajoneuvoyhdistelmään. Onnettomuudessa loukkaantui lievästi neljä henkilöä. Vaihtotyöyksikön veturi suistui kiskoilta. Onnettomuudessa vaurioitui ajoneuvoyhdistelmän perävaunu, yksi Dv12-dieselhydraulinen veturi sekä ratalaitteita. Lisäksi tasoristeuksen kumiseen kanteen tuli pieniä vaurioita. Onnettomuudesta aiheutuneet kokonaiskustannukset olivat noin 150 300 euroa.

Onnettomuuden syynä oli se, ettei tasoristeystä ylittäneellä ajoneuvoyhdistelmällä ollut riittävästi aikaa poistua tasoristeuksesta ennen vaihtotyöyksikön tuloa siihen. Näkemäalue tasoristeyksessä ei kaikissa tapauksissa mahdollista tasoristeuksen turvallista ylittämistä. Lisäksi onnettomuuden syntyyn vaikutti se, että ajoneuvon kuljettajan huomio kiinnittyi osittain matkapuhelimeen hänen ollessa tasoristeysalueella.

Onnettomuuden johdosta Onnettomuustutkintakeskus suosittaa kyseisen tasoristeuksen varustamista varoituslaittein. Lisäksi onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että tasoristeuksiin, joissa ei ole turvalaitteita ja joissa näkemäolosuhteet ovat niin huonot, että yhdistelmäajoneuvolla ei ole mahdollista ylittää tasoristeystä turvallisesti, asetetaan säännöllisen yhdistelmäajoneuvoliikenteen kieltö.

SUMMARY

SHUNTING UNIT AND VEHICLE COMBINATION CARRYING A CEMENT LOAD COLLIDING ON JULY 1ST, 2003, IN LAPPEENRANTA, FINLAND

On Tuesday July 1st, 2003, an accident took place in Lappeenranta, Finland, when a shunting unit collided with a vehicle combination travelling on a level crossing. In the accident four persons were slightly injured. The locomotive of the shunting unit derailed. As a result of the accident, the trailer of the vehicle combination, a Dv12 dieselhydraulic locomotive and safety installations in the track were damaged. Moreover the rubber deck of the level crossing suffered some damage. The resulting total cost amounted to about € 150 300.

The accident was caused by the vehicle combination having insufficient time at its disposal for passing the level crossing before the arrival of the shunting unit at the crossing. The visual clearance at the level crossing does not always ensure its safe crossing. As a contributory factor to the accident, within the level crossing area the attention of the driver of the vehicle combination was partly focussed on his mobile phone.

With consideration of the accident, the Accident Investigation Board of Finland recommends that the level crossing referred to be equipped with warning devices. The Accident Investigation Board moreover recommends that such level crossings without safety installations, featuring a poor vis-



ual clearance that cannot ensure vehicle combinations a safe crossing, be equipped with a driving prohibition sign applicable to regular vehicle combination traffic.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SUMMARY.....	I
1 ONNETTOMUUS.....	1
1.1 Yleiskuvaus.....	1
1.2 Tapahtumapaikka ja sääolosuhteet.....	1
1.3 Tapahtumien kulku.....	1
1.4 Pelastustoiminta ja raivaus.....	2
1.4.1 Hälytykset.....	2
1.4.2 Toiminta onnettomuuspaikalla.....	3
1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot.....	3
1.5.1 Henkilövahingot.....	3
1.5.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....	3
1.5.3 Ympäristövahingot.....	3
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	4
2.1 Kalusto.....	4
2.2 Ratalaitteet.....	5
2.3 Turvalaitteet.....	5
2.4 Olosuhteet.....	5
2.5 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt.....	5
2.6 Tallenteet.....	5
2.6.1 Kulunrekisteröintilaitteet.....	5
2.6.2 Puherekisteri.....	6
2.6.3 Muut tallenteet.....	6
2.7 Asiakirjat.....	6
2.8 Määräykset ja ohjeet.....	6
2.9 Poliisitutkinta.....	6
2.10 Muut tutkimukset.....	7
3 ANALYYSI.....	7
3.1 Onnettomuuden analysointi.....	7
4 ONNETTOMUUDEN SYYT.....	10
5 SUOSITUKSET.....	10



LIITTEET

Liite 1. Lausunnot

LÄHDELUETTELO

VALOKUVALIITE – APPENDIX PHOTOS



1 ONNETTOMUUS

1.1 Yleiskuvaus

Lappeenrannassa Ihalaisen tasoristeyksessä tapahtui 1.7.2003 onnettomuus, jossa sementtiä kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän perävaunu jäi vaihtotyöyksikön alle. Onnettomuudessa loukkaantui lievästi neljä henkilöä.

1.2 Tapahtumapaikka ja sääolosuhteet

Onnettomuus sattui Ratahallintokeskuksen (RHK) omistamalla Lappeenrannan ja Mustolan sataman välisellä rataosalla. Onnettomuus tapahtui Ihalaisen tehdasalueen tasoristeyksessä. Tasoristeyksen kautta kuljetaan muun muassa Nordkalk Oyj:n Lappeenrannan tuotantolaitokselle. Tasoristeyksen kautta kulkeva liikenne on pääasiassa tehdasalueelle kulkevaa rekkaliikennettä. Lisäksi tasoristeyksestä kuljetaan Tapiolan omakotialueelle. Tapahtumahetkellä sää oli aurinkoinen sää ja ilman lämpötila oli noin 25 °C.



Kuva 1. Kartta tapahtumapaikasta. Onnettomuuspaikka sijaitsee Lappeenrannasta noin kaksi kilometriä Mustolan sataman suuntaan.

Figure 1. Map of scene of accident. The scene of the accident is located at a distance of about two kilometers from Lappeenranta towards the direction of Mustola port.

1.3 Tapahtumien kulku

Lappeenrannan vaihtotyöyksikkö työskenteli tiistaina 1.7.2003 iltapäivällä Mustolan satamassa, joka sijaitsee Lappeenrannasta noin kuuden kilometrin ratamatkan päässä. Kello 18.23 vaihtotyöyksikkö oli tehnyt sille määrätyt tehtävät ja lähti Mustolan satamasta takaisin kohti Lappeenranta. Vaihtotyöyksikössä oli Dv12-dieselhydraulinen ve-

turi ja 32 vaunua. Vaihtotyöyksikön miehistöön kuului veturinkuljettaja, vaihtotyönjohtaja ja junamies. Kaikki henkilöt olivat paluumatkan aikana veturin ohjaamossa.

