



Tutkintaselostus

B 1/1996 R

B 2/1996 R

Tavarajunan suistuminen kiskoilta Nokialla 9.6. ja Pieksä- mäellä 10.6.1996

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.

ISBN 951-53-1511-5
ISSN 1239-5315

Oy Edita Ab, Helsinki 1997

ALKUSANAT

Sunnuntaina 9.6.1996 Nokian ratapihalla (myöh. Nokialla) ja maanantaina 10.6.1996 rataosuu-
della Siikamäki-Huutokoski Pieksämäen rata-alueella (myöh. Pieksämäki) tapahtui junaonnetto-
muus, jossa paperitavaralastissa ollut tavarajuna suistui kiskoilla sillä seurauksella, että huomattava määrä junien kuormaa, rataa ja junakalustoa vaurioitui.

Molemmissa onnettomuuksissa oli yhdistävänä tekijänä se, että junat olivat raskaita tavarajunia ja vaunujen suistuminen tapahtui rataosalla, jossa oli juuri tehty tai tehtiin radan päällysrakenteen uusimistöitä. Junat kulkivat tilapäisillä tai viimeistelemättömillä rakenteilla.

Oikeusministeriö asetti Onnettomuustutkintakeskuksen esityksestä tutkintalautakunnan selvittämään onnettomuuksia.

Tutkintalautakunnan kokoonpano oli seuraava:

puheenjohtaja	johtava tutkija, diplomi-insinööri Kari Alppivuori Onnettomuustutkintakeskus
varapuheenjohtaja	erikoistutkija, diplomi-insinööri Jouko Törnqvist Valtion teknillinen tutkimuskeskus
jäsen	toimitusjohtaja, tekniikan tohtori Anssi Lampinen AL Engineering Oy

Tutkintalautakunta kokoontui 14 kertaa. Ratateknisten kysymysten vuoksi lautakunta kuuli apulaisjohtaja **Markku** Nummelinia Ratahallintokeskuksesta.

Tampereen poliisilaitoksen tekninen yksikkö on ottanut Nokian onnettomuuspaikan valokuvat. Ratahallintokeskus tai tutkintalautakunta on ottanut Pieksämäen onnettomuuskuvat.

Raportin ulkoasun on viimeistellyt **Arja Wuolijoki** ja kieliasun on tarkastanut HM **Kaisa Sistonen**.

Tämä tutkimusselostus on ollut lausunnolla asianosaisilla. Yhteenveto suosituksiin liittyvistä eräistä mielipiteistä on kirjattu raportin loppuun.

Käytetystä materiaalista suurin osa on siirretty lähdeliitteiksi. Niitä säilytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa. Lähdeliitteistä saa jäljennöksiä, ellei yksittäisen liitteen julkisuutta ole lailla rajoitettu.

TIIVISTELMÄ

Peräkkäisinä päivinä kesäkuussa 1996 suistui kahden paperilastissa olleen junan tavaravaunuja raiteilta. Nokian ratapihalla raiteilta suistui kolme vaunua, jolloin niiden paperilasti putosi rata-alueelle. Pieksämäen lähellä välillä Siikamäki - Huutokoski suistuneita vaunuja oli seitsemän. Yhden vaunun lasti kaatui. Molemmissa onnettomuuksissa vaunujen ja lastin lisäksi rata vaurioitui useiden satojen metrien matkalta. Onnettomuuksien taloudelliset menetykset olivat yhteensä noin 2 Mmk.

Onnettomuuspaikoilla oli käynnissä radan päällystämistyö, jossa ratapölkkyt vaihdettiin ja radan tukikerros uusittiin. Ratapölkkyjen tuentatyöt olivat suistumisten aikaan kesken. Molemmissa tapauksissa junat jatkoivat kulkuaan satoja metrejä onnettomuuden tapahtumisen jälkeen veturin-kuljettajien havaitsematta tilannetta.

Onnettomuudet tapahtuivat pääasiassa seuraavien syiden vuoksi:

- Nokialla uusimistyö oli ratapölkkyjen tukemista lukuunottamatta valmis. Kiskot antoivat epätasaisesti myöten kuormituksen alla, koska rakennetta ei ollut lainkaan tuettu.
- Pieksämäellä uuden ja vanhan radan päällysrakenteen liittymäkohta oli puutteellisesti tuettu ja epätasaisesti joustava. Korkeuspoikkeama oli kolminkertainen työselityksen arvoihin verrattuna. Tällöin siirtymäalueen pituus oli nopeuteen nähden liian lyhyt.

Kummassakin tapauksessa junan nopeus oli säännösten mukainen, mutta radan tuentaan nähden liian suuri.

Liikenne sallittiin tosiasiallisesti riittämättömin perustein.

Suosituksiset vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi liittyvät töiden järjestelyyn, laadunvarmistukseen ja junien nopeuksiin ratatyömailla sekä liikenteen valvontaan.

Lisäksi lautakunta esittää kehitettäväksi menetelmiä kiskoilla suistumisen havaitsemiseksi sekä radan ja ratatöiden valvontamittauksiksi.

SUMMARY

During the summer of 1996, two goods trains carrying paper goods derailed on two consecutive days. In the Nokia railyard, three cars were derailed, spreading their cargo over the railyard. Near Pieksämäki, on the track between Siikamäki and Huutokoski, seven cars were derailed, and one of these cars overturned, spilling its cargo. In both accidents, not only were the cars and cargo damaged, but so was several hundred metres of track.

The total financial loss in the accident was 0,4 Million USD.

The track was being resurfaced at the site of both accidents. The crossties were being replaced, and the supporting bed of the track was being renewed. At the time of the accidents, the work on the support for the crossties was still in progress. In both cases, the trains continued for several hundred metres after the accident without the engineers having noticed what had happened.

The following were the principle reasons for the accidents:

- In Nokia, the work on resurfacing the track was completed, with the exception of the support for the crossties. Since the structure had not been supported at all, the tracks yielded unequally beneath the load.
- In Pieksämäki, the connection between the surfacing structure for the old and the new track had insufficient support, and gave way unequally. The difference in height was three times that which had been estimated in the work specification. As a result, the length of the transfer area was too short in comparison with the speed.

In both cases, the speed of the train was in accordance with regulations, although excessive in view of the support for the track. In fact, traffic was allowed on insufficient grounds.

The recommendations for preventing corresponding accidents in the future relate to the organisation of work, quality control, the speed of trains along sections where work is being carried out on the tracks, and the supervision of traffic.

In addition the board of inquiry recommends that methods be developed for indicating that a derailment has occurred and for supervisory measurements of tracks and work on tracks.



SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	I
TIIVISTELMÄ	II
SUMMARY	III
1 TAVARAJUNAN SUISTUMINEN KISKOILTA NOKIALLA 9.6 JA PIEKSÄMÄELLÄ 10.6.1996. 1	
1.1 Yleiskuvaus	1
1.2 Tapahtumien kulku.....	1
1.3 Junaonnettomuuksien tutkinta	3
1.3 Junaonnettomuuksiin liittyvä kalusto, olosuhteet ja henkilöstö	4
3 ONNETTOMUUKSIEN ANALYYSI JA ONNETTOMUUKSIEN SYY	7
4 SUOSITUKSET	24
4.1 Liikenteen salliminen ratatyömailla	24
4.2 Junaturvallisuus	26
4.3 Muut suositukset ja huomiot	27
LIITTEET	
Liite 1. Onnettomuuspaikka Nokian ratapihalla 9.6.1996	
Liite 2. Onnettomuuspaikka Huutokoskella Pieksämäen rata-alueella 10.6.1996	
Liite 3. Lausunnonantajien suosituksista poikkeavat näkemykset	

LÄHDELIITELUETTELO

VALOKUVALIITE



1 TAVARAJUNAN SUISTUMINEN KISKOILTA NOKIALLA 9.6 JA PIEKSÄMÄELLÄ 10.6.1996

1.1 Yleiskuvaus

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

Paperilastissa ollut 40 vaunun tavarajuna suistui kiskoilla Nokialla. Juna oli juuri lähtenyt Nokian ratapihalta (liite 1) kohti Poria, kun junan 29.s vaunu suistui kiskoilla. Veturinkuljettaja ei huomannut tapahtumaa, vaan juna jatkoi matkaa, kunnes suistunut vaunu kallistui niin, että kiinnittämätön paperilasti mursi vaununkatteet ja paperilasti kaatui rata-alueelle. Suistuneen vaunun perässä tulleet kaksi seuraavaa vaunua suistuivat kiskoilta vastaavin seurauksin. Veturinkuljettaja huomasi tapauksen vasta, kun suistuneet vaunut estivät junan liikkeen.

Kolmen vaunun ja vaunujen lastin lisäksi rata vaurioitui noin 250 metrin matkalta. Lisäksi vaurioitui vaihteita ja muita ratalaitteita.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Pieksämäen rata-alueella välillä Huutokoski-Siikamäki (liite 2) paperilastissa ollut tavarajuna suistui kiskoilta. Tapahtumapaikalla tehtiin radan päällysrakenteen uusimistöitä. Veturin lisäksi junassa oli 36 vaunua, joista 23. vaunun etutelin etuakseli suistui kiskoilla. Junan kuljettaja ei huomannut välittömästi tapausta, jonka vuoksi kaikkiaan seitsemän vaunua suistui kiskoilta. Yhden vaunun paperikuorma putosi ratapenkereelle. Rata vaurioitui noin 300 metrin matkalta.

1.2 Tapahtumien kulku

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

Sunnuntaina kesäkuun 9. päivänä klo 11.40.08 kolmen Dv12 veturin vetämä 40-vaunuinen kuormattu tavarajuna lähti Nokian asemalta kohti Poria. Juna oli pysähtynyt Nokian asemalle raiteen II lähtöopastimelle odottaakseen Porista saapuvaa henkilöjunaa. Lähtöluvan saatuaan juna lähti vaihteen 6 läpi raiteelle 31 ja tästä vaihteiden 4 ja 2 kautta raiteelle I. Ratatöiden takia onnettomuusjunaa koski nopeusrajoitus 20 km/h. Juna ehti kiihdyttää nopeutensa noin 19 km/h:iin. Veturin ohitettua vaihteen no:2 junan takaosassa alkoi vaunujen suistuminen. Junan 29. täydessä paperilastissa ollut Sim-vaunun toinen teli

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Maanantaina 10.6.1996 paperilastissa ollut tavarajuna oli matkalla Huutokosken ja Siikamäen välillä kohti Pieksämäkeä. Junassa oli DR13-dieselveturin lisäksi 29 vaunua. Vaunuista 21 oli kaksiakselisia ja 8 neliakselisia (lähdeliite 4). Junan kokonaispituus oli 616 metriä ja kokonaispaino 1892 tonnia. Juna ajoi välillä Siikamäki-Huutokoski nopeusrajoituksen mukaan noin 40 km/h (lähdeliite 5). Kello 14.15 junan 23. Finncarriersin Habis-vaunun tullessa kohtaan, jossa puuratapölkytys vaihtui betoniratapölkettyyn osuuteen, vaunun etutelin etuakseli putosi kiskoilta junan kulkuunsa nähden kiskoja vasemmalle

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

putosi kiskoilta vaihteen no: 6 läheisyydessä junan kulkusuunnassa oikealle puolelle. Veturinkuljettaja ei huomannut tapahtunutta (mahdotonta huomata) ja juna kulki edelleen. Tällöin vaihteessa n:o 4 kallistui 29. vaunu voimakkaasti ylittäessään kiskoja.

Vaunu kallistui niin, että vaunun vasemman puoleisen runkopalkin alalaippa joutui vaihteessa kiskojen kiinnityksen sideruuvien mutterien alle ja kulkeutui tässä voimakkaasti vinossa asennossa noin viiden metrin matkan. Tässä yhteydessä vaunussa ollut paperirullakuorma (paperirullan korkeus n. 2,3 m) alkoi kaatua. Sim-vaunun katteet eivät ole mitoitettu kestämaan kaatuvaa kuormaa, vaan antoivat periksi ja koko kuorma tyhjeni viereiselle raitteelle I ja ratapenkereen vierelle. Veturit vetivät edelleen vaunuja, jolloin vaihteissa no: 4 ja no: 2 vaunua 29 seuraavat kaksi vaunua kallistuivat ja niiden paperilastit putosivat radalle ja ratapenkereen vierelle. Juna pysähtyi noin 250 metriä sen jälkeen, kun ensimmäinen vaunu oli pudonnut kiskoilta. Junan pysähtymisen syy oli se, ettei veturien vetovoima enää riittänyt vetämään junaa, jossa oli kolme kiskoilta suistunutta vaunua.

