



Tutkintaselostus

D7/2010Y

Ajoneuvojen kuormausnosturien ja ylikorkeiden kuormien aiheuttamat onnettomuudet

Tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi eikä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta käsitellä. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä. Tutkintaselostusta ei ole kirjoitettu siten, että se olisi tarkoitettu käytettäväksi oikeudenkäynnissä

Helsinki

Tapahtuma-aika:	22.11.2010 kello 15.15
Tapahtumapaikka:	Helsinki
Tapahtuman luonne:	Kuorma-auton kuormausnosturin osuminen teräsrakenteiseen kevyen liikenteen siltaan.
Asianosaiset:	Kuorma-auton kuljettaja ja kuljetusyritys, vastaan tulleen kuorma-auton omistajayritys ja kuljettaja, taksinkuljettaja, matkustaja ja taksiryttäjä, kaupunki.
Seuraukset tai vahingot:	Kevyen liikenteen ylikulkusilta romahti siihen osuneen kuorma-auton sekä vastakkaisesta suunnasta tulleen pakettiautomallisen kuorma-auton ohjaamoiden päälle. Tilataksi törmäsi romahtaneen sillan osiin. Silta tuhoutui, vastasuunnasta tullut kuorma-auto vaurioitui korjaukelvottomaksi ja muihin osallisiin ajoneuvoihin tuli huomattavia vaurioita. Onnettomuudessa menehtyi yksi ja loukkaantui vakavasti kolme henkilöä.
Säätila:	Pilvipouta, -6 °C
Valaistusolosuhteet:	Hämärä
Muut olosuhdetekijät:	Ajourat paljaat.

Turku

Tapahtuma-aika:	4.12.2010 kello 9.50
Tapahtumapaikka:	Turku
Tapahtuman luonne:	Kuorma-auton kuormausnosturin osuminen teräsrakenteiseen kevyen liikenteen siltaan.
Asianosaiset:	Kuorma-auton kuljettaja ja kuljetusyritys, kaupunki
Seuraukset tai vahingot:	Kevyen liikenteen ylikulkusilta romahti tien ylittävältä osuudelta. Kuorma-autoon, kuormausnosturiin ja jätesäiliöön tuli vaurioita.
Säätila:	Lumisade, -4 °C
Valaistusolosuhteet:	Päivänvalo
Muut olosuhdetekijät:	Tienpinta luminen

Lohja

Tapahtuma-aika:	1.2.2011 kello 10.50
Tapahtumapaikka:	Lohja
Tapahtuman luonne:	Kuorma-auton kuormausnosturin osuminen betoniseen rautatiesiltaan.
Asianosaiset:	Kuljetusyritys, kuorma-auton kuljettaja ja matkustaja, Liikennevirasto.
Seuraukset tai vahingot:	Betonisesta rautatiesillasta lohkesi pieni pala ja sillan alapintaan tuli naarmuja. Nosturin puomistoon tuli vähäisiä näkyviä vaurioita ja nosturin kiinnityskorvakkeeseen tuli repeämä. Kuljetuskontissa olleet laitteet repesivät törmäyksessä osittain irti ja vaurioituivat. Onnettomuudessa loukkaantui vakavasti yksi henkilö.
Säätila:	Pilvipouta, -2 °C
Valaistusolosuhteet:	Päivänvalo
Muut olosuhdetekijät:	Tienpinta luminen, ajourat paljaat ja paikoin jäiset

Vantaa

Tapahtuma-aika:	22.3.2011 kello 7.50
Tapahtumapaikka:	Vantaa
Tapahtuman luonne:	Täysperävaunun ylikorkean yhdistelmän osuminen betonirakenteiseen kevyen liikenteen siltaan.
Asianosaiset:	Kuorma-auton kuljettaja, kuljetusyritys, kaupunki.
Seuraukset tai vahingot:	Kuorma-auton ja perävaunun rakenteisiin tuli vaurioita ja osa lastina olleista betonielementeistä vaurioitui käyttökelvottomiksi. Kevyen liikenteen ylikulkusiltaan tuli vähäisiä vaurioita.
Säätila:	Auringonpaiste
Valaistusolosuhteet:	Päivänvalo
Muut olosuhdetekijät:	Tienpinta märkä

TIIVISTELMÄ

Loppuvuonna 2010 sattui kaksi onnettomuutta, joissa kuorma-auton kuormausnosturi osui kevyen liikenteen siltaan. Molemmissa tapauksissa silta putosi alas. Ensimmäisessä tapauksessa seurauksena oli yhden ihmisen kuolema ja kolmen ihmisen vakava loukkaantuminen.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaryhmä perehtyi näihin kahteen tapaukseen yhteistyössä Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakuntien kanssa. Tutkinnassa käsiteltiin myös eräitä aikaisempia ja vuonna 2011 sattuneita onnettomuuksia, joissa nosturi tai kuorma oli osunut siltaan tai muuhun ajoradan yläpuoliseen rakenteeseen. Lisäksi Liikennevakuutuskeskuksen tutkintaselostuksissa oli kaksi kuolemaan johtanutta tapausta vuosilta 2007 ja 2008, joissa kuormausnosturi oli kääntynyt sivulle ja osunut vastaantulevaan ajoneuvoon.