Vaihtotyöyksikkö lähestyi noin kahden kilometrin päässä Lappeenrannasta sijaitsevaa lhalaisen tasoristeystä kello 18.38. Vaihtotyöyksikön nopeus oli veturin rekisteröintilaitteen tallenteen mukaan 400 metriä ennen tasoristeystä 41 km/h. Suurin sallittu nopeus junalle kyseisessä paikassa on 50 km/h. 30 metriä ennen tasoristeystä alkaa junille 30 km/h nopeusrajoitus. Veturinkuljettaja aloitti nopeuden hiljentämisen noin 400 metriä ennen tasoristeystä. Veturista katsottuna lhalaisen tasoristeys tulee näkyviin melko myöhäisessä vaiheessa radassa olevan kaarteeseen ja sen sisäpuolella olevan kallioleikkauksen ja kasvillisuuden vuoksi.

Ajoneuvoyhdistelmä oli juuri käynyt lastaamassa kuormakseen sementtiä lhalaisen tehdasalueelta. Ajoneuvon kuljettaja ajoi yhdistelmän punnitukseen noin 100 metriä ennen lhalaisen tasoristeystä sijaitsevalle ajoneuvovaa'alle. Punnituksen suoritettuaan kuljettaja lähti ajamaan kohti tasoristeystä. Tasoristeystä lähestyessään hän hidasti ajoneuvon nopeutta niin, että STOP-merkin kohdalla nopeus oli noin 10 km/h. Sen jälkeen hän vilkaisi molempiin suuntiin, eikä havainnut junaa kummassakaan suunnassa. Vetoauton ollessa tasoristeysalueella kuljettajan huomio kiinnittyi osittain matkapuhelimeen.

Vaihtotyöyksikön ollessa kohdassa, josta tasoristeys alkaa veturista näkyä, havaitsi veturin miehistö tasoristeysalueeseen oikealta ajavan ajoneuvoyhdistelmän. Veturinkuljettaja havaitsi, ettei ajoneuvoyhdistelmä ehdi pois tasoristeysalueesta ja aloitti hätäjarrutuksen. Vaihtotyöyksikön nopeus oli 33 km/h hätäjarrutusta aloitettaessa. Tämän jälkeen veturinkuljettaja kehotti muita veturissa olleita heittäytymään veturin ohjaamon lattialle suojaan.

Ajoneuvoyhdistelmän kuljettaja havaitsi junan ollessaan tasoristeysalueella. Hän havahtui veturin viheltimen ääneen ja yritti ehtiä pois junan edestä pyrkien kiihdyttämään voimakkaasti.

Vaihtotyöyksikön veturi törmäsi tasoristeysalueella ajoneuvoyhdistelmän sementtilastissa olevan perävaunun keskiosaan. Nopeus törmäyshetkellä oli 29 km/h. Törmäyksen voimasta perävaunun vetoaisa irtosi vetoauton vetokidasta ja perävaunun etuteli irtosi perävaunun itsekantavasta säiliöstä. Törmäyksen jälkeen perävaunu kulki kaatuneena veturin keulan edessä poikittain noin 30 metriä. Veturi suistui kiskoilta kokonaan.

1.4 Pelastustoiminta ja raivaus

1.4.1 Hälytykset

Onnettomuus tapahtui kello 18.39. Veturinkuljettaja ilmoitti linjaradiolla välittömästi tapahtuneen jälkeen Lappeenrannan junasuorittajalle. Lappeenrannan junasuorittaja ilmoitti onnettomuudesta Kaakkois-Suomen hätäkeskukseen kello 18.48. Junasuorittaja kertoi onnettomuudesta, jossa ei henkilövahinkoja ollut aiheutunut, mutta öljyvahingon torjumiseksi pelastuslaitoksen olisi syytä tulla paikalle. Lappeenrannan pelastuslaitoksen

pelastusyksikkö sai hälytyksen kello 18.50 ja oli onnettomuuspaikalla kello 18.59. Poliisi sai hälytyksen kohteeseen kello 18.50.

Pelastuslaitos ilmoitti puhelimitse 2.7.2003 kello 9.45 onnettomuudesta Lappeenrannan kaupungin ympäristötoimelle. VR:n liikenteenohjauskeskus ilmoitti onnettomuudesta Onnettomuustutkimuskeskukselle seuraavana päivänä kello 13.35.

1.4.2 Toiminta onnettomuuspaikalla

Varsinaisia pelastustoimia onnettomuuspaikalla ei tarvittu. Pelastuslaitoksen tehtäväksi jäi veturista vuotaneen hydraulioöljyn ja polttonesteen aiheuttamien lisävahinkojen estäminen. Pelastuslaitoksen yksikkö kävi tarkastamassa onnettomuuspaikan ja totesi öljymäärän sellaiseksi, ettei se vaadi heiltä toimenpiteitä.

VR:n raivauspäällikkö ja raivausryhmä saapuivat paikalle Kouvolasta myöhemmin illalla ja aloittivat raivaustoimet.

1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.5.1 Henkilövahingot

Onnettomuudessa loukkaantui veturinkuljettaja, vaihtotyönjohtaja, junamies ja ajoneuvoyhdistelmän kuljettaja. Kaikkien loukkaantuneiden vammat olivat lieviä.

1.5.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Onnettomuudessa vaurioitui yksi Dv12-dieselhydraulinen veturi. Veturista vaurioitui niin sanottu "lyhyt" pää, jossa sijaitsee veturin kompressori ja muita apulaitteita. Veturi hinattiin myöhemmin konepajalle korjattavaksi. Radasta vaurioitui kiskon kiinnityksen ruuveja, sekä tasoristeyksen kuminen suojakansi.

Ajoneuvoyhdistelmästä vaurioitui Pneutrans - merkinen sementin kuljetukseen käytettävä perävaunu. Vetoauton runkoon tuli pieni vääntymä. Perävaunu vaurioitui käyttökelvottomaksi.

Onnettomuudesta aiheutuneet kustannukset olivat 136 466 euroa

1.5.3 Ympäristövahingot

Lappeenrannan kaupungin ympäristötoimi suoritti onnettomuuspaikalla maahan valuneen 100 litran öljymäärän poiston ja maaperän puhdistamisen.