Rata vaurioitui noin 250 metrin matkalta ja kaksi vaihdetta tuhoutui. Ensimmäisenä suistuneen Sim-vaunun runko vääntyi. Muut suistuneet vaunut kärsivät pienempiä vaurioita. Onnettomuuden aineelliset vahingot olivat yhteensä noin 1,5 Mmk markkaa.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996

puolelle. Koska veturinkuljettaja ei huomannut vaunun suistumista, jatkoi juna matkaansa lähes 300 metriä, kunnes kuljettaja havaitsi pölyä junan peräosassa ja pysäytti junan.

Junan pysähtyttyä ensimmäisenä suistunut vaunu oli rikkonut juuri asennettuja betoniratapölkkyjä kyseiseltä 300 metrin matkalta. Suistuneen vaunun perässä olleet kolme kaksiakselistä vaunua pysyivät kiskoilla, mutta 27. telivaunu, Finncarriersin Habis-vaunu, suistui kiskoilta junan kulkusuuntaan nähden oikealle puolelle. Viimeistään tässä vaiheessa betoniratapölkkyjen ja vanhojen puuratapölkkyjen saumakohtaan tuli niin suuri mutka, että myös viisi seuraavaa vaunua suistuivat samasta kohdasta kiskoilta. Merkillepantavaa on, että kaikki suistuneet vaunut olivat telivaunuja.

Betoni- ja puuratapölkkyjen saumakohtaan syntynyttä mutkaa kuvaa parhaiten se, että tilapäisiksi asennetut puiset kiilapölkkyt olivat siirtyneet sivusuunnassa enimmillään 15 cm. Myös viimeiseksi asennetut uudet betoniratapölkkyt olivat siirtyneet sivusuunnassa, mutta eivät yhtä paljon kuin tilapäiset puuratapölkkyt.

Pölkkyjen väli on normaalisti 61 cm. Kiilapölkkyt (5 kpl) oli asennettu huomattavasti näitä etäämmälle toisistaan. Väli oli suurimmillaan lähes 1 metri. Sekä viimeksi asennettujen betoniratapölkkyjen että tilapäisten kiilapölkkyjen välejä ei oltu sepelöity eikä siten myöskään tiivistetty. Urakoitsijan mukaan tiivistämistä ei oltu ehditty/voitu tehdä junaliikenteen takia. Sepelöintiä ei urakoitsijan kertoman mukaan normaalisti tehdä, koska töiden jatkaminen olisi hankalaa, koska siirtymäalueella oleva sepeli pitäisi lapioda pois uuden pölkkytyksen tieltä.

Onnettomuuden seurauksena yhteensä 7 vaunua suistui kiskoilla. Yhden vaunun paperikuorma tyhjentyi rata-alueelle. Rataa rikkou-

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

tui noin 300 metriä. Onnettomuuden aineelliset vahingot olivat noin 0,5 Mmk markkaa.

1.3 Junaonnettomuuksien tutkinta

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

Liikenteenohjauskeskus ilmoitti kello 12.00 tapahtumasta Onnettomuustutkintakeskukselle. Tutkija oli paikalla kahden tunnin kuluttua ilmoituksesta. Kuvaamiseen ja mittaamiseen pyydettiin apua Tampereen poliisilaitoksen teknisestä yksiköstä.

Tutkinnan alkaessa veturit ja ensimmäisen suistuneen vaunun edessä olleet 28 vaunua oli luvalla siirretty pois. Onnettomuusvaunujen takana olleet vaunut olivat tapahtumapaikalla. Tutkinnan puolesta rata luovutettiin raivattavaksi kello 17. Rata raivattiin käyttöön seuraavaksi päiväksi.

Kuvaamisen lisäksi mitattiin onnettomuuspaikalla raideleveys ja raiteen kallistuma siitä osin kun rata ei ollut vaurioitunut ja radan kallistus junan ollessa paikalla sekä sen jälkeen, kun juna oli ajettu pois. Raiteen kallistuma mitattiin, koska silmämääräisesti näytti siitä, että vasen kisko junan kulkusuunnassa oli huomattavasti ylempänä kuin oikea junan kuormittaessa rataa suistumispaikan (vaihte no: 6) välittömässä läheisyydessä. Radan vaaitusta ei tehty.

Nokian onnettomuutta seuraavana päivänä tapahtui Pieksämäellä vastaavanlainen onnettomuus radan päällysrakenteen uusimistyömaalla. Oikeusministeriö asetti tapauksen vuoksi yhteisen tutkintalautakunnan. Lautakunnan kokoonpano on mainittu alkusanoissa.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Liikenteenohjaus ilmoitti tapauksesta Onnettomuustutkintakeskukselle klo 14.35. Onnettomuustutkinta alkoi tapahtumapaikalla klo 20.02. Raivaustyötä ei vielä tällöin oltu aloitettu, koska raivauksen aloittaminen oli erikseen kielletty. Raiteilla ollut veturi ja 22 vaunua oli viety pois paikalta erikseen raivauspäällikölle annetulla luvalla.

Työmaa- ja Ratahallintokeskuksen henkilökunnan avustuksella mitattiin radan raideväli ja kiskojen korkeusero junan ollessa kiskoilla ja sen jälkeen, kun juna oli siirretty pois mittausalueelta (kuva 3).

Tutkinnan puolesta rata luovutettiin raivattavaksi noin klo 22. Rata saatiin liikennöitävään kuntoon onnettomuutta seuraavana päivänä.

Koska Pieksämäellä tapahtunut onnettomuus oli vastaavanlainen kuin edellisenä päivänä Nokialla tapahtunut onnettomuus, asetti oikeusministeriö tutkintalautakunnan tutkimaan molempia onnettomuuksia yhteisesti.

1.3 Junaonnettomuuksiin liittyvä kalusto, olosuhteet ja henkilöstö

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

Junassa oli kolme kpl Dv12-veturia vetämässä 40 telivaunua (lähdeliite 1). Kahdeksan ensimmäistä vaunua olivat tyhjiä ja muut vaunut oli kuormattu paperituotteilla. Kuormattujen vaunujen kokonaispaino vaihteli välillä 60-90 tonnia. Ensimmäisenä kiskoilla suistuneessa Sim-vaunussa oli 13 kpl paperirullia à 4 485 kg, jolloin vaunun kokonaispaino oli 84 tonnia.

Junan kokonaispituus oli 758 metriä (42+716 m) ja kokonaispaino 2818 tonnia (120+2698 t).

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Onnettomuusjunassa oli veturi Dr13 ja 36 vaunua (lähdeliite 4). Vaunuista 23.s vaunu suistui kiskoilta. Suistunut vaunu oli täydessä paperikuormassa ollut Habis-telivaunu.

Samanlainen kulki myös onnettomuusvaunun edellä. Myös muut suistuneet vaunut olivat telivaunuja. Välissä olleet kaksiakseliset vaunut sen sijaan pysyivät kiskoilla.

Junan pituus oli 616 metriä (19+597 m) ja kokonaispaino 1 792 tonnia (96+1696 t).

Olosuhteet

Onnettomuuden tapahtumahetkellä Nokialla sää oli pilvipoutainen ja ilman lämpötila Tampere-Pirkkala- sääaseman mukaan 23,4 astetta.

Radan sähköistystöihin liittyen ratapihalla oli tehty radan päällysrakenteen uusimistöitä. Vanhan soratukikerroksen päälle oli laitettu sepelikerros ja kiskoja oli samalla nostettu 300 mm. Rakentamistyöt olivat lähes valmiit, ainoastaan uudelleen päällystetyn osuuden pölkkyjen tukeminen oli tekemättä. Aliurakoitsijan kertoman mukaan tukemiskoneetta ei pyynnöistä huolimatta saatu, koska sellaista ei ollut vapaana lähetyvillä. Työt oli lopetettu perjantaina ja onnettomuus tapahtui sunnuntaina. Tukemiskoneen oli määrä tulla maanantaina.

Onnettomuuspäivänä sää oli aurinkoinen ja ilman lämpötila Mikkelin sääaseman mukaan 23,3 astetta ja Kuopion sääaseman mukaan 21,8 astetta.

Suistumiskohdassa tehtiin parhaillaan radan päällysrakenteen uusimistöitä. Vanhoja huonokuntoisia puuratapölkkyjä korvattiin betoniratapölkkyillä ja samanaikaisesti radan tukirakennetta vahvistettiin lisäämällä vanhan tukirakenteen päälle sepeliä noin 200 mm.

Radan vanha tukirakenne oli soraa/hiekkaa, johon oli yläpintaansa myöten upotettuna erittäin huonokuntoiset puuratapölkkyt.

Rataa korjataan yleensä niin, että vanhat puuratapölkkyt irrotetaan kiskosta, kone kannattaa noin 20 metriä kiskoa kerrallaan, vanhat pölkkyt vedetään kiskoja alta pois ja uudet betoniratapölkkyt asetetaan tilalle ja kiinnitetään. Pölkkyjen asentamisen jälkeen pölkkyjen väliin ja päihin tuodaan sepeliä, jonka radan tukemiskone työntää uusien betoniratapölkkyjen alle. Radan tukemiskone tiivistää sepelin, jonka jälkeen sepeliä vielä lisätään. Sama toistetaan

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

2-3 kertaa kunnes lopullinen kiskojen taso on saavutettu. Tässä tapauksessa kiskot oli tarkoitus vaihtaa myöhemmin nykyisiä K43- kiskoja raskaammiksi.

Radan parannustöitä tehdään yleensä rautatieliikenteen aikataulujen ehdoilla. Urakoitsijalle on sopimusasiakirjoissa osoitettu aikavälit, joiden puitteissa töitä voidaan tehdä. Ajan kohtana, jolloin radan perusparannustöitä ei sopimusasiakirjojen mukaan voida tehdä, tekee aliurakoitsija jo korjatun ja vanhan radan liitoskohtaan tilapäisen rakenteen. Koska parannettu rata on korkeammalla kui vanha rata, rakennetaan liitoskohtaan viidellä kiilapölkkyllä siirtymärakenne. Radan perusparannustöitä on tehty tällä tavalla jo noin viiden vuoden ajan. Rakentamista säätelevät urakkasopimus, rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 83, tarjouspyyntö, urakkaohjelma, tarjous, työkohtaiset selitykset sekä RAMO (ratatekniset määräykset ja ohjeet) (lähdeliite 6).

Juna suistui kiskoilta juuri tilapäiseksi asennetun kiilapölkyn ja viimeiseksi asennetun betoniratapölkyn välistä.

Henkilöstö

Junaa veti kolme veturia. Veturinkuljettajalla on usean vuoden kokemus työstään. Kuljettaja oli toimintakykyinen eikä ollut alkoholin vaikutuksen alaisena. Onnettomuuteen ei liittynyt muuta junahenkilöstöä.

Ratahallintokeskus (RHK) tilaa rakennuttajana radan kunnostustyöt Oy VR Rata Ab:ltä (myöh. urakoitsija). Urakoitsija teettää tarvittaessa työt yksityisillä aliurakoitsijoilla. Aliurakoitsijan tehtävänä oli radan päällysrakenteen pölkkyjen uusiminen urakoitsijan vastatessa lopullisesta radan sepelöinnistä ja tukemisesta. Tilapäisen siirtymärakenteen tekemisestä vastasi aliurakoitsija. Rakenteen tarkastaminen ja valvonta kuului urakoitsijalle. Tarjouskilpailun perusteella aliurakoitsijaksi oli valittu yritys, joka vaihtoi puuratapölkkyjä betoniratapölkkyiksi toista kertaa.