Useissa tapauksissa kyse oli unohduksesta tai huolimattomuudesta, jonka mahdollistivat huonot työtavat ja työn suunnittelu sekä puutteet koulutuksessa. Hyviä teknisiä järjestelmiä kuormausnosturin sopivan kuljetusasennon valvomiseksi on olemassa. Ylikorkean puomiston varoitusjärjestelmiä ei ole kuitenkaan otettu kattavasti käyttöön, vaikka sellaista on edellytetty uusiin kuormausnostureihin standardissa vuodesta 2004 alkaen, jos kuormausnosturi paikoitetaan kuormalavalle tai kuorman päälle kuljetuksen ajaksi. Myös jälkiasennettavia laitteistoja on olemassa. Monet valvontajärjestelmät voidaan kytkeä auton omiin järjestelmiin ja mittariston näyttöön. Riskiä ei nähtävästi ole pidetty niin suurena, että järjestelmiä kannattaisi hankkia.

Eräissä tapauksissa nostureissa on ollut merkittäviä teknisiä puutteita, jotka ovat olleet mahdollisia huonosti toimivan ja sekavan tarkastus- ja valvontajärjestelmän vuoksi. Niissä tapauksissa, joissa siltaan on osunut kuorma-auton korkea kuorma, on ilmennyt, että korkeita kuormia on kuljetettu ilman asianmukaisia lupia. Lupajärjestelmän etuna on se, että sitä sovellettaessa korkeuteen kiinnitetään kunnolla huomiota ja reitti suunnitellaan turvallisiksi. Yhdessä tapauksessa oli kyse suunnitellulta reitiltä eksymisestä, jonka varalta olisi syytä olla suunnitellut toimintatavat.

Tutkintaryhmä antaa useita toimenpide-ehdotuksia. Kuormausnosturien teknisistä ratkaisuista keskeisenä on saada systemaattisesti käyttöön kuormausnosturien korkeudesta varoittava järjestelmä, jota on jo vuodesta 2004 asti edellytetty uusiin nostureihin tietyissä tilanteissa. Ääni ja valvaroitussjärjestelmiä tulisi tehostaa muilla ratkaisuilla kuten auton nopeuden rajoittamisella.

Tarkastuksista ja valvonnasta kuormausnostureilta vaadittujen määräaikaistarkastusten voimassaolon valvontaa tulisi tehostaa ja liittää se mahdollisesti ajoneuvon katsastukseen yhdeksi tarkastuskohteeksi.

Lisäksi tutkintaryhmä antaa toimenpide-ehdotuksia, jotka liittyvät kuljettajien koulutukseen ja toimintamalleihin, korkeisiin kuljetuksiin ja siltoihin.

1 TAPAHTUMAT

1.1 Helsinki, 22.11.2010

1.1.1 Tapahtumien kulku

Kuormausturilla varustetun kuorma-auton kuljettaja aloitti työnsä maanantaina 22.11.2010 aamulla. Aamupäivän aikana kuljettaja teki tavanomaisia kuljetustehtäviä, joissa ajomatkat olivat lyhyitä. Työtehtävien yhteydessä hän käytti myös kuormausturua. Iltapäivällä kuljettaja meni venesatamaan nostamaan venettä. Saatuaan veneen nostoon liittyvät toimet tehtyä, kuljettaja alkoi ohjamaan nosturia kuljetusasentoon ohjaamon taakse. Nosturi ei mahtunut kääntymään kokonaan alas veneiden välissä, jolloin kuljettajan täytyi siirtää autoa. Kesken nosturin pakkaamisen kuljettajalle tuli puhelu, ja hän kirjoitti asioita muistiin ohjaamossa. Nosturin ohjaamisessa käytettävän kauko-ohjaimen kuljettaja oli laittanut kuljetuspaikalleen kuljettajan penkin ja oven välissä olevaan koteloon. Nosturin pakkaaminen loppuun unohtui, ja se jäi osittain ylös. Veneen nosto oli päivän viimeinen työtehtävä, ja kuljettaja lähti ajamaan pois satamasta lopettaakseen työpäivän.

Kuljettaja ehti ajaa runsaan kilometrin matkan ennen kuin ylös unohtunut nosturi osui kello 15.15 kevyen liikenteen sillan. Silta irtosi paikaltaan, ja sen teräsrunko jäi nosturin etupuolelle kulkeutuen kuorma-auton mukana runsaat 10 metriä. Sillan teräsrunko murskasi osittain kuorma-auton ohjaamon. Vastakkaisesta suunnasta tullut pakettiautomainen kuorma-auto jäi tielle romahtaneiden sillan rakenteiden ja teräsrungon alle. Niin ikään vastakkaisesta suunnasta tullut tilataksi törmäsi tielle pudonneisiin sillan rakenteisiin.