Onnettomuuspaikalta vietiin saastunutta maa-ainesta Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n Kukkuroinmäen jätekeskukseen Joutsenoon 11 kuormaa, yhteismäärältään 166,8 tonnia. Puhdasta maata tuotiin tilalle 54,5 tonnia suodatin hiekkaa ja 9,8 tonnia sepeliä.

Onnettomuudesta aiheutuneet kustannukset ympäristövahinkojen osalta oli noin 13 805 euroa.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 4.7.2003 käynnistää onnettomuuden johdosta virkamiestutkinnan. Tutkijoina ovat toimineet Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntijat, tutkija **Jari Hämäläinen** ja tekniikan ylioppilas **Aki Grönblom**.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkija tuli onnettomuuspaikalle 3.7.2003 ja totesi paikalla olleen tehtaan työntekijän raivaavan puustoa radan varresta parantaakseen näkemää Lappeenrannan suuntaan. Tutkija suoritti onnettomuuspaikalla mittauksia näkemäalueista sekä valokuvasi onnettomuuspaikkaa. Lisäksi tutkijat kävivät onnettomuuspaikalla tekemässä kokeita vastaavanlaisella ajoneuvoyhdistelmällä kuin onnettomuusajoneuvo, sekä veturilla. Tutkinnassa selvitettiin junan tuloa tasoristeykseen Mustolan suunnasta sekä ajoneuvoyhdistelmän tasoristeyksen ylitysaikoja erilaisilla lähestymis- ja ajotavoilla.

2.1 Kalusto

Vaihtotyöyksikössä oli Dv12-dieselhydraulinen veturi ja 32 vaunua. Junan vaunuista 14 oli kuormassa ja loput 18 tyhjiä. Veturi kulki niin sanottu ”lyhyt pääty” edellä, kuljettaja ajoi kulkusuuntaan olevasta ajopöydästä. Junassa oli kaksi jarrutonta vaunua, veturista lukien 18. ja 27. vaunu. Junan kokonaispaino oli 1 023 tonnia ja jarrupaino 638 tonnia.

	Dv12*	Hkb	Oc	Oc	Kbp	Oc	Oc	Oc	Hkba	Vofa	Hkba	Vgka
BRT	68 t	20 t	23 t	23 t	13 t	23 t	23 t	23 t	23 t	13 t	22 t	13 t
JP	46 t	20 t	23 t	23 t	13 t	23 t	23 t	23 t	12 t	16 t	12 t	16 t

	Vgka	Vgka	Vofa	Vofa	Vofa	Vofa	Vofa	Vofa	Vofa	Vofa	Vofa	Hkba
BRT	58 t	58 t	64 t	26 t	26 t	26 t	45 t	22 t	22 t	22 t	26 t	22 t
JP	24 t	24 t	24 t	24 t	24 t	24 t	0 t	24 t	24 t	24 t	16 t	12 t

	Vok	Vok	Vtad	Vtad	Vtad	Vtad	Vtad	Vtad	Vtad
BRT	13 t	87 t	87 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t
JP	24 t	24 t	16 t	0 t	16 t	16 t	16 t	16 t	16 t

Dv12* = dieselhydraulinen veturi, joka suistui kiskoilta

Hkba = 2-akselinen automaattikytkimellä varustettu yleisavaunu, väliavaunu.

Oc = 4-akselinen yleisavaunu

Hkb = 2-akselinen yleisavaunu

Vofa = 4-akselinen konttivaunu, pitkä.

Kbp = 2-akselinen yleisavaunu

Vok = venäläinen 4-akselinen korkealaitainen avavaunu

Vgka = venäläinen 4-akselinen katettu vaunu

Vtad = venäläinen 4-akselinen katettu bulk-tavaravaunu

◀ = liikesuunta

BRT = kokonaispaino

JP = jarrupaino

Ajoneuvoyhdistelmässä oli vetoautona Volvo FH12, jonka pituus on 9,15 metriä, leveys 2,50 metriä, omamassa 10 800 kiloa ja kokonaismassa 26 000 kiloa. Vetoauto on otettu käyttöön vuonna 1995. Perävaununa oli Pneutrans Pi1-30LA, jonka pituus oli 9,0 metriä, leveys 2,52 metriä, omamassa 6 900 kiloa ja kokonaismassa 36 000 kiloa. Perävaunu oli otettu käyttöön vuonna 1979. Ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino oli noin 62 000 kiloa.

Kaluston kunnolla ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntymiseen.

2.2 Ratalaitteet

Mustolan satamaan johtava raide on sähköistämätön ja rataluokkaa C₁. Radalla on puiset ratapölkkyt ja radan tukikerroksena on sepeliä.

2.3 Turvalaitteet

Tasoristeys, jossa onnettomuus sattui on niin sanottu vartioimaton tasoristeys. Tasoristeyksessä ei ole varoituslaitteita. Tasoristeukseen ajettaessa on ajoneuvoille pakollista pysäyttämistä osoittava liikennemerkki.

2.4 Olosuhteet

Sää oli onnettomuushetkellä selkeä ja ilman lämpötila oli noin +25 °C. Säällä ei todettu olleen merkitystä onnettomuuden syntyyn.

2.5 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Onnettomuusjunan veturin omistaa VR Osakeyhtiö. Kaikki onnettomuusveturissa olleet työntekijät ovat VR Osakeyhtiön palveluksessa. Ajoneuvoyhdistelmän vetoauton omistaa Laukaan räjähdekuljetus Oy ja perävaunun Laukaan rahtiautot Oy. Tasoristeys on valtion rataverkolla ja sen kunnossapitäjä on Oy VR-Rata Ab.

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

2.6 Tallenteet

2.6.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Tutkijoilla on ollut käytössään veturin kulunrekisteröintilaitteen tallenteet. Rekisteröintilaitteen tallenteiden mukaan juna lähestyi tasoristeystä vetotila päällä, aluksi noin 40 km/h nopeudella, nopeuden laskiessa koko ajan niin, että 85 metriä ennen törmäyskohtaa junan nopeus oli 34 km/h. Veturissa tehtiin hätäjarrutus ja jarrupaine alkoi laskea kello 18.39.03. Kello 18.39.09 tapahtui törmäys. Juna kulki jarrutuksen alusta oletettuun törmäyskohtaan 65 metrin matkan. Nopeus oli törmäyshetkellä 29 km/h. Hidastuvuus ennen törmäystä oli noin 0,26 m/s².