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

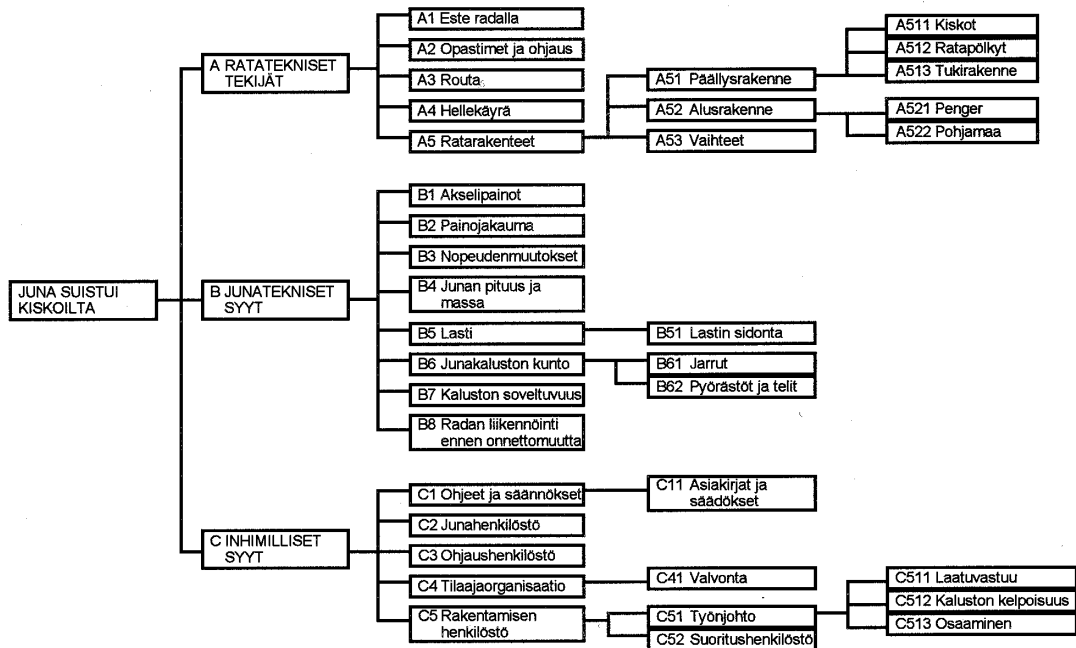
PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996

Urakoitsijan omalla työn valvojana on 15 vuoden kokemus ratojen rakentamistöistä. Aliurakoitsijalla oli töissä 10-12 henkilöä, joilla ei ollut kokemusta pölkkyjen vaihdosta. Urakoitsijan mukaan henkilöstöä voidaan luonnehtia kyseistä urakkaa ajatelle lähinnä "normaaliksi".

Veturinkuljettajalla on useiden vuosien kokemus työstään. Hän oli toimintakykyinen eikä ollut alkoholin vaikutuksen alaisena.

3 ONNETTOMUUKSIEN ANALYYSI JA ONNETTOMUUKSIEN SYYT

Molempia onnettomuuksia on analysoitu oheisen kaavion (kuva 1) mukaan rinnakkain. Kaaviolla on tarkoitus osoittaa ne tekijät, jotka on käsitelty analysoinnissa.



Kuva 1. Nokian ja Pieksämäen junaonnettomuuksien syiden analyysi.



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

**PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996**

A. RATATEKNISET TEKIJÄT

A1 Este radalla

Radalla ei havaittu onnettomuuteen vaikuttavia esteitä. Vaunun 29 vauriot aiheutuivat vaunun kallistumisesta lähes kyljelleen. Vaunun kantavien rakenteiden vääntymisvaurioiden syntymispaikka löydettiin radalta. Onnettomuutta oli puhelimitse epäilty sabotaasiksi. Ilmoitus osoittautui ilkivallaksi.

A2 Opastimet ja ohjaus

Radan opastimet olivat kunnossa eikä juna ole ylittänyt radalla ollutta rakennusaikaista nopeusrajoitusta 20 km/h.

A3 Routa

Onnettomuuden ajankohdan vuoksi roudalla ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

A4 Hellekäyrä

Ratapihalla ei esiintynyt hellekäyrää kyseisissä lämpötilaolosuhteissa ja lämpötilan muutosolosuhteissa. Vaihteiden kohdalla kiskotuksessa on jatkoskohtia.

Edeltävien päivien ja onnettomuuspäivän maksimilämpötilat ja vuorokauden keskilämpötilat olivat Tampere-Pirkkala- sääaseman mukaan seuraavat:

Mittaus- päivä	Maksimilämpötila (astetta)	Keskilämpötila (astetta)
7.6	17,6	13,8
8.6	22,3	15,1
9.6	23,4	17,7

Onnettomuusalueella ei ollut esteitä.

Onnettomuuspaikalla oli 40 km/h nopeusrajoitus, joka oli osoitettu sekä etumerkillä että nopeusrajoitusmerkillä riittävän ajoissa ennen päälysrakenteen uusimiskohtaa.

Onnettomuuden ajankohdan vuoksi roudan ei voida arvioida vaikuttaneen onnettomuuteen. Epäsuoristakaan vaikutuksista, kuten esimerkiksi roudan sulamisvaiheessa mahdollisesti tapahtuneesta alusrakenteen tai pohjamaan kantavuuden heikentymisestä ei kohteessa ollut viitteitä.

Eino Puikkonen (Ratatekniikka 1989) toteaa: "...hellekäyrästä", jotka syntyvät raiteen sivusuuntaisesta nurjahtamisesta voimakkaan auringonpaisteen ja erityisesti nopeasti nousevan lämpötilan vaikutuksesta. Hellekäyrävaara on olemassa heikkorakenteisessa raiteessa tapauksissa, jolloin raiteen tuenta esim. töiden takia on puutteellinen. Normaalisti kunnossa olevassa ja ohjeiden mukaisesti tuetussa raiteessa hellekäyrävaaraa ei ole."

"Hellekäyrää" ei voida arvioida syntyneen onnettomuusalueella, koska

- päivän maksimilämpötilat tapahtumaa edeltäneinä päivinä ja tapahtumapäivänä olivat alle 25 astetta

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

- suistumisen käynnistäneessä kohdassa epäjatkuvien kiskojen välillä oli silminnähtävä rako ja lähialueella useita rakoja.

- "hellekäyriä" ei junankuljettajien kertomusten perusteella kohteessa oltu havaittu.

Pieksämäen onnettomuuden aikaan vuorokauden maksimi- ja keskilämpötilat Mikkelin sääaseman mukaan olivat seuraavat:

Mittaus- päivä	Maksimilämpötila (astetta)	Keskilämpötila (astetta)
8.6	20,4	14,5
9.6	22,9	16,7
10.6	23,3	16,5

A5 Ratarakenteet

A51 Päälysrakenne

Onnettomuuskohdassa oli meneillään radan sähköistykseen liittyvät päälysrakenteen uusimistyöt. Vanhaa ratapihalta pääraiteelle tulevaa rataa oli sepelitukikerroksella korotettu noin 300 mm. Työ oli normaalilla tavalla tehty ja käytännössä valmis. Ainoastaan raiteen tukeminen tukemiskoneella puuttui.

Onnettomuuskohdassa oli meneillään päälysrakenteen uusimistyö. Onnettomuuskohdasta Pieksämäen suuntaan rataa oli korotettu 10...15 cm sepelitukikerroksella suoraan vanhan soratukikerroksen päälle, ja puuratapölkkyt oli vaihdettu betoniratapölkkyiksi. Huutokosken (Varkaus) suunnalla rata oli vanhojen puuratapölkkyjen ja soratukikerroksen varassa. Ensimmäisen kiskoilta suistumisen todettiin tapahtuneen sellaisessa kohdassa, jossa päälystyö oli päätetty perjantaina 7.6. Tässä kohdassa oli onnettomuuden tapahtumahetkellä, maanantaina 10.6, tehty kiilapölkkyillä radan väliaikainen siirtymärakenne - kiilarakenne. Siirtymärakenne on periaatteellisesti esitetty kuvassa 4.

Radan korotus siirtymärakenteessa oli tehty viidellä puuratapölkkyllä. Pölkkyjen väliä tai alustaa ei oltu tuettu sepelitukikerroksella. Siirtymäpölkkyjen päihin oli tuotu ohuelti sepeletäyttöä. Myös uudella betoniratapölkkytyllä alueella pölkkyjen välitöt siirtymäkohdan



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996

jälkeen puuttuivat 4 - 5 pölkkyväliltä ja pölkkyjen alapuolen sepelitikikerros puuttui. Tämä oli urakoitsijan mukaan jätetty tekemättä työn jatkamisen helpottamiseksi.

Kiilauskohta oli tehty viidellä tasakorkealla puuratapölkkyllä siten, että kiskon selän asema nousi korjaamattomalta osuudelta korjatulle osuudelle arviolta 7 - 10 metrin matkalla. Kiilapölkkyosuus oli n. 5 metriä pitkä. Pölkkyjen välisessä sorassa ei ollut silminnähtäviä merkkejä kiilapölkkyjen tukemisesta. Urakkaohjelman mukaan urakkaan kuului soratäytön lisäksi tarpeellinen käsituenta vaihdettavien pölkkyjen ympärillä siten, että liikennöitävyys ja työselityksen tasaisuusvaatimus täytyvät. Työselityksessä "Raiteen sivusiirtymä (nuolikorkeus 10 m jänteellä mitattuna) saa olla enintään ± 15 mm ja korkeuspoikkeama 5 m jänteellä mitattuna enintään ± 15 mm (lähde-liite 7).

Kiskojen liitoskohta oli viimeisen kiilapölkyn ja ensimmäisen betoniratapölkyn välillä. Pölkkyjen väli oli n. 0,9 m ja jatkos sijaitsi välin kolmannes pisteessä.

Raiteen kallistus mitattiin onnettomuuden jälkeen ilman junakuormitusta ja junakuormituksen kanssa. Junakuormituksena oli onnettomuusjunan viimeiset, pystyyn jääneet vaunut lasteineen. Kallistukset mitattiin pölkkyjen kohdilta junan pysyessä paikallaan. Kallistukset ovat kuvassa 3 positiivisia raiteen kallistuksessa junan kulkusuuntaan nähden oikealle.

Kun vaunuja ajettiin kiilauskohdan yli onnettomuuden jälkeen, havaittiin silmämääräisessä tarkastuksessa kiskojen painuvan kyseisessä kohdassa muuta rataosuutta merkittävämmiin.

Radan joustaminen ja kallistuminen kiilauskohdassa oli ensisijainen syy vaunujen suistumiseen kiskoilta. Kiilauskohta oli sallittuun

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996

liikennöintinopeuteen nähden liian lyhyt ja pölkkyjen tuenta riittämätön. Kiilauspölkkyjen alapuolen soratäyttö oli ilmeisesti tiivistämätön, jolloin myös pölkkyjen ja soratukikerroksen välinen kitka kuormittamattomana oli huono.

Kiilauskohdan puuratapölkkyt olivat liikkuneet vaakasuunnassa 10 - 15 cm aikaansaaden pölkkyjen päiden ja sepelitukikerroksen väliin silminnähtäviä rakoja. Jatkoksen kohtaan syntyi siten vaakasuuntainen suunnanmuutos, jolloin toisen raskaassa lastissa olleen telivaunun etutelin etummainen akseli siirtyi joustavassa ja voimakkaasti kallistuvassa kiilauskohdassa pois kiskoilta menosuuntaan nähden vasemmalle puolelle. Kolme seuraavaa, kevyempää kaksiakselistä vaunua pysyivät kiskoilla. Näitä seuranneet raskaat telivaunut (5 kpl) putosivat kiilauskohdassa menosuuntaan nähden oikealle puolelle. Nämä vaunut kulkeutuivat satoja metrejä rikkoen rataa. Osa lastina olleista paperirullista putosi pois vaunujen kallistuttua.

A511 Kiskot

Kiskoissa ja niiden kiinnityksessä ei havaittu onnettomuuteen vaikuttavia asioita.