Kuva 1. Onnettomuuskohte Helsingissä. Kuva on otettu sillalle johtaneelta kevyen liikenteen väylältä. (kuva: poliisi)

Tapahtuma-aikaan vallitsi iltapäivähämärä ja sää oli pilvipoutainen. Tien pinnan ajourat olivat paljaat. Ilman lämpötila oli $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.1.2 Aiheutuneet vahingot

Onnettomuudessa menehtyi välittömästi pakettiautomallisella kuorma-autolla ajanut 58-vuotias mies, kun sillan runko putosi auton etuosan päälle ja murskasi auton ohjaamon kokonaan. Kuormausnosturilla varustettua kuorma-autoa kuljettanut 62-vuotias mies loukkaantui vakavasti sillan rungon vaurioitettua auton ohjaamoja pahoin. Tielle pudonneisiin sillan rakenteisiin törmännyttä tilataksia kuljettanut 35-vuotias mies ja matkustajana ollut 59-vuotias nainen loukkaantuivat vakavasti.

Siltaan törmänneen kuormausnosturilla varustetun kuorma-auton ohjaamo vaurioitui pahoin. Sillan rungon alle jäänyt pakettiautomallinen kuorma-auto tuhoutui. Tielle pudonneisiin sillan rakenteisiin törmännyt tilataksi vaurioitui keulasta. Silta tuhoutui onnettomuudessa.

1.1.3 Ajoneuvo

Siltaan törmännyt kuorma-auto oli 5-akselinen Scania R 12 LB-10x4. Autossa oli kiinteä kuljetuslava, jossa ei tapahtumahetkellä ollut sivu- ja perälaitoja. Autoon oli asennettu Palfinger PK100002 kuormausnosturi. Nosturi kuuluu raskaaseen kapasiteettiinluokkaan ja sen suurin nostomomentti on 92,2 tonnimetriä. Nosturin ohjaaminen tapahtuu kauko-ohjaimella. Auto ja nosturi oli otettu käyttöön vuonna 2008. Auton omamassa on 29 450 kg, joka vastaa melko hyvin onnettomuustilannetta, koska autossa ei ollut kuormaa. Kuormausnosturin nostopuomi oli jäänyt osittain ylös viimeisen nostotyön yhteydessä siten, että onnettomuushetkellä nosturin korkein kohta oli 5,7 m korkeudessa tienpinnasta.

Kuorma-auton digitaalinen ajopiirturi vaurioitui onnettomuudessa pahoin, eikä siitä saatu selvitettyä auton nopeustietoa. Onnettomuuskohdassa on 50 km/h nopeusrajoitus. Onnettomuustiellä olevan liikenteenmittauspisteen tietojen perusteella onnettomuutta edeltävänä ajankohtana mittauspisteen ohittaneet ajoneuvot olivat yhtä ajoneuvoa lukuun ottamatta ajaneet suurinta sallittua nopeutta tai sitä hiljempää.

Sillan pääkannattimina toimivat 600 mm korkeat leveälaippaiset teräspalkit, jotka oli yhdistetty toisiinsa arinapalkkirakenteeksi kuudella 3,9 m välein olevalla poikittaispalkilla. Poikittaispalkit oli kiinnitetty päistään hitsaamalla pääkannattimien uuman keskikohtaan. Silta oli laakeroitu päistään kumilevyalaakerein, jotka sallivat pituussuuntaisen liikkeen molemmilla maatuilla. Sillan kansi oli tehty liimapuulaatoista, jotka oli kiinnitetty terästa-
peilla toisiinsa. Puukansi oli kokonaisuudessaan kiinnitetty 1,3 m välein olevilla poikittaisilla parruilla, jotka tukeutuivat pääkannattajien ylälaipan alapintaan. Sillan kaiteet olivat tavanomaiset kevyen liikenteen kaiteet, jotka oli kiinnitetty kaidetolpista sillan kanteen. Poikittaista siirtymistä vastaan oli maatukien laakeritasoille molempien pääkannattimien sisäpuolelle asennettu 50 mm pituinen maatukeen ankkuroitu teräslevy. Teräslevyyn oli kiinnitetty pulilla samanmittainen kulmateräs, jonka tarkoituksena oli estää pääkannattimien nouseminen ylöspäin.