Tutkijoilla on ollut käytössään ajoneuvoyhdistelmää vetäneen kuorma-auton ajopiirturin tallenne. Tallenne on analysoitu VTT:n rakennus- ja yhdyskuntatekniikan laboratoriossa. Ajoneuvon viimeinen liike ennen törmäystä on ollut noin 150 metriä pitkä. Kun ajoneuvon viimeisen liikkeen lähtökohta on 0 metriä, 39 metrin matkalla auton nopeus on kasvanut 14,5 km/h:iin. Tämän jälkeen ajoneuvon kiihtyvyys kasvoi hieman ja sen nopeus 83 metriä lähtöpaikasta oli 22 km/h. Sen jälkeen auton nopeus hidastui 1,4 m/s² hidastuvuudella niin, että sen nopeus 93 metrin kohdalla oli 10 km/h. Tämän jälkeen auton nopeus kiihtyi taas lähes samanlaisella kiihtyvyydellä kuin ennen jarrutusta. Kuusi sekuntia jälkimmäisen kiihdytyksen alkamisesta näkyy kiekolla törmäysjälki. Ajoneuvon nopeus oli tuolla hetkellä noin 15 km/h.

2.6.2 Puherekisteri

Tutkijoilla on ollut käytettävissä Lappeenrannan junasuorituspuhelimien sekä Kaakkois-Suomen hätäkeskuksen tallenteet onnettomuuden ajankohdalta ja sen jälkeen. Puherekisteriä on käytetty muun muassa onnettomuuden pelastustoimien kulkua tutkittaessa.

2.6.3 Muut tallenteet

Tutkijoilla oli käytössä Lappeenrannan pelastuslaitoksen pelastusyksikön ottamia valokuvia, sekä videokuvaa onnettomuuspaikalta.

2.7 Asiakirjat

Onnettomuuden tutkinnassa on perehdytty tasoristeykseen liittyviin ratapihakarttoihin ja piirustuksiin sekä ajoneuvon teknisiin tietoihin.

2.8 Määräykset ja ohjeet

Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO) käsittelevät tasoristeyksiä osassa 9. Tasoristeyksen näkemäalueen tulee RAMO:n mukaan olla sellainen, että yksiraiteisella rataosalla 8 metrin päässä ajoneuvon puoleisesta kiskosta on nähtävä molempiin suuntiin kaavalla 6 x V laskettu matka, jossa V on junan nopeusrajoitus kyseisellä kohtaa rataa. Tällä alueella ei saa olla mitään näkyvää estävää rakennetta tai kasvillisuutta.

RAMO:n kohdan 9.4.4 mukaan tasoristeyksessä tulisi käyttää varoituslaitosta muun muassa silloin, kun tasoristeyksen näkemiä ei kohtuullisesti saada määräysten mukaiseksi ja kun tieliikenteen määrä tasoristeyksessä on yli 50 moottoriajoneuvoa vuorokaudessa.

2.9 Poliisitutkinta

Lappeenrannan kihlakunnan poliisilaitoksen partio kävi puhalluttamassa veturinkuljettajan sekä ajoneuvoyhdistelmän kuljettajan. Merkkejä alkoholin nauttimisesta ei todettu.



2.10 Muut tutkimukset

Ajoneuvoyhdistelmän kulkua tasoristeyksen yli tutkittiin paikan päällä tehdyin kokein sekä tietokonesimulaatiolla. Kokeilla ja simuloinneilla tutkittiin pääasiassa tilanteita, joissa ajoneuvo lähtee paikaltaan, sillä ennen tasoristeystä on pakollista pysäyttämistä osoittavat STOP-merkit.

Paikan päällä tehdyt kokeet tehtiin kaksi viikkoa tapahtuman jälkeen vastaavissa sääolosuhteissa. Käytävissä oli merkiltään ja malliltaan vastaava ajoneuvoyhdistelmä, kuin onnettomuusajoneuvo. Ajoneuvo lastattiin samanlaiseen kuormaan kuin onnettomuusajoneuvo. Ajoneuvolla kokeiltiin tasoristeyksen ylittämiseen kuluva aikaa erilaisilla ajotavoilla sekä näkyvyyttä tasoristeyksessä ajoneuvoyhdistelmän ohjaamosta.

Tietokonesimulaatiot tehtiin Tiehallinnon tasoristeysturvallisuustutkimuksiin käyttämällä tietokoneohjelmalla. Ohjelma laskee siihen syötettyjen tietojen perusteella ajoneuvon kullakin hetkellä vaikuttavia voimia ja siten edelleen auton liikenopeutta. Ohjelmaan syötetään tiedot ajoneuvon moottorista, voimalinjasta ja mitoista, sekä ajotapaa kuvaavia tekijöitä. Ohjelma laskee auton sijainnin tasoristeyksessä kullakin hetkellä siihen asti kunnes auto on ylittänyt tasoristeyksen.

Tietokoneohjelmalla simuloitiin monia erilaisia tasoristeyksen ylitystapauksia. Tällä arvioidtiin erilaisten ajotapojen, kuormien ja ajoneuvon kunnan vaikutuksia ylitysaikaan. Onnettomuustapauksen tyyppisellä ajoneuvoyhdistelmällä, yhtä suurella kuormalla kuin onnettomuustapauksessa ylitysaika vaihteli 11-13 sekunnin välillä. Tyypillinen simuloitu aika paikaltaan lähtiessä oli 11,3 sekuntia.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

Ihalaisen tasoristeys

Ihalaisen tasoristeyksen kautta kulkee runsaasti ajoneuvoyhdistelmiä. Tasoristeystä säännöllisesti käyttävien ajoneuvonkuljettajien yleinen mielipide on, että tasoristeys on vaarallinen paikka. Näkemäalueet tasoristeyksessä ovat rajoitetut. Näkyvyyttä tasoristeykseltä Mustolan suuntaan rajoittaa erityisesti radan kaartaminen kallioleikkauksen taakse tasoristeykseltä katsottaessa. Jälkeenpäin suoritettujen mittausten mukaan Dv12-veturi tulee näkyviin onnettomuudessa olleen ajoneuvoyhdistelmän ohjaamoon aikaisintaan 136 metrin päässä tasoristeykseltä rataa pitkin mitattuna. Junan näkyvyyteen vaikuttavat jonkin verran aurinko-olosuhteet ja veturin valojen käyttö. Veturin viheltimen äänen kuuluminen kallioleikkauksen takaa ajoneuvon ohjaamoon on epävarmaa.