Rataosuus onnettomuusalueella oli suora ja hyvin loivasti Pieksämäen suuntaan nouseva. Kiskot olivat K43-kiskoja, jotka oli tarkoitus vaihtaa raskaampiin. Kiskoissa tai niiden kiinnikkeissä ei havaittu onnettomuuteen vaikuttaneita puutteita. Kiilauskohdan jatkoksessa onnettomuusjunan menosuuntaan nähden oikeassa kiskossa oli viiste, jonka arvioidaan syntyneen pyörän laipan törmäämisestä vaakasuunnassa mutkalla olevaan liitokseen. Todennäköisesti liitoksen suunnanmuutos kasvoi jokaisen kohdan ylittäneen vaunun vaikutuksesta.

A512 Ratapölkkyt

Ratapölkkyt olivat uusia/uudehkoja betoniratapölkkyjä.

Rakentamisalueen ratapölkkyissä itsessään ei havaittu suoria vaikutuksia onnettomuuteen. Korjattavalla rataosuudella puuratapölkkyt olivat erittäin lahonneita. Kiskon kiinnitystä lahoihin



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

A513 Tukirakenne

Radalla oli käynnissä radan perusparantamistyö, koska rata on tarkoitettu sähköistää. Radan tukikerroksen paksuutta oli lisätty 20 - 30 cm, mutta sitä ei oltu vielä tiivistetty radan tukemiskoneella.

Onnettomuuden alkamiskohdassa vaihteen n:o 6 molemmin puolin tehtiin radan kaltevuusmittauksia siten, että a) onnettomuusjuna seisoi vaihteen alueella ja b) onnettomuusjuna oli ajettu pois paikalta. Paikalla mitattiin korkeuserot kulkusuuntaan nähden oikean ja vasemman kiskon kesken. Mittauspaikan sijainti on esitetty siten, että vaihteen 6 asettimen kohta on 0-piste.

Mittaustulokset osoittavat korkeuseron junan kulkusuuntaan nähden vasempaan kiskoon verrattuna. Välillä -4...+5 rata oli kulkusuuntaan nähden kuormittamattomana oikealle kalteva. Kiskoja ei erikseen vaaittu. Mittaustulokset kuvastavat siten kallistuseroa oikean ja vasemman kiskon välillä kuormituksen alaisena. Todennäköisesti myös oikea kisko on painunut kuormituksen alla, mutta painuman suuruutta ei voitu mitata (kuva 2).

Huomiota kiinnittää suuri sivukaltevuuden muutos välillä -1...+1 m vaihteen no: 6 molemmin puolin: $5,8 \text{ cm}/2\text{m} = 2,9\%$ (kuormittamaton tilanne, oletettavasti myös kuormittuna esiintyy samansuuntainen kaltevuusmuutos).

Kaltevuuden muutokset sijaintien +6 ja +8 välillä (2 m) kuormitustilanteessa ja sijaintien +5 ja +7 välillä (2 m) kuormittamattomana ovat suuruudeltaan 3,9 cm ja 4,4 cm eli 2 ja 2,2 %.

pölkkyihin ei voida pitää riittävänä. Puurata-pölkkyjen ja kiinnityksen vajaalaatuisuuden ei arvioida kuitenkaan tässä tapauksessa vaikuttaneen onnettomuuden syntyyn.

Sepelitutukikerroksen rakenteessa ei havaittu puutteita. Betoniratapölkkytetyllä osuudella tukikerrosta ei oltu onnettomuuden syntymiskohdassa tiivistetty tukemiskoneella. Tukierostäyttö kiilapölkkyjen välissä ja kiilapölkkyjä seuraavien 4 - 5 betoniratapölkkyjen väleissä oli riittämätön liikennöinnin avaamiseksi.

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

Edellä olevan mukaan junaan kohdistui merkittäviä pysty- ja heilahduskihtyvyyksiä.

Tilanteessa "juna poissa" vaihde muodostaa selvän epäjatkuvuuskohdan, joka aiheuttaa junanvaunuille heilahdusliikkeen akselien kohdalla, ts. esim. etupää heilahtaa ensin ja sitten takapää. Radan epätasaisen jouston ja vau-
nujen mahdollisten epäsuotuisten heilahdus-
värähtelyominaisuuksien vaikutuksesta hei-
lahdus on voinut kasvaa niin suureksi, että
telin pyöräpari on voinut pudota kiskoilta.

Radalla tehtyjen vauriohavaintojen perusteella
vaunun 29 toinen teli on pudonnut kiskoilta
juuri ennen vaihdetta kisko-
jen oikealle puolelle
siten, että pyörien aiheuttama vaurio näkyy
junan kulkusuuntaan nähden vaihteen asetti-
men suojakotelon etureunassa.

Paikan oli ennen onnettomuutta jo ohittanut 28
vaunua, joista suurin osa oli samanlaisia vau-
nuja kuin onnettomuusvaunut.

Alusrakenteena parantamistyössä oli vanha
radan sorarakenne, jonka päälle levitettiin pa-
rantamisessa käytetty 20 - 30 cm:n sepeliker-
ros. Karkea sepeli tunkeutuu alustaan kuor-
mituksen vaikutuksesta ja seurauksena on
suuri alkupainuma rakenteen tiivistyessä.
Vanha alusrakenne itsessään oli liikenteen
tiivistämä.

A52 Alusrakenne

Alusrakenteen paksuutta, maalajia tai sen
laatua ei selvitetty. Ratapohjaa ei oltu muu-
tettu tämän työn yhteydessä. Näin ollen alus-
rakenteen laadulla ei arvioida olleen vaiku-
tusta tapahtuneeseen.

A521 Penger

Radan penkereenä on vanha penger, jossa on
hieman ennen onnettomuuspaikkaa radan
alitusrumpu. Radan penkereellä ei ollut vai-
kutusta onnettomuuteen.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Alusrakenteen paksuutta, maalajia tai sen
laatua ei selvitetty. Ratapohjaa ei oltu muu-
tettu radan rakentamisen jälkeen. Alusraken-
teen laadulla ei arvioida olleen vaikutusta ta-
pahtuneeseen.

Radan penkereenä on vanha penger.



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

A522 Pohjamaa

Pohjamaalla ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

A53 Vaihteet

Onnettomuuden käynnistävänä tekijänä voidaan pitää vaunun 29 telin kiskoilla putoamista. Suistuminen tapahtui juuri ennen vaihteen n:o 6 asetinlaitetta ja kokonaan vaunu suistui kiskoilla vaihteessa n:o 4. Vaihteissa ei ollut kuitenkaan onnettomuuden syntyyn vaikuttavaa teknistä syytä.

B JUNATEKNISET SYYT

B1 Akselipainot

Radalla ei ollut työmaasta huolimatta painotai akselipainorajoituksia. Akselipainot olivat siten lähes suurimmat sallitut.

B2 Painojakauma

Painojakaumat vaunujen eri akseleille/teleille ovat mitä ilmeisimmin olleet verrattain tasaiset, koska kuorma oli tasaisesti jakautuneena vaunussa. Vaunujen painopisteet ko. paperitavaran kuljetuksessa ovat varsin korkeat. Tällä on epäedullinen vaikutus vaunujen joutuessa sivuttaisvoimien aiheuttamaan heilahdusliikkeeseen. Painopisteen korkeus ei ollut onnettomuuden syy, vaikkakin sillä oli vaikutusta seurauksiin.

B3 Nopeudenmuutokset

Juna oli lähtenyt liikkeelle Nokian asemalta klo 11.40.08 ja saavuttanut tasaisesti nopeutta lisäten nopeuden 19 km/h klo 11.41:26 eli n. 200 m lähtöpaikastaan asemalta. Tämän jälkeen nopeus laski tasaisesti 16 km/h:iin 700 m

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Pohjamaalla ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

Onnettomuusalueella ei ollut vaihteita.

Dieselveuri Dr13 veti 36 tavaravaunua. Tavaravaunuista 28 oli kaksiakselisia ja kokonaispainoltaan alle 40 tonnia. Lisäksi 8 vaunua oli telivaunu ja ne oli lastattu paperirullin 78 - 79 tonnin painoisiksi. Järjestyksessä toisen raskaasti kuormatun telivaunun etutelin etumaisen akselin putoaminen pois kiskoilta oli syynä perässä seuraavien vaunujen putoamiseen pois kiskoilta. Vaunuluettelo on lähdeliitteenä 4.

Vaunujen painopiste paperitavaran kuljetuksessa (yli 2 m korkeat paperirullat) on varsin korkealla. Korkealla painopisteellä on epäedullinen vaikutus vaunuihin, jos vaunut joutuvat sivuttaisvoimien yms. aiheuttamaan heilahdusliikkeeseen raiteen kiilauskohdassa. Painojakaumat vaunujen eri akseleille/teleille ovat mitä ilmeisimmin sinällään olleet verrattain tasaiset.

Juna oli lähtenyt liikkeelle Varkauden asemalta. Junan nopeus välittömästi ennen onnettomuutta oli piirturinauhan mukaan 38 km/h. Nopeusrajoituksia oli 40 km/h.

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

asemalta klo 11.43:22. Vaunut 29-31 olivat tällöin vaihteessa no: 4. Sen jälkeen juna pysähtyi 27 sekunnissa. Tänä aikavälillä juna oli kulkenut 75 metriä. Veturi pysähtyi 775 metrin päässä lähtöpaikastaan klo 11.43.52 vaunujen 29-31 ylitettyä vaihteen 2. Veturi veti vielä 10 sekunnin ajan 1 km/h:n nopeudella kolmen metrin matkan (yritti väkisin vetää). Nopeudenmuutoksilla ei ollut merkitystä onnettomuuden syntyyn. Nopeuden muutokset aiheutuivat kulkuvastuksista vaihteissa ja tämän jälkeen vaunujen suistumisesta radalta.

Vaunun 29 toisen telin putoaminen kiskoilta ei näy piirturin tulostuksessa selvänä nopeuden muutoksena (lähdeliite 2).

B4 Junan pituus ja massa

Juna oli normaali tavarajuna, jonka pituus oli 716 metriä (3*14 m + 8*12m + 32*18 m).

Lähtöjunan vaunuluettelon (lähdeliite 1) mukaan junassa oli 160 akselia ja sen massa oli 2698 tonnia. Junaa veti kolme Dv12 veturia (pituus à 14,0 m). Ensimmäiset kahdeksan vaunua olivat tyhjiä ja painoivat 27-28 tonnia (4-akselisia vaunuja, Taimn-u, pituus 12,0 m) ja loput 32 vaunua olivat Sim-vaunuja (pääasiassa Simn), jotka lasteineen painoivat 60-90 tonnia. Onnettomuusvaunut 29, 30 ja 31 painoivat 84, 73 ja 77 tonnia.

B5 Lasti

Junan lastina oli paperituotteita. Painavimmassa onnettomuusvaunussa (vaunu 29) oli 13 kpl 2,3 metriä korkeita paperirullia. Lasti painoi 4,485 tonnia/paperirulla eli yhteensä 58,3 tonnia.

B51 Lastin sidonta

Lastia ei ollut sidottu, vaan rullat seisoivat päätyjensä varassa pystyssä.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

Junan kokonaispituus vaunuluettelon mukaan oli 616 metriä (19+597 m) ja kokonaismassa 1792 tonnia (96+1676 t).

Junan lastina oli paperituotteita - kartonkia ja paperirullia. Ensimmäinen vaunu, jonka telin pyörät putoivat kiskoilta, oli lastattu täyteen 1,74 m korkeita ja 1,5 tonnin painoisia paperirullia.

Lastia ei oltu sidottu, vaan rullat seisoivat päätyjensä varassa pystyssä.

Sim-vaunuissa on kuorman sitomista varten kiinteät sidontanauhat. Niitä ei paperirullakuljetuksissa yleensä käytetä, koska sidonnalla ei



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

B6 Junakaluston kunto

Junakalusto oli kunnossa ennen onnettomuutta. Vaunun 29 vauriot aiheutuivat voimakkaasta kallistumisesta ja paperirullien puutoamisesta ulos vaunusta.