Kuva 4. Sillan betoninen päätytuki. Kuvan vasemmassa yläreunassa on 50 mm leveä kulmateräs, jonka tarkoituksena oli estää sillan pääkannattimen siirtyminen sivusuunnassa ja nouseminen ylöspäin. Kuvan etualalla kumilevyalaakeri, jonka päälle pääkannatin oli sijoitettu. (kuva: poliisi)

Sillan suunnitelma

Sillan suunnitelma oli laadittu maaliskuussa 1980 ja yleispiirustuksessa olevan maininnan mukaan suunniteltu tuolloin voimassa olleiden 1978 julkaistujen Rakenteiden kuormitusnormien mukaan. Siltasuunnitelman laatimisaikana voimassa olleissa Rakenteiden kuormitusnormien selityksissä mainitaan ensimmäistä kertaa normitasolla, että muuhunkin kuin sillan tukipilariin, esimerkiksi päällysrakenteeseen, voi kohdistua törmäyskuormaa. Sillan kannen törmäyskuorman huomioiminen suunnittelussa oli harkinnanvaraista, eikä törmäyskuormaa välttämättä tarvinnut ottaa huomioon. Sillan suunnittelukuormana on käytetty kannelle sijoitettua 4 kN/m² tungoskuormaa ja tarkistuskuormana 80 kN huoltotraktoria. Muiden kuormien huomioimisesta ei sillan yleispiirustuksissa ole mainintoja.

Sillan rakennusaikana vuonna 1986 oli voimassa Rakenteiden kuormitusnormit, joissa ajoneuvoliikenteen ylittävän ja yli 4,6 m alikulkukorkeudella varustetun sillan kansirakenteen mitoituksessa tulisi ottaa huomioon 120 kN törmäyskuorma. Rakennuspiirustuksiin tehtyjen hyväksymismerkintöjen mukaan suunnitelmiin oli tehty vuonna 1986 vain pieniä

muutoksia, eikä kannen rakennesuunnitelmaa ollut oleellisesti muutettu, joten sillan kantta ei ollut mitoitettu törmäyskuormalle.

Arvio törmäyksestä

Ylös jäänyt, sivuttain ollut kuormausnosturi osui sillan kanteen sekä pääkannattimeen, jolloin liimapuiset kansilaattaelementit irtosivat kiinnityksistään ja putosivat alas. Sillan pääkannattimet myötivät osumakohdasta noin 1 m ja poikkikannattimien hitsausliitoksia repeytyi irti. Poikkipalkkien hitsausliitoksia ei ollut suunniteltu törmäyksestä aiheutuneen suuruisille voimille, eivätkä palkit hitsausliitosten pettäessä kyenneet estämään siltaa vääntymästä. Hitsausliitosten petettyä poikkipalkit lähinnä jakoivat kuormaa vastakkaispuolen pääkannattimelle, joka taipui myös. Maatukeen ankkuroidun pääkannattimen sivuttaistukilevyillä ei ollut merkitystä onnettomuudessa aiheutuneita kuormituksia vastaan. Sillan tarkka sivuttaiskestävyys ei ole tiedossa, koska sitä ei ollut mitoitettu törmäyskuormille.

Ajoneuvon suuresta massasta johtuen sillalle laskennallisesti arvioitu taivutuskestävyys (87–127 kN laskentamallista riippuen) ylittyi jo matalillakin nopeuksilla. Silta kaikkine irronneine rakenteineen painoi vajaat 15 tonnia. Laskettaessa arvioita kuorma-auton aiheuttamasta törmäyskuorman suuruudesta eri laskentatavoilla ja käytettäessä nopeusarvoja 40 ja 50 km/h saadaan arvioiksi 181–378 kN kuormituksia.



Kuva 5. Sillan pääkannatinpalkit ovat myötäneet keskikohdaltaan, johon nosturi osui, noin 1 m sisäänpäin. Kansirakenne ja kaiteet irtosivat ja tuhoutuivat kokonaan. (kuva: poliisi)

1.2 Turku, 4.12.2010

1.2.1 Tapahtumien kulku

Kuorma-auton kuljettaja aloitti työpäivänsä lauantaina 4.12.2010 aamulla kello 7 aikaan. Hän teki tavanomaisia työtehtäviään tyhjentäen kuormausturilla ja pakkaavalla jätesäiliöllä varustetulla kuorma-autolla Molok-jäteastioita asuntoalueella. Astioiden tyhjennyksessä niiden sisällä oleva jätessäkki nostetaan nosturilla ylös ja tyhjennetään auton jätesäiliöön päällä olevasta luukusta. Jäteastioita tyhjennettäessä käytettiin vakituista ajoreittiä, joka oli kuljettajalle tuttu. Kuormausturilla kuljetettiin keräyskierroksen aikana pitkällään jätesäiliön päällä.