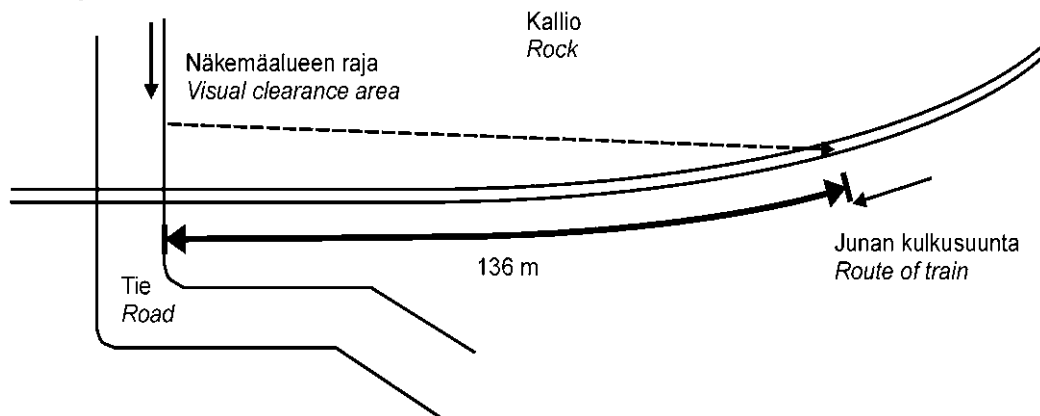
Ihalaisen tehdasalueen suunnasta tasoristeykseen ajettaessa heti tasoristeyksen jälkeen on jyrkkä mutka vasemmalle. Tämä alentaa nopeutta, jolla ajoneuvolla voi ajaa tasoristeykseen, ja siten pidentää aikaa, jonka ajoneuvo käyttää tasoristeyksen ylitykseen.

Junilla on tasoristeyksellä 30 km/h nopeusrajoitus. RAMO:n ohjeiden mukaan näkemäalueen tulisi olla metreissä 6 x junan nopeus kilometreinä tunnissa. Junien nopeusrajoitus on 50 km/h noin 30 metrin päähän tasoristeyksestä. 30 km/h nopeudella näkemäalueen pituuden tulisi olla 180 metriä ja 50 km/h nopeudella 300 metriä. Koska näkymää rajoittaa kalliioleikkaus, on näkemäalueen kunnostaminen raivaamalla vaikeaa. 30 km/h nopeusrajoitus on vain 30 metrin päässä tasoristeyksestä. Riittävän kevyt juna, tai pelkkä veturi voi lähestyä tasoristeystä nopeammin kuin 30 km/h tunnissa ja hiljentää nopeuden vasta juuri ennen tasoristeystä. Tällöin aika, jonka juna on näkyvissä ennen saapumistaan tasoristeykseen, lyhenee verrattuna tasaiseen lähestymiseen 30 km/h nopeudella. Jos tasoristeykselle asetetaan nopeusrajoituksia turvallisuussyistä, olisi ne asetettava koko näkemämatkalle.

Jos juna lähestyy tasoristeystä 30 km/h, se on nähtävissä enintään 16,3 sekuntia ennen saapumistaan tasoristeykselle. Jos juna esimerkiksi hiljentää tasoristeyksestä näkyvissä olevalla 136 metrin matkalla nopeutensa 50:stä 30 km/h:iin, on se tasoristeyksellä 12,2 sekunnin kuluttua siitä, kun juna on voitu ensimmäisen kerran havaita.

Ihalaisen tehdasalueelle kuljetaan pääasiallisesti kahta reittiä. Kulku pohjoisesta pääportin kautta, tai etelästä Ihalaisen tasoristeyksen kautta. Pohjoista reittiä käytettäessä on kuljettava vilkkaan tehdasalueen läpi, jonka ajoneuvomäärää ei ole enää mahdollista lisätä. Toinen ajoneuvojen painonmittaukseen käytettävä vaaka on Ihalaisen tasoristeyksen välittömässä läheisyydessä ja toinen pääportin luona. Ihalaisen tasoristeyksen läheisyyteen on suunnitteilla toinenkin ajoneuvovaaka, jolloin tehtaan ajoneuvomäärä voidaan kaksinkertaistaa nykyisestä.

Ajoneuvon kulkusuunta
Route of lorry



Kuva 2. Piirros tasoristeysalueesta.
Figure 2. Drawing on the level crossing area.

Onnettomuustapaus

Junan lähestyessä tasoristeystä oli sen keskinopeus noin 33 km/h sillä alueella, jonka se oli tasoristeyksestä nähtävissä. Junan nopeus oli 37 km/h silloin, kun se oli ensimmäisen kerran mahdollista nähdä ajoneuvon ohjaamosta. Veturinkuljettajan tekemä hätäjarrutus alkoi vaikuttaa junan nopeuteen vasta 6 sekuntia ennen törmäystä. Junan no-

peus laski niin, että törmäyshetkellä se oli 29 km/h. Jälkeenpäin tehtyjen näkyvyyskokeiden ja veturin kulunrekisteröintilaitteen tallenteen perusteella voidaan laskea, että junan veturi oli havaittavissa 14,8 sekuntia ennen kuin se oli tasoristeyksellä.

Ajoneuvoyhdistelmä lähti liikkeelle ajoneuvovaa'alta, joka sijaitsee noin 100 metriä ennen tasoristeystä. Ajoneuvon ajopiirturin tallenteen mukaan ajoneuvoyhdistelmä kulki vaa'alta tasoristeykseen pysähtymättä ja nopeus oli törmäyshetkellä noin 15 km/h.