B61 Jarrut

Kuten lähdeliitteestä 1 ilmenee, vaunu 29 oli muista vaunuista poiketen jarruton. Tällä ei kuitenkaan oleteta olleen merkitystä kiskoilta suistumiseen, koska suistumistilanteessa juna ei jarrutettu.

B62 Pyörästöt ja telit

Onnettomuusvaunut olivat Simn -vaunuja varustettuina 2-akselisin telein. Laakeri- ja muita vaurioita ei havaittu. Vaunun 29 pyörät on tarkastettu Tampereen varikolla (lähdeliite 3) ja todettu moitteettomiksi.

B7 Junakaluston soveltuvuus

Junakalusto oli tavanomaista liikenteessä käytettyä kalustoa. Onnettomuusvaunu 29 oli verrattain uusi, vain parin vuoden ikäinen.

B8 Radan liikennöinti ennen onnettomuutta

Vaihteen n:o 6 yli oli perjantain 7.6. klo 19 ja sunnuntain 9.6. klo 11 välillä kulkenut neljä junaa.

Erityisesti on huomattava, että junista ensimmäisessä (7.6) oli 7 kpl rikkihappovaunuja à 90 tonnia ja 3 kpl aluminiumsulfaattivaunuja painoltaan 84-87 tonnia. Myös neljännessä junassa oli 9 kpl yli 80 tonnia painavia vaunuja (muut olivat 60-79 tonnia). Kukaan aikaisemmin paikan yli kulkeneiden junien veturinkuljettajista ei ollut ilmoittanut radassa olevan mitään poikkeavaa.

C INHIMILLISET SYYT

C1 Ohjeet ja säännökset

Työssä noudatettiin vanhaa ohjeistoa. Samalla tavalla oli toimittu jo vuosia.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

ole merkitystä lastin paikallaan pysyvyyteen.

Junakalustossa ei tiedetä olleen vikaa ennen onnettomuutta.

Juna ei jarruttanut ennen onnettomuutta. Loivan ylämäen vuoksi vaunut olivat vedossa.

Onnettomuusvaunut olivat Habis-tavaravaunuja varustettuina 2-akselisin telein.

Junakalusto oli tavanomaista liikenteessä käytettyä kalustoa. Kalustolla ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

Radalla oli tapahtumapäivänä kulkenut kaksi onnettomuusjunaa selvästi kevyemmin lastattua tavarajunaa. Junat olivat menneet Varikauteen päin eli onnettomuusjunan kulkuunsa nähden vastakkaiseen suuntaan.

Radan päällystämisohteet puuttuivat tai olivat puutteellisia seuraavilta osin:

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

**PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996**

- Siirtymärakennearueen pituus oli määriteltä puutteellisesti (jos 5 kiilapölkkyä). Siirtymärakenteen pituus 100-150 mm:n nostolla pitäisi olla 17-20 metriä

- Tavanomaiseen työselitykseen lainattu kaltevuus 15mm/5 m pystysuuntaan ja 15mm/10m poikkisuuntaan lienee käytännössä hyväksyttävä, mutta sallittava liikenteen nopeus pitäisi siirtymärakenteen kohdalla rajoittaa n. 10 km/h:ksi. Kaarevuussäteen minimi on onnettomuuden jälkeen ollut pienempi kuin 10 m.

C11 Asiakirjat ja säädökset

Asiakirjoissa noudatettiin perinteistä tapaa.

Urakkaohjelman (lähdeliite 8) laatuvaatimus : "Soratyttö ja tarvittava käsituenta vaihdettavan pölkyn ympärille siten, että liikennöitävyys ja työselityksen tasaisuusvaatimus täyttyy", on liian ylimalkainen. Liikennöitävyyden kriteerinä tulisi olla myös radan pystysuuntainen jäykkyys.

Urakka-asiakirjojen liitteenä ollut työselitys oli kirjoitettu yleisin käsittein: "raide myös pituussuunnassa on riittävän tasainen liikennöitäväksi nopeudella 40 km/h". Tiivistämisen laatuvaatimuksia ei mitattavan suurein ole mainittu. Tasaisuus kuormittamattomana ei voi olla ainoa kriteeri.

C2 Junahenkilöstö

Junahenkilöstö oli kokenutta.

Jälkeenpäin haastattelujen yhteydessä kuultu kannanotto: "eihän siinä voi ajaa edes 25 km/h", ei ole mennyt valvontaorganisaatiolle tiedoksi. Oliko tämä jälkiviisautta, vai onko niin, ettei veturinkuljettajien kokemukseräisiin arviointeihin yleensä luoteta.

C3 Ohjaushenkilöstö

Ei huomauttamista.

Ei huomauttamista.

C4 Tilaajaorganisaatio

C41 Valvonta

Rakentamisen/parantamisen valvontaohjeet eivät olleet riittävän tarkat. Olisi kehitettävä

Ennen liikennöinnin sallimista rakennuttajan valvojan ja urakoitsijan tulisi yhdessä mittaus-



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

yksinkertaiset mittausohjeet väliaikaisesti liikennöitäville kohteille, kuten esim. painuman suuruus kuormitettuna, kaltevuusmuutos kuormitettuna jne.

C5 Rakentamisen henkilöstö

Ei huomauttamista

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS 10.6.1996

tuloksiin perustuen varmentaa asetettujen kriteerien saavuttaminen. Silmämääräinen tarkastelu mm. radan jouston osalta ei ole mahdollista. Yksinkertaisimmillaan esimerkiksi sorlastissa olevan vaunun ajaminen kiilapölkkyjen alueella voisi olla eräs menettelytapa. Kuormituksen yhteydessä mitattaisiin radan kimmoinen ja pysyvä siirtymä.

Valvontavastuu oli työselityksessä kirjattu rakennuttajalle.

Mahdollisesti urakoitsijan ja aliurakoitsijan tehtäviksi mainittujen töiden suorittamisen välillä on ollut puutteellinen koordinaatio (urakoitsija tekee urakkaohjelman mukaan tukikerroksen täydennyksen, koneellisen raiteen tukemisen ja valvoo työsuoritusta). Tukikerroksen täydennys kiilapölkkyjen ja ensimmäisten betoniratapölkkyjen osalta oli vajaa. Näin tapahtui siksi, että töiden jatkaminen olisi ollut vaikeampaa, jos sepelillä tuenta olisi tehty.

Urakoitsijan kertoman mukaan siirtymärakenteen tekeminen ja vastuu kuuluu aliurakoitsijalle. Lautakunnan mielestä liikenteen sallimisen vastuuta ei ole selkeästi kirjattu asiakirjoissa.

Ennen rautatieorganisaatiomuutosta rakennuttaja (VR) ja urakoitsija saattoivat olla sama, jolloin vastuu oli jakamaton. Käytännössä rakennuttaja teki itse tai käytti urakoitsijoita ja nämä puolestaan aliurakoitsijoita kuten nykyisinkin, jolloin vastuukysymykset rakennuttajan kannalta olivat selkeät. Uudessa organisaatiossa vastuukysymykset eivät käy selvästi ilmi asiakirjoista.

C51 Työnjohto

Ei huomauttamista.

Ei huomauttamista.



NOKIAN JUNAONNETTOMUUS 9.6.1996

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS
10.6.1996

C511 Laatuvastuu

Urakoitsija oli pyytänyt paikalle raiteen tukemiskalustoa, mutta sitä ei saatu perjantaiksi, vaan se oli luvattu maanantaiksi. Onnettomuus tapahtui sunnuntaina.

Ei huomauttamista.

C512 Kaluston kelpoisuus

Ei huomauttamista.

Ei huomauttamista.

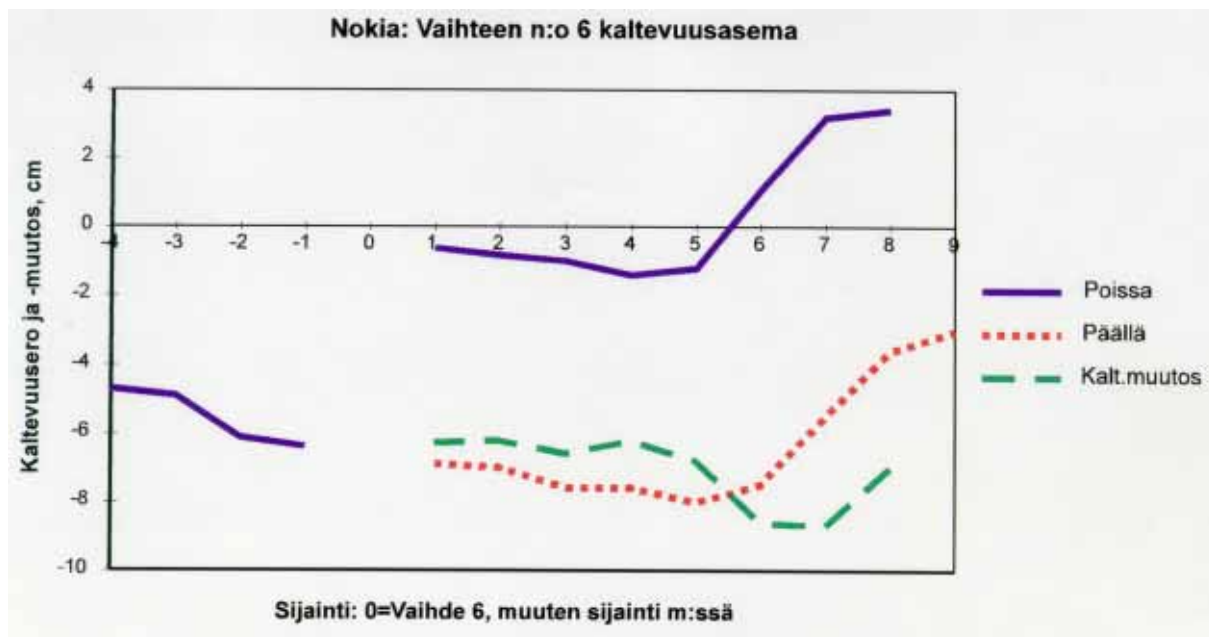
C513 Osaaminen

Ei huomauttamista

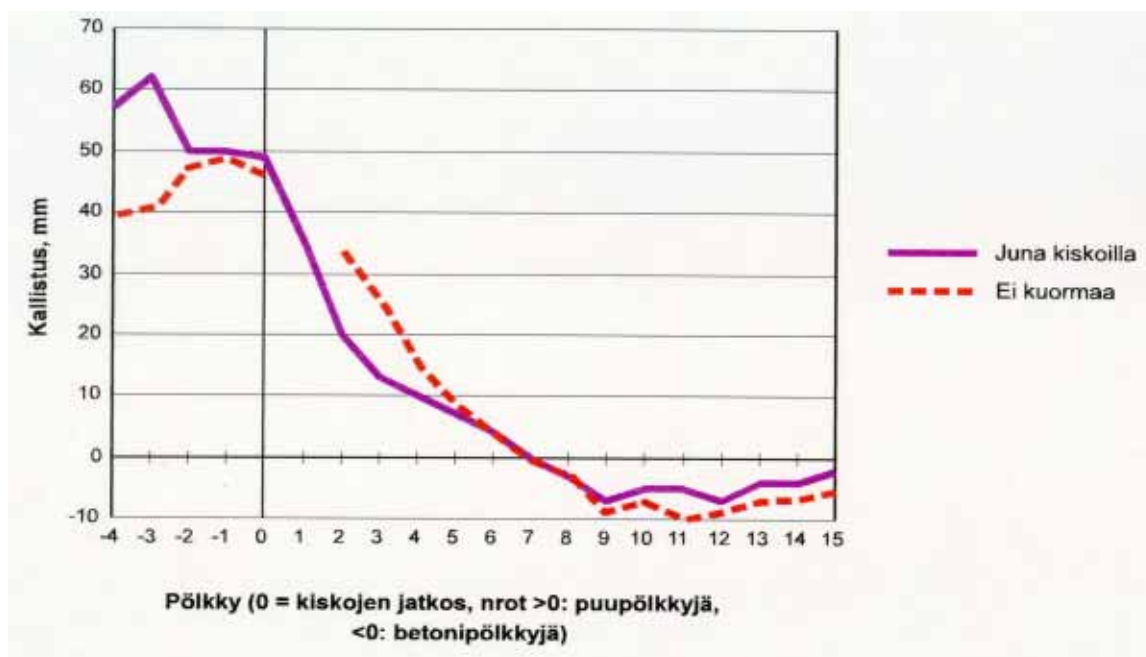
C52 Suoritushenkilöstö

Ei huomauttamista.