Reitti kulki pitkin katua, jonka ylittävän kevyen liikenteen sillan kuljettaja alitti ajaessaan asuinalueelle seuraavaan kohteeseen. Kuljettaja työskenteli kohteessa noin 6 minuuttia tyhjentäen jäteastiat nosturilla auton säiliöön. Nostotöiden jälkeen kuljettaja ohjasi kauko-ohjaimella kuormausturilla tavalliseen tapaan säiliön päälle siten, että nosturin siirtopuomin jatkeet tukeutuivat jätesäiliön takaosassa olleeseen v-hahloon. Hän kertomansa mukaan kiipesi katsomaan, että nosturi ei ole liian korkealla. Kuormausturilla kauko-ohjaimen kuljettaja oli kertomansa mukaan laittanut ohjaamoon matkustajan puoleiseen jalkatilaan. Tarkoituksena oli poistua alueelta käyttäen samaa reittiä kuin tullessa. Lähdettyään kohti seuraavaa paikkaa kuljettaja ehti ajaa vajaat 40 sekuntia, kunnes säiliön päällä ollut nosturi osui tietä ylittävään kevyen liikenteen siltaan kello 9.50. Kohdalla on voimassa 50 km/h nopeusrajoitus. Auton nopeus törmäyshetkellä oli ajopiirturitietojen mukaan 38 km/h. Nosturi osui siltaan nostopuomin ja siirtopuomin välisellä kohdalla. Sillan ajokaistoja ylittävä osa irtosi ja sen runkorakenne ja betoniset kansilaatat putosivat osittain auton ja jätesäiliön päälle sekä maahan. Sillan runko kulkeutui kuorma-auton mukana noin 10–30 metriä.



Kuva 6. Onnettomuuskohte Turussa. (kuva: poliisi)

Onnettomuus tapahtui päivänvalossa. Ilman lämpötilan onnettomuushetkellä oli $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja lunta satoi pyryttämällä. Tienpinta oli kokonaan lumen peitossa ja siinä oli tuoretta irtolunta. Paikkakunnalla olevan Ilmatieteen laitoksen mittauspisteen mukaan tapahtumapäivänä ja sitä edeltävänä päivänä oli lunta satanut yhteensä 16 cm. Ajourille pakkaantuessa tämä muodostaa enintään 2 cm paksuisen kerroksen.

1.2.2 Aiheutuneet vahingot

Onnettomuusautoa ajanut 44-vuotias mies ei loukkaantunut. Hän käytti onnettomuushetkellä turvavyötä. Kuorma-auton ohjaamoon tuli vaurioita päälle pudonneiden sillan rakenteiden aiheuttamina. Auton apurunko vääntyi nosturin kiinnityskohdasta ja taka-akselistoon tuli muutoksia. Kuormausnosturi vääntyi taaksepäin ja vaurioitui useista kohdista. Jätessäiliön kattoon ja kylkiin tuli vaurioita. Sillan tietä ylittänyt osa tuhoutui.

1.2.3 Ajoneuvo

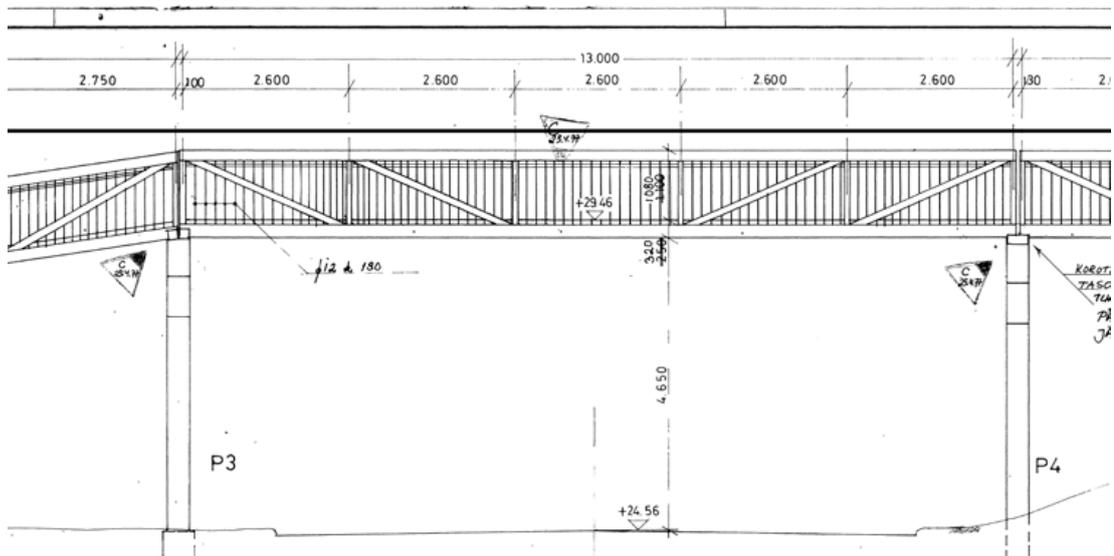
Kuorma-auto oli 3-akselinen Renault Premium 410.26 S 6x2 D, johon oli asennettuna Palfinger PK 12002-eh kuormausnosturi. Nosturi kuuluu keskiraskaaseen kapasiteetti-luokkaan ja sen suurin nostomomentti on 11 tonnimetriä. Auto ja nosturi oli otettu käyttöön vuonna 2008. Auton vaihtolavana oli jätteiden kuljettamiseen tarkoitettu säiliö, jossa oli hydraulikalla toteutettuja toimintoja. Auton kyytiin asetettuna säiliön yläreunan korkeus tiepinnasta oli arviolta noin 3,6 m. Jätessäiliön päälle takaosaan oli tehty tuet nosturin puomin paikoittamiseksi kuljetuksen ajaksi. Kyseinen säiliö oli rakennettu tilauksesta ja samanlaisia säiliöitä on rakennettu vain kaksi. Auton massa onnettomuushetkellä oli runsaat 14 700 kg.