Paikan päällä tehtyjen kokeiden, tietokonesimulaatioiden sekä onnettomuudesta saatujen tietojen perusteella ylitysaika on onnettomuustapauksen tyypillisellä ajoneuvoyhdistelmällä, onnettomuustapausta vastaavalla lastilla, paikaltaan lähtiessä vähintään 11 sekuntia. Tyypillinen tasoristeyksen ylitys kestää 12-13 sekuntia. Onnettomuustapauksessa junan veturi oli nähtävissä tasoristeyksellä enintään 14,8 sekuntia ennen sen saapumista tasoristeykselle. Näin ollen on selvää, ettei tasoristeyksen turvallinen ylittäminen ole mahdollista. Huonoissa sääolosuhteissa, kuten jäisellä kelillä se voi olla myös mahdollista. Edellytys 14,8 sekunnin havaitsemisajalle on se, että lähtö tapahtuu juuri ennen junan tuloa näkyviin. Turvalliseen tasoristeyksen ylitykseen tulisi aina sisältyä myös riittävä turvamarginaali, jolla ylityksen turvallisuus kyetään takaamaan ilman kuljettajan poikkeuksellisen hyvää havainnointi- ja ajosuoritusta ylityksen aikana. Ihalaisen tasoristeyksessä ei nykyisillä näkemäalueilla ja junien nopeusrajoituksilla ole saavutettavissa tällaista turvamarginaalia. Näin ollen tasoristeyksen ylityksen turvallisuutta ei kyetä kaikissa tapauksissa takaamaan.

Tasoristeysturvallisuus

Suomessa on valtion rataverkolla noin 4 000 ilman varoituslaitteita olevaa tasoristeystä. Ilman varoituslaitetta olevissa tasoristeyksissä vuonna 2002 tapahtui 33 onnettomuutta, joissa menehtyi yhteensä 4 henkeä. Tasoristeysten turvallisuuteen on viime vuosina kiinnitetty erityistä huomiota.

Liikenne- ja viestintäministeriössä on vuonna 2001 laadittu tasoristeysten turvallisuusohjelma. Sen tavoitteena on poistaa vuoden 2015 loppuun mennessä 1 100 tasoristeystä. Vuonna 2002 valtion rataverkolta poistettiin noin 100 tasoristeystä. Vuonna 2003 tasoristeysjä poistettiin myös alle 100.

Tasoristeysten turvallisuusohjelmassa esitetään myös tapoja millä tavoin tasoristeysten turvallisuutta voidaan parantaa ja millä tavoin tasoristeysten poistoon käytettäviä varoja priorisoidaan. Tasoristeysten poistamisjärjestyksen priorisoinnissa käytetään kriteereinä neljää tekijää. Ensimmäinen kriteeri on, että yksittäiset, vaaralliseksi havaitut tasoristeykset on poistettava mahdollisimman nopeasti. Näihin voidaan luokitella esimerkiksi tasoristeykset, jotka on tarkastuksissa tai kokemuksen todettu erityisen vaarallisiksi. Toisena kriteerinä on, että tasoristeykset joissa on suuronnettomuuden riski, tulee poistaa. Tällaisia ovat esimerkiksi tasoristeykset, joiden kautta kulkee runsaasti vaarallisilla aineilla lastattuja junia. Kolmantena kriteerinä tasoristeykset joiden poistamisella voidaan saavuttaa yhteiskuntataloudellisia hyötyjä, kuten nostaa junien nopeuksia on poistettava. Neljäntenä tasoristeykset, jotka voidaan poistaa erinäisten yhteistyöhankkeiden avulla, tulee poistaa.

VTT¹ Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka on tehnyt ratahallintokeskuksen toimeksiantosta tätä tarkoitusta varten kehitettyjä turvallisuustarkastuksia rataverkon tasoristeyksille. Tarkastuksia tehdään noin 400 tasoristeyksen vuosivauhdilla ja tarkoitus on saada tarkastetuksi kaikki valtion rataverkolla olevat tasoristeykset vuoden 2006 loppuun mennessä. Tarkastuksissa on rataosittain tutkittu tasoristeysten nykytilaa, ominaisuuksia ja tehty parannusehdotuksia.

Yhdistelmäajoneuvolla ajaminen näkemäalueeltaan huonon tasoristeyksen kautta on useassa tasoristeyksessä todettu turvallisuusongelma. Useat tasoristeykset ovat näkemäalueeltaan sellaisia, että turvallinen ylittäminen on yhdistelmäajoneuvolle mahdotonta. VTT on tehnyt tasoristeysturvallisuustutkimuksia kaikkiaan 1 400 tasoristeykselle. Toimenpide-ehdotuksia on tehty 1 350:ssä tasoristeyksessä. Yleisiä toimenpide-ehdotuksia ovat esimerkiksi näkemäalueiden parantaminen ja odotustasanteiden kunnostaminen. Osaan tasoristeyksiä, joissa yhdistelmäajoneuvolla ajaminen on todettu erittäin vaaralliseksi on suositettu yhdistelmäajoneuvojen ajokieltoa. Tällaisia ajorajoituksia on ehdotettu noin 280 tasoristeykseen. Suurin osa näistä sijaitsee yksityisteillä, joilla rajoitusten asettamisesta päättää tienomistaja. 34 on saatu tienomistajalta lupa asettaa ajorajoitus. Vaihtoehtoja ajorajoitukselle ovat tasoristeyksen lakkauttaminen, liikenteen järjestäminen jotakin toista reittiä pitkin tai varoituslaitoksen hankkiminen.

4 ONNETTOMUUDEN SYYT

Onnettomuuden syynä oli se, ettei tasoristeystä ylittäneellä ajoneuvoyhdistelmällä ollut riittävästi aikaa poistua turvallisesti tasoristeyksestä junan saapuessa ajoneuvoyhdistelmän kuljettajan havaittavaksi. Tasoristeyksen turvallisen ylittämisen teki onnettomuustapauksessa mahdottomaksi tasoristeyksen huono näkemäalue Mustolan suuntaan ajettaessa tasoristeykseen Ihalaisen tehdasalueen suunnasta.

Osaltaan tapaukseen vaikutti myös kuljettajan toiminta. Tasoristeysalueella ollessaan osa kuljettajan huomiosta kiinnittyi matkapuhelimeen.

5 SUOSITUKSET

S 187 Tasoristeyksen varustaminen varoituslaitteilla

Koska kyseinen tasoristeys ei takaa ajoneuvoyhdistelmille riittävän turvallista ylitysaikaa, tästä syystä Onnettomuustutkimuskeskus suosittaa:

<i>Lappeenrannassa sijaitseva Ihalaisen tasoristeys tulisi varustaa varoituslaittein. [C6/03R/S187]</i>

¹ Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Siihen saakka, kunnes varoituslaitos saadaan asennetuksi tulisi junien nopeusrajoitus muuttaa 20 km/h:iin 180 metrin matkalle ennen tasoristeystä Mustolasta tultaessa näkemävaatimusten mukaisesti.