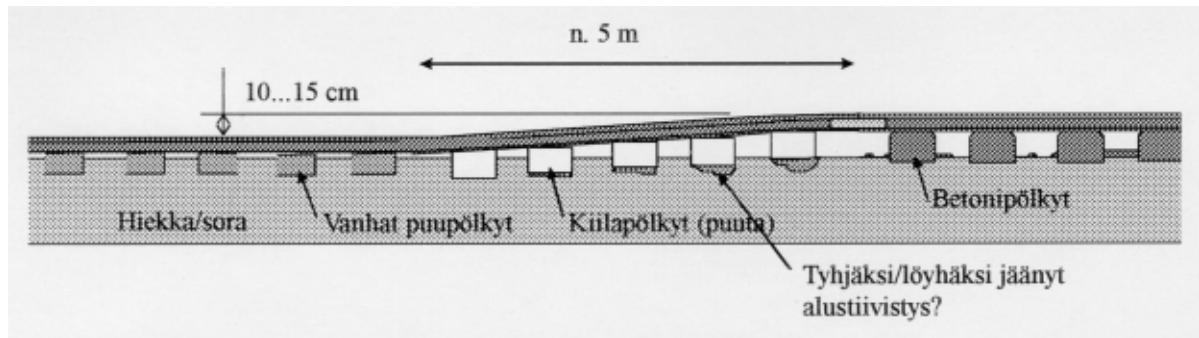
Kokematonta, työnjohdon ohjauksessa.



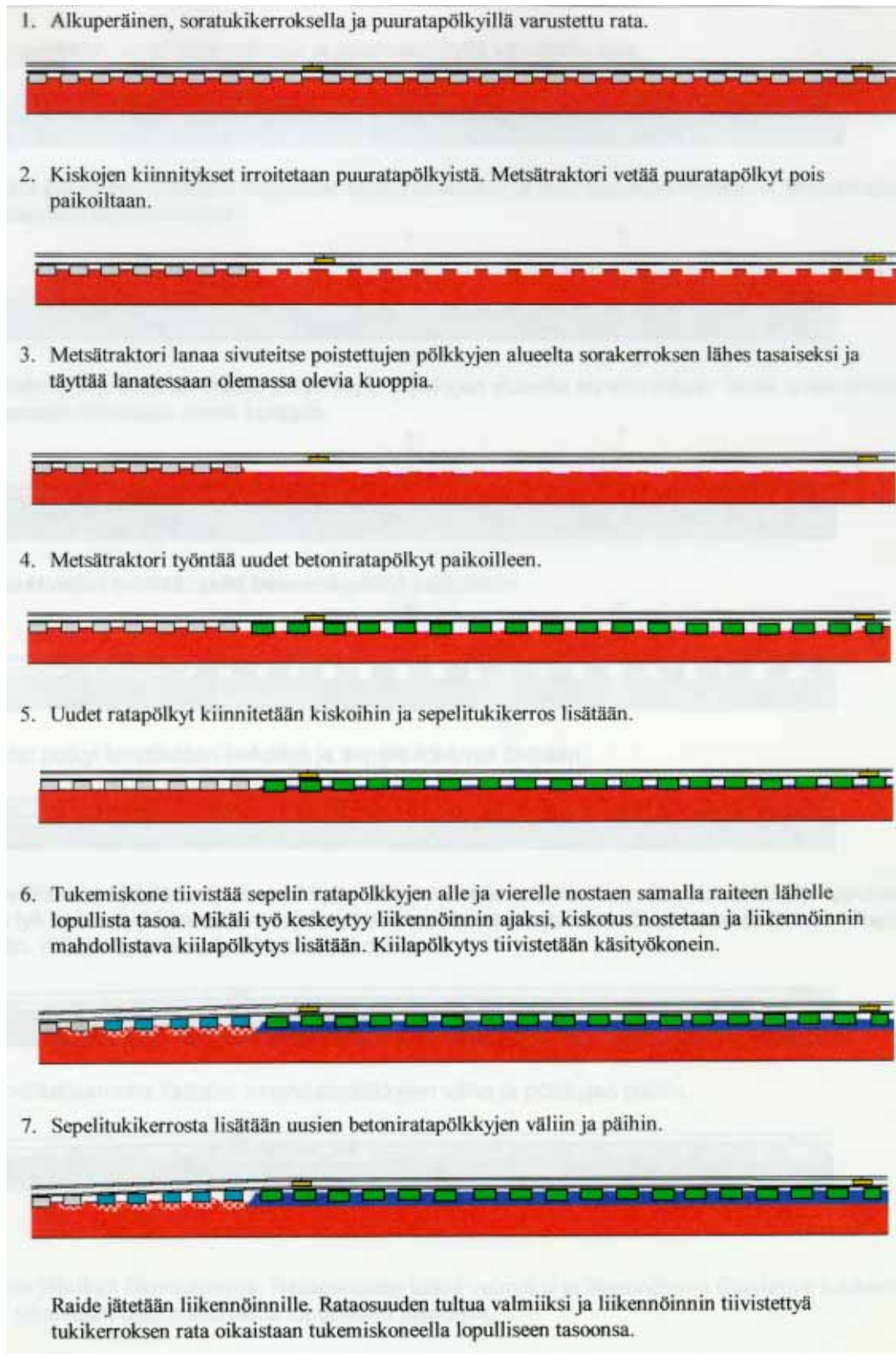
Kuva 2. Vaihteen n:o 6 oikean ja vasemman kiskon selän korkeusero ja -muutos (Nokian junaonnettomuus).



Kuva 3. Raiteen korkeuserot kiskojen välillä onnettomuuden jälkeen (Pieksämäki). Korkeuserot on mitattu silloin, kun onnettomuusjuna oli suistumiskohdan päällä ja sen jälkeen, kun juna oli siirretty pois.



Kuva 4. Periaatteellinen kuva Pieksämäen siirtymärakenteesta



Kuva 5. Radan tukikerroksen uusimisen eri työvaiheet. Tässä tapauksessa kiskoja ei irrotettu.

Analyysin perusteella voidaan todeta, että onnettomuuksiin johtivat pääasiassa seuraavat syyt:

NOKIAN JUNAONNETTOMUUS

- 1) Onnettomuuden ensisijainen syy oli raiteen riittämätön tukeminen ja siitä aiheutuneet suuret painumat ja kaltevuusmuutokset kuormituksen alaisena vaihteen lähiympäristössä.
- 2) Urakoitsija ei ollut järjestänyt työmaalle tukemiskalustoa aliurakoitsijan nimenomaisesta pyynnöstä huolimatta.
- 3) Urakoitsija salli liikennöinnin puutteellisesti tuetulle raiteelle ilman varmistavia mittauksia.

PIEKSÄMÄEN JUNAONNETTOMUUS

- 1) Onnettomuuden ensisijainen syy oli liian jyrkkänä ja peräänantavana toteutettu siirtymärakenne kunnostetun ja vanhan rataosan välillä.
- 2) Urakoitsija salli junaliikenteen myöhemmin puutteellisesti tuetuksi todetulla kiilarakenteella.
- 3) Nopeusrajoitus oli liian korkea

4 SUOSITUKSET

Tutkimuslautakunnan mukaan molempien tutkittujen junaonnettomuuksien ensisijainen syy oli radan päällysrakenteen uusimisen yhteydessä junaliikenteen päästäminen riittävästi tuetulle ja keskeneräiselle radalle olosuhteisiin nähden liian suurella nopeudella.

4.1 Liikenteen salliminen ratatyömailla

Työ on suunniteltava ja toteutettava kulloinkin käyttöönsaatava kalusto huomioiden siten, että työn tai työn osan päättyessä liikennöinti on paino- ja nopeusrajoitukset huomioottaen turvallista.

Töiden järjestely (B1/B2/96R/S35)

Tällä hetkellä urakoitsija joutuu tekemään työtään junaliikenteen aikatauluehdoilla. Usein vain runsaan tunnin työrupeaman jälkeen junaliikenne on päästettävä keskeneräiselle ratatyömaalle. Junaliikennettä varten tehty tilapäiset rakenteet perustuvat usein urakoitsijan kokemukseen ja kelvollisuuden arviointi silmämääräiseen arvioon.

Eri työmaiden töiden järjestely on suunniteltava siten, että tukemiskone olisi käytettävissä aina ennen junaliikenteen sallimista. Päällysteen uusimistyön suunnittelussa on huomioitava tuentaan ja tuennan kelpoisuuden mittaamiseen menevä aika. Lisäksi, jos tuentaa ei ennen liikenteelle sallimista saada suunniteltuun tuentajäykkyyteen, on varattava aikaa myös väliaikaiseen nopeuden rajoittamiseen, siitä ilmoittamiseen sekä, tarvittaessa junan valvotun ohituksen edellyttämiin toimenpiteisiin.

Urakoitsijalle olisi varattava mahdollisuus entistä pidempiin työkokonaisuuksiin.

Laadunvarmistus (B1/B2/96R/S36)

Junaliikenteen salliminen tilapäiselle radalle edellyttää tarkastusta radan tilasta erityisesti uuden ja vanhan radan yhtymäkohdassa. On tutkittava mahdollisuutta mitata myös kuormituksen vaikutusta tilapäiseen rakenteeseen. Epätasainen painuminen junan akselien alla tilapäisten rakenteiden kohdalla on ilmeinen onnettomuuksien alkusyy.

Tukemattomalle, täysin keskeneräiselle rakenteelle ei tule sallia liikennettä lainkaan. Ongelmaksi muodostuu tilapäinen kiilarakenne jo perusparannetun ja perusparantamattoman radan välissä. Tämä rakenne joudutaan pääsääntöisesti tukemaan käsin. Tilapäiselle käsintuetulle rakenteelle voidaan sallia liikenne erityisinä ehdoilla esimerkiksi siten, että samanaikaisesti edellytetään ulkopuolista valvontaa. Tukemisohteet hyväksymiskriteereineen on oltava kirjallisessa muodossa.

Junaliikenne voidaan sallia ratatyömailla pääsääntöisesti vain radan mittauksen perusteella.

Tutkituissa onnettomuuksissa urakka-asiakirjat ovat niukat ja näyttävät perustuvat "vanhojen töiden" kopioihin. Asiakirjapohjat olisi syytä ajanmukaistaa ja yhdenmukaistaa kaikille rata-alueille. Geometriatietoihin (kaltevuudet, korkeuserot yms.) perustuvat vaatimukset eivät yksinään ole riittäviä. Päälysrakenteen uusimista sisältävissä rataosuuksissa tulee olla omat raja-arvonsa. Urakka-asiakirjoissa on määriteltävä myös kriteerit rakenteen kuormitusjäykkyydelle (kantavuudelle, joustolle).

Työselityksissä on oltava nykyistä täydellisemmät laatuvaatimukset VR Rata Oy:n olisi kehitettävä laatukäsikirja ratojen perusparantamisesta.

Lopullisen ja tilapäisen työn vastaanottoon on sisällytettävä muodonmuutosmittauksia (kuormitusjäykkyys).

Urakoitsija (VR Rata Oy) on vastuussa radan liikenteelle hyväksymisestä. Urakoitsija voi siirtää vastuutaan aliurakoitsijalle, mikäli on olemassa selkeät kriteerit, joiden perusteella radan liikennekelpoisuus voidaan mittaamalla todeta. Mikäli näin menetellään, aliurakoitsijan tulee vahvistaa allekirjoituksellaan työnsä kelpoisuus mittauspöytäkirjaan.

Hyväksyntämenettelyä on uusittava ja kehitettävä.