1.2.4 Silta

Sillan rakenne

Kevyen liikenteen silta oli tyypiltään neliaukkoinen teräksinen ristikkosilta, joka ylittää kadun sekä sen reunassa kulkevan kevyen liikenteen väylän. Sillan jänteiden mitat olivat 11+11+13+13 metriä ja kokonaispituus noin 48 metriä. Suunniteltu hyötyleveys sillan kannella oli 3,0 metriä ja vapaa alikulkukorkeus yli 4,6 metriä. Sillan kansirakenne on viiden pilarituen varassa ja kukin jänne toimii yksiaukkoisen sillan tavoin eli jänteiden välillä ei ollut jatkuvuutta toisiinsa.

Varsinais-Suomen ELY-keskus teki onnettomuuden jälkeen 28.4.2011 sillan kannattajien ja tienpinnan korkeusaseman takymetrimittauksen. Sen mukaan tienpinta ei ollut kohonnut esimerkiksi roudan vuoksi ja siten pienentänyt sillan suunniteltua alikulkukorkeutta. Pöytäkirjan mukaan alikulkukorkeus tienpinnasta oli matalimmillaan tietä ylittäneen jänteen kohdalta 4,67 metrin korkeudella ajoradan keskikohdalla ja onnettomuusauton käyttämän ajokaistan oikean reunan kohdalla 4,79 metriä. Mittaukset tehtiin lumien sulamisen jälkeen. Onnettomuuskohtan katu päällystettiin uudelleen 30.5.–8.6.2011 välisenä ajankohtana, joten mittauksen aikaan kohdalla oli onnettomuuden aikainen päällyste. Maanmittauslaitoksen huhtikuussa 2009 paikalla tekemän laserkeilaukseen perustuvan korkeusmallin mukaan sillan kansirakenne ja kaiteet olivat tuolloin suunnitelluissa korkeuksissa. Tienpinnan korkeusasemassa oli korkeussuunnan mittaustarkkuuksiin mahtuvia 0–2 cm korkeuseroja takymetrikartoitukseen verrattuna.



Kuva 7. Sivupiirustus sortuneen jätteen kohdalta auton tulosuunnasta katsottuna. (kuva: Turun kaupunki)

Sillan pääkannattimet muodostuivat kahdesta myös kaiteiden runkona toimivista 1 400 mm korkeista ristikkokannattimista. Niihin oli kiinnitetty jalankulkijoita varten pinnakaiteen tangot ja käsijohde. Kantavat rakenneosat oli valmistettu teräspuikkiprofiileista ja pääkannattimet oli yhdistetty alapaarteista toisiinsa 2,6 m välein hitsatuilla poikkipalkeilla. Sillan kansirakenne muodostui 120–140 mm paksuista betonilaattaelementeistä. Yhdellä jänneväliillä oli viisi laattaelementtiä. Elementtien reunat tukeutuivat pääkannattajien alapaarteisiin hitsattuihin teräskannakkeisiin. Sillan poikittaissuuntainen tuenta oli toteutettu pilaritukien päälle kiinnitetyillä kulmateräksillä, joiden vaakalaippojen päälle sillan kannattimet tukeutuivat kumilevyn kautta, joka mahdollisti siltarakenteen pituussuuntaiset liikkeet.

Sillan suunnitelma

Siltasuunnitelma on piirustusten mukaan laadittu vuonna 1976. Törmäyskuormina on huomioitu vuonna 1976 voimassa olleiden Rakenteiden kuormitusnormien mukaiset sillan kantaviin pilareihin kohdistuvat törmäyskuormat. Sillan kanteen kohdistuville törmäyskuormille ei suunnitteluajankohdan kuormitusnormeissa ole määritelmiä, mutta niitä on voinut huomioida harkinnan mukaan. Sillan profiilipiirustuksessa olevien merkintöjen mukaan sillan kantta ei ole mitoitettu törmäyskuormalle.

Arvio törmäyksestä

Onnettomuuspaikalla tehtyjen mittausten mukaan kuormausnosturi oli osunut sillan kannattimen alapaarteeseen noin 2,8 m päähän jätteen keskikohdasta oikealle. Nosturin nostopuomin ja siirtopuomin välinen nivel oli ollut korkein kohta, joka oli osunut siltaan noin 16 cm korkeudelle alapaarteiden alareunasta. Alapaarteiden palkin seinämä repeytyi 18 cm matkalta. Korkeusaseman selvityksessä saatujen tietojen perustella voidaan sillan alikulkukorkeuden törmäyskohdassa arvioida olleen kesäkelillä noin 4,7 metriä. Ajo-radon pintaan pakkautunut lumi on enimmillään pienentänyt tätä muutamia senttimetrejä.