S 188 Tasoristeysten ajorajoitukset

Valtion rataverkolla on useita kymmeniä ilman varoituslaitteita olevia tasoristeyskiä, joissa olosuhteet ovat niin huonot, että yhdistelmäajoneuvolla ei ole mahdollista ylittää tasoristeystä turvallisesti. Aika, joka kuljettajalla jää junan havaitsemiseen, on pienempi, kuin aika joka yhdistelmäajoneuvolla kuluu tasoristeuksen ylittämiseen. Jos tasoristeuksen turvallisuutta ei voida parantaa esimerkiksi varoituslaittein, tulisi vähintään säännöllisen yhdistelmäajoneuvoliikenteen olla kiellettyä.

Tasoristeyksissä, joissa yhdistelmäajoneuvon turvalliseen ylitykseen vaatimaa näkemäaluetta ei voida saavuttaa eikä sitä voida varustaa varoituslaitteilla, tulisi säännöllisen yhdistelmäajoneuvoliikenteen olla kiellettyä. [C6/03R/S188]

Pakottavissa tapauksissa voitaisiin yksittäiset tasoristeuksen ylittämiset sallia. Epäsäännöllisesti tällaisia tasoristeyskiä voitaisiin liikennöidä, jos tasoristeystä voidaan esimerkiksi ylityksen ajan vartioida. Kyseiset tasoristeykset tulisi varustaa tasoristeuksen yhdistelmäajoneuvoille aiheuttamasta erityisestä vaarasta kertovilla merkeillä.

Ratahallintokeskuksella tulisi olla mahdollisuus rajoittaa kyseisellä tapaa myös yksityisteillä olevien tasoristeysten käyttöä.

Ratahallintokeskus, VR-Yhtymä Oy, Lappeenrannan kaupunki ja Nordkalk Oyj ovat antaneet suosituksista lausuntonsa. Suosituksista poikkeavat tai niitä täydentävät kommentit on esitetty liitteessä 1. Lausunnot ovat täydellisinä lähdeliitteessä 1.

Helsingissä maaliskuun 23 päivänä 2004

Jari Hämäläinen

Aki Grönblom

LAUSUNNOT

2476/63/03



RATAHALLINTO-
KESKUS
BANFÖRVALTNINGS-
CENTRALEN

8.1.2004

Turvallisuusyksikkö

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

6/03R
13/5R

Lausuntopyyntönnö 466/5R 18.12.2003

LAUSUNTO LAPPEENRANNASSA 1.7.2003 TAPAHTUNEESTA
TASORISTEYSONNETTOMUUDESTA TEHDYSTÄ TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA C
6/2003R

Ratahallintokeskuksella ei ole huomauttamista Lappeenrannassa 1. 7.2003 tapahtuneesta tasoristeysonnettomuudesta tehtyyn tutkintaselostusluonnokseen C 6/2003R. Suositukset C6/03R/S1 ja C6/03R/S2 ovat oikeita ja kannatettavia, mutta niiden toteutus saattaa viedä hyvinkin pitkän ajan lähinnä rahoituskellisista syistä. Varoituslaitteiden rakentamisessa on tasoristeykset pantava kiireellisyysjärjestykseen. Viilkailla pääradoilla sijaitsevat tasoristeykset sijoittuvat todennäköisesti kiireellisempään luokkaan kuin satamaradan lähinnä vain yhtä teollisuuslaitosta palveleva tasoristeys. Tilanne muuttuu, jos rahoitus saadaan järjestymään Ratahallintokeskuksen määrärahojen ulkopuolelta. Hieman samankaltainen tilanne on ajoneuvoyhdistelmien ajon kieltämisessä joissakin tasoristeyksissä. Vaihtoehtoisen reitin järjestäminen aiheuttaa aina kustannuksia. Uusia pulmatilanteita syntyy jatkuvasti, kun tasoristeysten käyttäjien tarpeet muuttuvat.


Pentti Haapala

turvallisuusyksikön päällikön sijainen

Postiosoite
Postadress
Ratahallintokeskus (RHK)
PL 185, 00101 Helsinki
Banförvaltningscentralen (RHK)
PB 185, FIN-00101 Helsingfors
FINLAND

Käyntiosoite
Besöksadress
Kaivokatu 6, 7, krs
Brunnsgatan 6, 7 tr

Puhelin
Telefon
(09) 5840 5111
+358 9 5840 5111

www.rhk.fi

Fax
Telefax
(09) 5840 5100
+358 9 5840 5100

LY-tunnus 1010547-1
AS-signum 1010547-1



29.1.2004

Tutkija Jari Hämäläinen
Onnettomuustutkintakeskus
Sömäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

SAAPUNUT

0. 01. 2004
49/5R

LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN C 6/2003 R LUONNOKSESTA

Pyydettyinä lausuntona totean seuraavaa:

VR kannattaa lämpimästi suositusta säännöllisen yhdistelmäajoneuvoliikenteen kieltämisestä tasoristeyksissä, joissa näkemäalue ei ole turvalliseen ylittämisen riittävä. Tärkeää olisi myös, että tämä oikeus koskisi myös yksityisteiden tasoristeyksiä.

Suosituksen toteuttamisen edellyttämä lainsäädännön muutos olisi pikaisesti toteutettava.

VR:llä ei ole suositusten suhteen muuta lausuttavaa.

VR-YHTYMÄ OY


Yrjö Poutiainen
turvallisuusjohtaja



LAPPEENRANNAN KAUPUNKI
Tekninen toimiala

LAUSUNTO

31.12.2003

SAAPUNUT

19.01.2004

11/5R

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Lausuntopyyntö nro 18.12.2003

**TAVARAJUNAN JA SEMENTTIÄ KULJETTANEEN AJONEUVOYHDISTELMÄN
TÖRMÄYS LAPPEENRANNASSA 1.7.2003**

Pyynnöstä koskien 1.7.2003 tapahtuneeseen onnettomuuteen Lappeenrannan kaupungin tekninen toimiala toteaa valmisteilla olevan tutkimusselostuksen (476/5R) suosituksista seuraavaa:

S1 Ei huomautettavaa.