Urakoitsija ei voi hyväksyä omaa työtään, joka liittyy junaturvallisuuteen.

Junaliikenteen salliminen työmailla tulee olla rakennuttajan asia, ellei hyväksymismenettelyssä ole muuta kirjallisesti sovittu.

Vastuut on selkiytettävä ja kirjattava työkohtaisiin sopimuksiin ja työselityksiin.

Junien nopeudet ratatyömailla (B1/B2/96R/S37)

Tilapäisillä ja keskeneräisinä rakenteilla ei ole syytä sallia yli 10-20 km/h nopeuksia. Työmaakohtaisesti nopeusrajoitus on syytä tarkastaa laskennallisesti kohteelle sovellettavien raja-arvojen (geometriaa, kantavuus) perusteella. Siirtymärakenne pitää mitoitaa siten, että se ei ole liian jyrkkä tai jyrkkyyden muutos ei ylitä rakenteen laatuun sopivia turvallisia junan nopeuksia. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi taulukkona, jossa muuttujina ovat junan sallittu nopeus, siirtymäkiilan pituus sekä vanhan ja uuden rakenteen korkeusero.

Vauriotodennäköisyys ja vaurioiden laatu vähenevät nopeuden laskiessa. Henkilöjunille ei ole ehkä syytä sallia tavarajunia suurempia nopeuksia. Vaarallisten aineiden kuljetusten osalta on syytä miettiä voidaanko tällaisia kuljetuksia lainkaan sallia ratatyömailla.

Junien nopeudet ratatyömailla on tarkistettava ja määriteltävä nopeuksien perusteet.

Tutkituissa onnettomuuksissa suistuneissa vaunuissa oli suurimmat sallitut akselipainot. Samasta kohdasta oli ennen onnettomuutta ajanut myös kevyempiä junia. Mikäli raken-

teeseen liittyy epävarmuustekijöitä, radan käyttäytymistä täysien akselipainojen alla on syytä tarkastella matemaattisesti. Tarkastelu on tehtävä junan molempiin kulkusuuntiin.

4.2 Junaturvallisuus

Kuormansidonta (B1/B2/96R/S38)

Tutkituissa onnettomuuksissa vaunujen kuormana oli pääasiassa paperirullia, jotka olivat kiinni sitomattomia. Rullien paikallaan pysyminen perustuu rullan painoon ja vaunun pohjan väliseen kitkaan.

Melko pienellä vaunun kallistumalla korkeiden paperirullien painopiste siirtyy rullan ulkopuolelle, jolloin rulla aikaa kaatua. Tällöin jo kaatumisen alkuvaiheen esto saattaa estää onnettomuuden. Kuormansidontamääräyksiä olisi tarkistettava kestämiään todellisia heilahteluja.

Tulee selvittää raskaiden ja painopisteeltään korkeiden kuljetusten kuorman sidontatarpeita ja -mahdollisuuksia.

Kiskoilta suistumisen havaitseminen (B1/B2/96R/S39)

Molemmissa tutkituissa tapauksissa onnettomuuden varsinaiset taloudelliset menetykset aiheutuivat siitä, ettei veturinkuljettaja huomannut yhden vaunun kiskoilta suistumista. Tällä hetkellä junan kuljettajan on täysin mahdotonta havaita useita satoja metrejä pitkän junan loppupään vaunujen poikkeuksellista käyttäytymistä. Valvontamenetelmiä olisi tarkoituksenmukaista kehittää siihen suuntaan, että mittauslaitteet ilmoittavat automaattisesti kuljettajalle vaunun suistumisesta tai kuljettajalla olisi visuaaliseen havaintoon perustuva keino huomata vaunujen kiskoilta suistuminen.

On kehitettävä veturinkuljettajan mahdollisuutta havaita vaunun suistuminen kiskoilta.

Tiedon siirto (B1/B2/96R/S40)

Vetureissa ei ole mittausjärjestelmää, joka ilmoittaisi poikkeuksista radan geometriassa, korkeustasoissa tai kiihtyvyyksissä. Veturinkuljettajat havaitsevat tehtävässään näiden lisäksi vaurioita ja ongelmia, joista olisi tarpeellista ilmoittaa välittömästi junansuorittajalle. Ilmoittamisen tarve ja kynnys on usein ilmoittajalle epäselvä.

On kehitettävä poikkeavista havainnoista tiedottamista junankuljettajalta operatiiviselle organisaatiolle.

4.3 Muut suositukset ja huomiot

Radan kunnan mittaus (B1/B2/96R/S41)

Radan hetkellisestä kunnosta on vaikea saada reaaliaikaista tietoa. Joissakin tapauksissa veturinkuljettajat ilmoittavat havainnoistaan. Teknisesti on järjestettävissä radan kunnan automaattinen mittaus vetureihin ja edelleen pidemmälle kehitettäessä välitön ilmoitus ja paikkatieto.

Vetureihin olisi kehitettävä radan kunnan automaattimittaus.

Väliaikaisen radan tuennan kehittäminen (B1/B2/96R/S42)

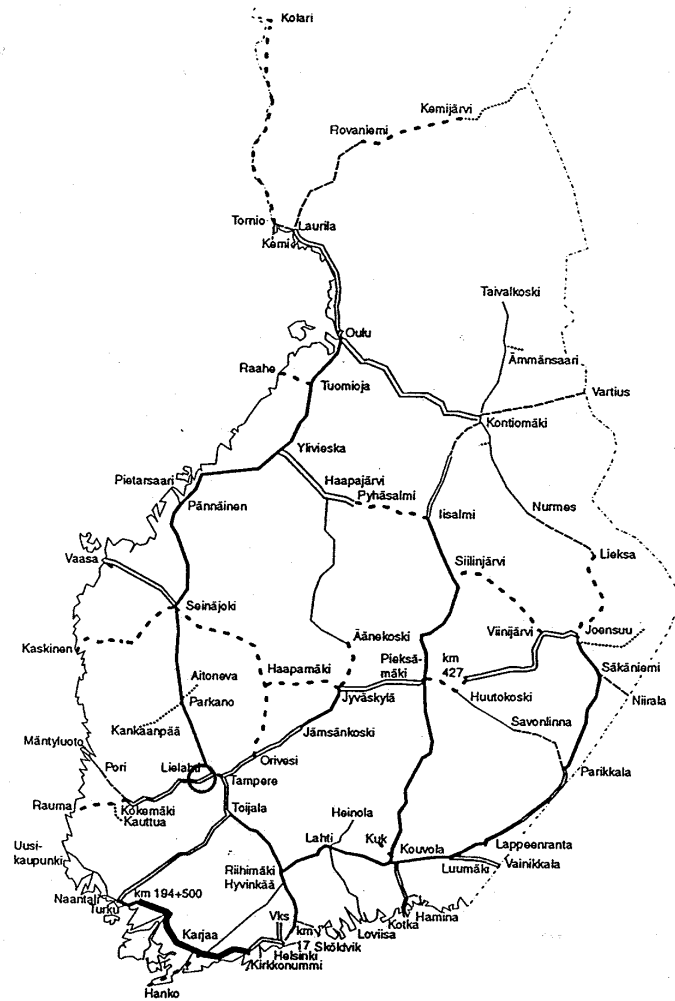
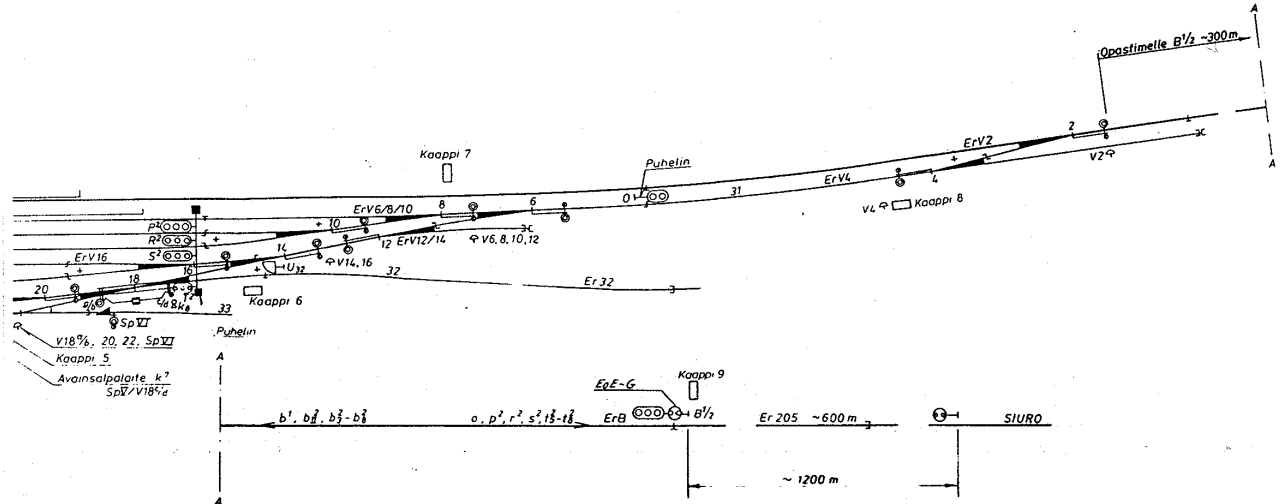
Siirtymärakenteen kiilapölkyissä sivutuennan ja korkeuden säätö on usein riittämätön. Kiilarakenteille tulee määrittää nopeusrajoitus kiilan korkeuspoikkeaman suhteessa.

Siirtymärakennetta tulee kehittää.

LIITE 1

Onnettomuuspaikka Nokian ratapihalla 9.6.1996

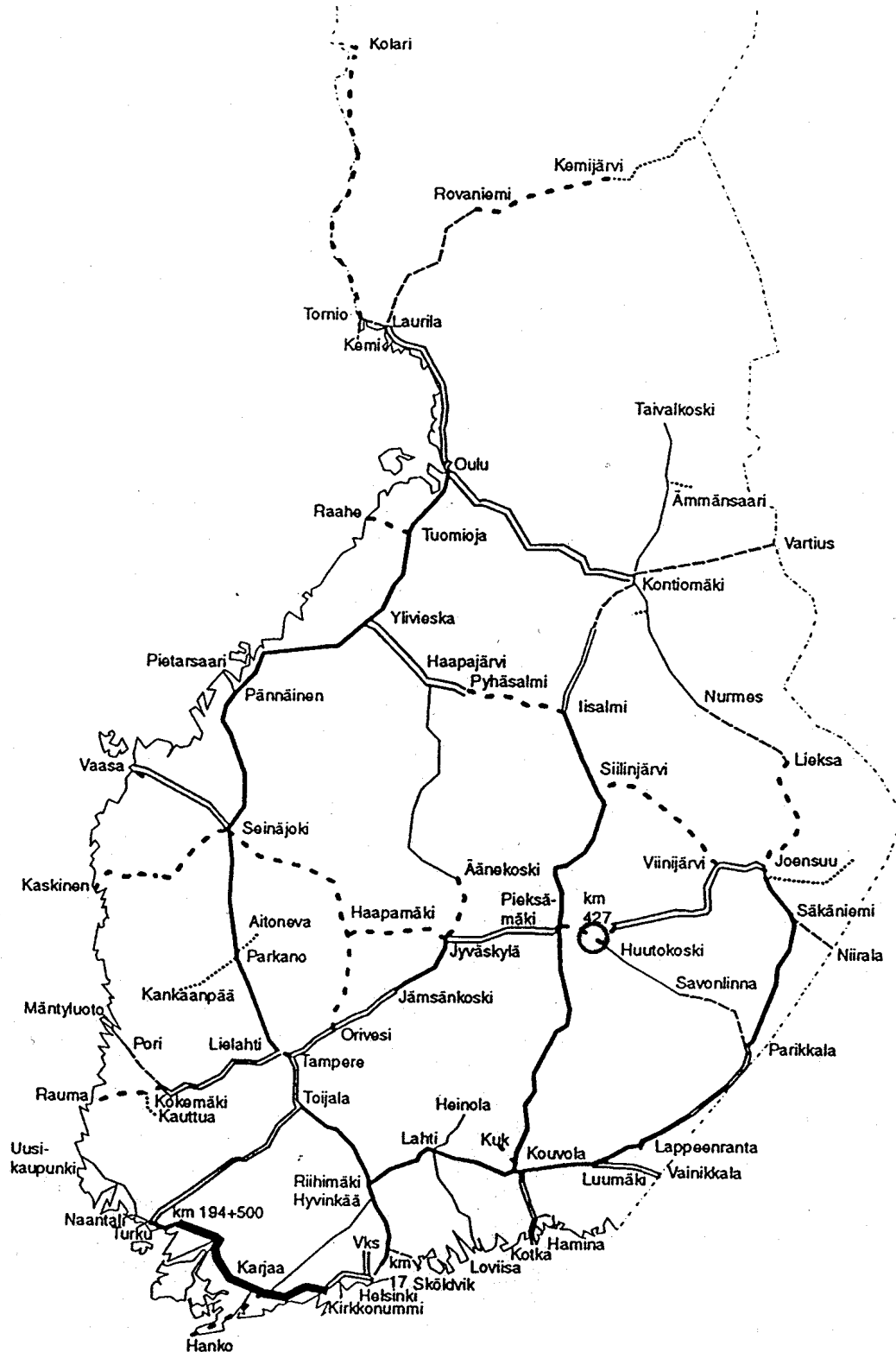
Vasemmalta oikealle kulkeneen onnettomuusjunan vaunun teli putosi kiskoilta vaihteen 6 kohdalla. Koska veturinkuljettaja ei voinut huomata tapahtunutta, jatkoi juna matkaansa ja kolme muuta vaunua suistui kiskoilta vaihteissa 4 ja 2. Vaunujen paperikuormat tyhjenivät rata-alueella.