Törmäys siltaan tapahtui, koska kuormausnosturi oli jätesäiliön päällä kuljettaessa liian korkealla. Noin 10–15 minuuttia aiemmin kuorma-auto oli alittanut saman sillan toiseen suuntaan ilman ongelmia. Kuljettajan lähtiessä liikkeelle työskentelykohteesta kuor-

mausnosturi ei voinut olla samanlaisessa asennossa, jossa sitä yleensä kuljetettiin säiliön päällä. Sillan pienin alikulkukorkeus (ELY-keskuksen mittausarvion mukaan 4,67 m) ja osumajälki noin 16 cm korkeudella sillan kannattimen alapaarteessa viittaavat siihen, että nosturi on ollut mahdollinen lumikerros huomioiden huomattavan ylikorkea.



Kuva 8. Kuormausnosturi onnettomuuden jälkeen. Nosturin korkein kohta oli onnettomuuden jälkeen 4,2 m korkeudessa tien pinnasta ja nosturi oli kaarella säiliön päällä. Nosturin korkein kohta oli noin 70 cm säiliön yläpinnasta. (kuva: poliisi)



Kuva 9. Kuormausnosturin osumakohdassa sillan pääkannattimen alapaarre repeytyi. (kuva: poliisi)

Sillan sivuttaista tuennasta vastanneet kulmateräket eivät ole murtuneet, mutta ovat liikkuneet paikaltaan eivätkä ole kyenneet estämään siltaa putoamasta. Osa törmäysvoimasta on voinut kohdistua yläviistoon, jolloin siltarakenne on noussut ylöspäin ja liikkunut kulmateräksen yli. Sillan kannattimia ei ollut ankkuroitu ylösnousemisen varalta. On mahdollista, että pääkannattimen vaurioituminen ja taipuminen sivulle lyhensivät jännemittaa useita senttejä, jolloin kannatin ei enää tukeutunut pieneen sivuttaistukeen ja

pääsi liikkumaan sivulle. Törmäyksen puoleisesta kannattimesta irtosivat kiinnihitsatut poikkipalkit, jolloin ne toimivat vain kuormaa välittävinä ristikkosauvoina. Törmäyskohdan vastakkaisella puolella ollut kannatin taipui myös. Kannen kulkutasona käytetyt betonielementit irtosivat törmäyksessä eivätkä siten toimineet kantavina rakenneosina. Sillan sortunut osa kaikkine rakenteineen painoi noin 18,3 tonnia ja törmänneen ajoneuvon massa oli samaa suuruusluokkaa (14,7 tonnia).

Sillan kahdelle alapaarteen poikkileikkaukselle laskettu myötöraja ylittyi 49 kN voimalla. Poikkisuunnassa alapaarteeseen vaikuttava vaakasuuntainen kuorma ei jakaannu kannattimen sauvojen välillä vaan kuormituksen kantokyky riippuu alapaarteiden poikkitaivutuskestävyydestä. Käytettäessä auton nopeutta ja massaa saadaan eri menetelmillä sen aiheuttaman törmäyskuormituksen arvioiksi 73–82 kN. Verrattaessa arvoja sillan pääkannattimien kuormituksen kestoon huomataan, että poikkileikkauksen kantokyky ylittyi.

1.3 Lohja, 1.2.2011

1.3.1 Tapahtumien kulku

Kuormausnosturilla varustetun auton kuljettaja aloitti työnsä tiistaina 1.2.2011 aamulla kello 7.40. Aamun aikana kuljettaja ehti ajaa runsaat 70 kilometriä, kunnes saapui lastaamaan konttiin rakennettua ilmanvaihtoyksikköä. Kuljettaja nosti kontin kuormausnosturin ja nostoketjujen avulla auton kyytiin. Noston jälkeen kuljettaja kiinnitti kontin konttilukoilla sekä kiinnitti varmistusketjut. Nosturi jäi noston jälkeen pitkälleen kontin päälle. Saatuaan kontin kiinnitettyä unohti kuljettaja kontin yläpuolelle jääneen kuormausnosturin asettamisen kuljetusasentoon ohjaamon taakse. Myös kontin kulmiin kiinnitetyt nostamisessa käytetyt ketjut unohtuivat roikkumaan kontin sivuille. Kuljettaja siirtyi auton ohjaamoon ja lähti ajamaan. Hänen tarkoituksenaan oli viedä kontti noin 200 km päähän.

Kuljettaja ehti ajaa lastauspaikalta noin kilometrin matkan kunnes ylös jäänyt kuormausnosturi osui tien yläpuoliseen betoniseen rautatiesiltaan kello 10.50. Paikalla on 50 km/h nopeusrajoitus, ja auton nopeus törmäyshetkellä oli ajopiirturitietojen mukaan 36 km/h. Auto kulkeutui sillan alitse ja kuljettaja pysäytti sen noin 50 m päähän törmäyskohdasta. Kuormausnosturin korkein kohta oli noin 4,92 metriä tienpinnasta ja sillan alikulkukorkeus törmäyskohdassa 4,83 metriä.