S2 Suositus tulisi muuttaa kuulumaan seuraavanlaiseksi: Tasoristeyksissä, joissa yhdistelmäajoneuvon turvalliseen ylitykseen vaativaa näkemää ei voida saavuttaa ja sitä ei voida varustaa varoituslaittein, tulisi yhdistelmäajoneuvoliikenne olla kiellettyä.

TEKNINEN TOIMIALA

Ensio Koikkalainen
tekninen johtaja



Nordkalk Oyj Abp
53500 Lappeenranta
puh. 0204 55 7999
fax 0204 55 7660

30/5R

Lappeenranta 21.1.2004.

Onnettomuustutkintakeskus

Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

Tutkija
Jari Hämäläinen

Asia Nordkalk Oyj Abp:n lausunto
tutkintaselostuksesta C 6/2003 R

Tutkintaselostuksen tarkoitus on todettu selostuksen kansilehdellä:
Tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi.

Se, mihin suositukseen selostuksen tiivistelmä päättyy;
asetetaan säännöllisen yhdistelmäajoneuvoliikenteen kieltö, estää varmasti uusien vastaavien onnettomuuksien synnyn,
mutta käytännössä se merkitsisi Ihalaisen kaivospiirin alueella toimivien jalostuslaitosten ja yhtiöiden toiminnan päättymistä ja siten koko toiminnan päättymistä, joten kyseiseen suositukseen lausunnon antaja ei yhdy, vaan ilmoittaa vastustavansa sitä.

Samanlainen suositus on selostuksen 5 S 2 kohdassa ja kannanotto siihen on edellä todettu.

Toteamme vielä, että tasoristeyksen siirto kaivospiirin alueella ei eliminoi onnettomuuden mahdollisuutta, vaan siirtäisi sen toiseen paikkaan.

Suosituksista ainoaksi toteuttamiskelpoiseksi jää tasoristeyksen varustaminen varoituslaittein ja mahdollisesti vielä puolipuomein.

Toteamme, että kaivospiirissä on teitä noin 15 km ja yksinomaan Nordkalk Oyj Abp:n kaivospiirin sisäisiä kuljetustapahtamia on vuodessa noin 130.000 kappaletta ja tämän lisäksi tulevat muiden kaivospiirissä toimivien yhtiöiden;
Suomen Karbonaatti Oy:n, Finnsementti Oy:n (josta onnettomuusauto oli lastinsa hakenut), Paroc Oy:n, Specialty Minerals Nordic Oy:n ja kiven murskauksen aikana Lohja Rudus Oy:n sekä kaivospiirin ulkopuolisten yhtiöiden kuljetukset.

Kun on kysymys kivistä ja siitä jalostetusta tuotteista, pääosa kuljetuksista on raskaita.

Tasoristeyksen ylittää myös Tapiolan maataloustoiminnan ja omakotiasutuksen liikenne.

Varoituslaitteiden tarpeellisuutta perustelemme sillä, että yhdistelmäajoneuvoja ylittää tasoristeyksen noin 100 kappaletta vuorokaudessa, tulo useimmiten tyhjinä ja lähtölastissa.

Tämän lisäksi henkilöliikenteen ajoneuvoja ylittää tasoristeyksen, myös noin 100 kappaletta vuorokaudessa.

Viittaus RAMO:n kohdan 9.4.4. ohjeistukseen;
tasoristeyksen näkemiä ei kohtuullisesti saada määräysten mukaiseksi ja liikenteen määrä tasoristeyksessä on yli 50 ajoneuvoa vuorokaudessa sekä selostuksen kohtaan 4.

Kunnioitavasti

Nordkalk Oyj Abp
Teknologiaosasto



LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Onnettomuustutkintakeskuksen päätös tutkinnan aloittamisesta kirje 235/5R, 4.7.2003
2. Veturin Dv12 (No.2759) kulunvalvontalaitteen tulostukset 1.7.2003 kello 18.21-18.39
3. Ajoneuvon Volvo FH 12 rekisterinumero SGP-885 ajopiirturin kiekko
4. Lausunto ajopiirturiekosta, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Dnro RTE4141/03, 26.11.2003.
5. Lappeenrannan kaupungin ympäristötoimen raportti pilaantuneen maan kunnostamisesta 5.11.2003
6. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Ratahallintokeskuksen lausunto 2476/63/03, 8.1.2004
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y 10/021/2004, 29.1.2004
Lappeenrannan kaupungin lausunto 31.12.2003
Nordkalk Oy:n lausunto 21.1.2004



Kuva 1. Vaihtotyöyksikön ja sementtiä kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän törmäys Lappeenrannassa 1.7.2003. Kuva junan kulkusuuntaan. Kuvassa perävaunun irronnut etuteli.

Figure 1 Shunting unit and vehicle combination carrying a cement load, colliding on July 1st, 2003, in Lappeenranta. Photo toward the travel direction of the train. Photo showing the detached front bogie of the trailer.



Kuva 2. Vaihtotyöyksikön ja sementtiä kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän törmäys Lappeenrannassa 1.7.2003. Kuvassa perävaunun takaosa jossa säiliö kiinni.

Figure 2. Shunting unit and vehicle combination carrying a cement load, colliding on July 1st, 2003, in Lappeenranta. Photo showing the rear end of the trailer, with the cement barrel fixed therein.



Kuva 3. Vaihtotyöyksikön ja sementtiä kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän törmäys Lappeenrannassa 1.7.2003. Kuva junan tulosuuntaan.

Figure 3. Shunting unit and vehicle combination carrying a cement load, colliding on July 1st, 2003, in Lappeenranta. Photo toward the direction of arrival of the train.



Kuva 4. Vaihtotyöyksikön ja sementtiä kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän törmäys Lappeenrannassa 1.7.2003. Kuva onnettomuusajoneuvon ohjaamosta junan tulosuuntaan. Veturi tulossa mutkan takaa näkyviin nuolen osoittamassa kohdassa.

Figure 4. Shunting unit and vehicle combination carrying a cement load, colliding on July 1st, 2003, in Lappeenranta. View as seen from the driver's cabin of the vehicle combination toward the direction of arrival of the train. Locomotive arriving from behind the curve, as shown by the arrow.