LIITE 2

Onnettomuuspaikka Huutokoskella Pieksämäen rata-alueella 10.6.1996

Onnettomuuspaikka oli suoralla yksiraiteisella rataosalla.



LIITE 3

Lausunnonantajien suosituksista poikkeavat näkemykset

B1/B2/96R/S36: "Liikennöinti keskeneräisillä työmailla tulee sallia vain silloin, kun riittävin mittauksin voidaan varmistaa radan kestävyys käytettävien akselipainojen ja nopeuksien osalta. Pelkkä työmaakaluston käyttö koekuormitukseen ei riitä, koska niiden akselipainot jäävät yleensä liian pieniksi. Ratatyömaiden liikenteelle luovuttamisen arvioinnin kannalta on myös tärkeää, että työmailla on tieto liikennöivien junien akselipainoista ja nopeuksista" (VR-Yhtymä Oy).

"Ratatöiden teknistä suorittamista ja ratatyömaiden liikenteelle luovuttamista koskeva ohjeistus tulisi selkeästi määritellä rakennuttajan eli Ratahallintokeskuksen toimesta. Ohjeistuksen tulisi olla osa kaikkia radan kunnossapitoa ja kehittämistä koskevia sopimuksia. Tätä kautta se loisi selvät velvoitteet sekä pääurakoitsijalle että tämän mahdollisesti käyttämille aliurakoitsijoille" (VR Yhtymä Oy).

B1/B2/96R/S37: Rataverkko nykyisellään vaatii vielä usean vuoden ajan paljon perusrannustöitä, mikä käytännössä merkitsee merkittävää määrää ratatöitä päärataverkolla. Myös rataverkon kunnossapidon vuoksi joudutaan radoilla sallimaan ratatyömaita, jotka puolestaan vaikuttavat väliaikaisesti liikenteeseen ja liikenteenhoitoon. RHK:n mielestä ei kuitenkaan voida ajatella, että VAK-kuljetukset ratatyömailla kiellettäisiin, tärkeintä on varmistua radan huolellisesta tarkastamisesta ennen liikenteen sallimista" (Ratahallintokeskus).

B1/B2/96R/S38: "Voimassaolevat tavarankuormausmääräykset eivät edellytä paperirullien erillistä sitomista tai tukemista. Käytäntö on osoittanut, että rullat pysyvät hyvin paikallaan kaikissa normaalitilanteissa. Tukemismahdollisuuksia selvitetään. Kysymys on myös vientikuljetusten kustannustekijöistä - tiukat sitomisvaatimukset voivat siirtää kuljetuksia maanteille" (Ratahallintokeskus).

B1/B2/R96/S39: Suositus on sinänsä perusteltu. Teknisiä järjestelmiä on kehitetty, mutta toimintavarmojen laitteiden hinta on kohtuuttoman korkea, eikä laitteita toistaiseksi ole sarjatuotannossa. Suomessa kokeiltaneen vuoden 1997 aikana amerikkalaista laitteistoa, joka mittaa junan viimeisen vaunun liikettä ja jarrujohdon paineen muutoksia. Laite välittää tiedot radioteitse veturiin" (Ratahallintokeskus).

B1/B2/96R/S39 ja S41: Vaunujen kiskoilta suistumisen havaitsemiseen ja veturista tapahtuvan radan kunnan mittaukseen soveltuvia laitteita ei ole olemassa. Kaluston suistumista voidaan pienillä nopeuksilla määrittää luotettavasti vain kaluston pyörien ja kiskon välisten voimien perusteella. Suurilla nopeuksilla se on mahdollista määrittää kalustosta suoritettavien kiihtyvyyksimittauksin. Luotettavien laitteiden kehittäminen, niiden käytännön toimivuuden varmistaminen ja asentaminen vetureihin vaativat huomattavia investointeja" (VR-Yhtymä Oy).

B1/B2/96R/S40: Veturinkuljettajien taholta tapahtuva poikkeuksellisista havainnoista tiedottaminen tapahtuu jo nykyisinkin siten, että nopeusrajoituksia tai nopeita korjaustoimenpiteitä edellyttävistä poikkeamista veturinkuljettajat ilmoittavat välittömästi radiolla junasuorittajille. Tämän lisäksi on käytössä erityinen poikkeamailmoituslomake, jolla ilmoitetaan myös sellaisista poikkeuksellisista tapahtumista, jotka eivät edellytä välittömiä toimenpiteitä. Molempia ilmoitustapoja käytetään päivittäin, eikä niiden käytön osalta ole havaittu turvallisuutta vaarantavaa epätietoisuutta" (VR-Yhtymä Oy).

B1/B2/96R/S40: "Poikkeamista ilmoittamiseen liittyviä menettelytapoja kehitetään. RHK:n käsityksen mukaan veturinkuljettajat ilmoittavat nykyisinkin hyvin havaitsemistaan poikkeamista. Kehittämisen kohteena tulee ennen kaikkea olemaan ilmoituksen tekemisen systematisointi ja palautteen antaminen toimenpiteistä" (Ratahallintokeskus).

B1/B2/96R/S41: "Suositusta ei ole realistista toteuttaa koko vetokaluston osalta. Mekaaniset mittaukset vaatisivat erilliset mittauspyöräkerrat ja dynaamisten kiihtyvyyksimittausten tekeminen puolestaan suuria nopeuksia. Pendolino-junissa on kiihtyvyyksimittauslaitteet ja näin niitä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää myös radan tarkastukseen; tätä mahdollisuutta selvitetään" (Ratahallintokeskus).

Lähdeliiteluettelo

Nokian onnettomuus:

1. Lähtöjunan vaunuluettelo ja vaunutiedot
2. Piirturitulostukset
3. Pyörästötarkastukset Tampereen varikolla

Pieksämäen onnettomuus:

4. Vaunuluettelo
5. Piirturitulostukset
6. Rakentamista säätelevät asiakirjat
7. Työselitys raiteen sivusiirtymisistä
8. Urakkaohjelma

VALOKUVALIITE

Nokian ratapihalla suistui 9.6.1996 kolme paperilastissa ollutta tavaravaunua kiskoilta sillä seurauksella, että kolmen vaunun kuorma levisi rata-alueelle ja kiskotusta rikkoontui useita satoja metrejä.

Huutokoskella Pieksämäen rata-alueella suistui seitsemän paperilastissa ollutta tavaravaunua kiskoilla sillä seurauksella, että yhden vaunun kuorma putosi radan penkereelle. Kiskotusta vaurioitui noin 300 metriä.

Molemmissa onnettomuuksissa oli yhteneväisenä piirteenä se, että suistumiset tapahtuivat kohdassa, jossa tehtiin radan kunnostustöitä.



Kuva 1. Nokian ratapihalla paperilastissa olleen tavarajunan 29. vaunu suistui kiskoilta oikealla näkyvän vaihteen kohdalla. Veturinkuljettaja ei voinut huomata tapahtunutta ja juna jatkoi matkaa. Suistunut vaunu kallistui voimakkaasti seuraavassa vaihteessa joutuessaan ylittämään kiskon. Tällöin paperilasti putosi vasemmalle ratapenkereelle. Juna jatkoi edelleen matkaa, jolloin kahden seuraavan vaunun kuorma kaatui radan oikealle puolelle (Nokia 9.6.1996).



Kuva 2. Vaunun teli suistui vaihteen kohdalla radan oikealle puolelle. Vaihteen jälkeen oikeanpuoleiset kiskot olivat lyhyellä matkalla yli kuusi senttimetriä alempana kuin oikeanpuoleiset kiskot silloin, kun rata oli kuormitettuna. Kun juna ei kuormittanut kiskoja, kyseinen kiskon painuma poistui (Nokia 9.6.1996).



Kuva 3. Juna jatkoi matkaa, koska veturinkuljettaja ei voinut huomata yhden vaunun telin suistuneen kiskoilta. Suistunut vaunu joutui toiseen vaihteeseen, jolloin sen piti ylittää risteävät kiskot. Tällöin vaunu kallistui voimakkaasti ja vaunun reunalaippa jäi hetkeksi viereisen radan kiskojen kiinnitysrakenteiden väliin. Kallistuneen vaunun paperikuorma mursi vaunun katteet ja kuorma putosi ratapenkereelle. Myös vaunun runko vääntyi (Nokia 9.6.1996).



Kuva 4. Ensimmäisenä suistuneen vaunun perässä tulleet kaksi vaunua suistuivat myös kiskoilta. Vaunujen kallistuessa paperirullat luisuivat vaunujen kevyiden katteiden läpi ratapenkereelle (Nokia 9.6.1996).



Kuva 5. Huutokoskella Pieksämäen rata-alueella suistui seitsemän vaunua kiskoilta, jolloin yhden vaunun paperilasti putosi ratapenke-
reelle (Pieksämäki 10.6.1996).



Kuva 6. Tavarajunan 23. vaunun etuteli suistui puu- ja betoniratapölkkyjen rajakohdassa kiskojen vasemmalle puolelle. Veturinkuljettaja ei huomannut tapahtumaa, vaan juna jatkoi matkaa useita satoja metrejä. Junan 27. vaunu ja tätä seuraavat viisi vaunua suistuivat rajakohdasta kiskojen oikealle puolelle (Pieksämäki 10.6.1996).



Kuva 7. Kiilarakenteessa tilapäiset puuratapölkkyt ovat käytännössä tiivistämättömän rakenteen päällä ilman sivuttaistuentaa. Raskaan tavarajunan alla kiilarakenteen puuratapölkkyjen kohdalla rata antoi enemmän periksi kuin uusien betoniratapölkkyjen kohdalla. Rajapintaan tuli junan liikettä vastustava "ylämäki". Sivuttaistuennan puuttuessa puuratapölkkyt aikoivat siirtyä sivusuunnassa ja kiskojen näkyvään saumakohtaan tuli mutka, josta useimmat vaunut suistuivat kiskoilla (Pieksämäki 10.6.1996).



Kuva 8. Tilapäisessä kiilarakenteessa oli liian jyrkkä nousu ja puutteellinen sivuttaistuenta. Tilapäisrakenteen kohdalla puuratapölkyt siirtyivät jopa 15 cm sivusuunnassa. Samanaikaisesti uudet betoniratapölkyt pysyivät paremmin paikallaan, jolloin rataan syntyi mutka (Pieksämäki 10.6.1996).