Kuva 10. Onnettomuuskohte Lohjalla. (kuva: poliisi)

1.3.2 Aiheutuneet vahingot

Kuorma-autoa kuljettanut 64-vuotias mies loukkaantui vakavasti iskeydyttyään ohjauspyörään. Matkustajana ollut 69-vuotias nainen ei loukkaantunut. Molemmat henkilöt käyttivät turvavyötä. Betonisen sillan kannen alapintaan tuli vähäisiä vaurioita sekä naarmuja. Kuormausnosturin siltaan osuneeseen osaan tuli vaurioita, ja auton rungossa kiinni ollut nosturin kiinnityskorvake repeytyi osittain. Kontti pysyi törmäyksessä paikoillaan, mutta sen sisäänrakennetun ilmanvaihtoyksikön laitteet irtosivat osittain kiinnikkeistään ja vaurioituivat.

1.3.3 Ajoneuvo

Kuorma-auto oli neliakselinen Volvo F12, joka oli otettu käyttöön 1985. Auto oli rakennettu nosturikäyttöön ja ohjaamon taakse oli kiinnitettynä Effer 62 TXM-3S kuormausnosturi. Auton lavalle oli kiinnitettynä ilmavaihtoyksikön sisältävä kontti. Kontin yläreunan korkeus tien pinnasta oli 3,7 metriä. Ylös unohtuneen nosturin siirtopuomiosa oli pitkälleen lähes vaakasuorassa kontin yläpuolella. Tästä johtuen ajoneuvon korkeus onnettomuushetkellä oli 4,92 metriä.



Kuva 11. Kuormausnosturi oli pitkällään kontin päällä lähes vaakasuorassa 1,22 m kontin yläpinnasta. Myös kontin nostamiseen käytetyt ketjut roikkuivat nostopisteistä. (kuva: poliisi)

1.4 Vantaa, 22.3.2011

1.4.1 Tapahtumien kulku

Kuljettaja aloitti työpäivän noin kello 6.30 tiistaina 22.3.2011. Kuljettajan tarkoituksena oli kuljettaa täysperävaunuyhdistelmällä betonisia rakennuselementtejä työmaalle. Elementit olivat isokokoisia ja ne ulottuivat kuormatilojen yläreunojen yläpuolelle. Vetoauton korkeus kuormineen oli 4,85 m ja perävaunun 4,95 m. Kuljetukselle oli hankittu asianmukainen erikoiskuljetuslupa aina 5,2 m korkeuteen saakka. Kuljettaja lähti kohti määräänpäätä noudattaen kuljetusluvassa määriteltyä reittiä. Kuljettaja kuitenkin harhautui reitiltä kääntyessään reittiluvassa mainitulle tielle väärään suuntaan.

Jatkaessaan ajoa ja yrittäessään päästä takaisin reitille kuljettaja kääntyi tielle, jonka ylitti betoninen kevyen liikenteen silta. Kuljettaja ehti ajaa noin 5,5 km reitiltä eksymisestä, kun kevyen liikenteen sillan kohdalla noin kello 7.40 vetoauton kyydissä olleet betonielementit osuivat sillan kanteen, irtosivat kiinnityksistään, osuivat perävaunun etureunaan ja putosivat osittain tielle kuorma-auton lavarakenteiden läpi. Perävaunussa ensimmäisenä olleet elementit osuivat myös sillaan, mutta pysyivät paikoillaan. Yhdistelmän pysähtyi perävaunussa olleiden elementtien jäädessä kosketuksiin sillan kanssa.



Kuva 12. Onnettomuuskohte Vantaalla. (kuva: Otkes)

Kuljettaja oli ehtinyt ajaa noin 60 km työpäivän aikana ennen onnettomuutta. Onnettomuuskohtassa on 50 km/h nopeusrajoitus ja kuorma auton nopeus onnettomuushetkellä oli ajopiirturitietojen mukaan noin 50 km/h. Betonielementit kuljetettiin pystyasennossa auton lavalla. Auton ja perävaunun kuormatilat olivat ylhäältä avoimet. Elementit oli kiinnitetty asianmukaisesti, mutta vetoautossa olleet elementit irtosivat kiinnityksistään törmäyksen voimasta osuessaan sillan kansirakenteeseen.

Sillan kohdalla yhdistelmän ajosuuntaan menee kaksi ajokaistaa. Onnettomuushetkellä yhdistelmä oli lähes kokonaan vasemman puoleisella ajokaistalla. Sillan alikulkukorkeus osumakohdassa oli 4,62 m.

1.4.2 Aiheutuneet vahingot

Kuorma-autoa ajanut kuljettaja ei loukkaantunut onnettomuudessa. Kolme betonista rakennuselementtiä vaurioitui käyttökelvottomaksi, mutta muut kuormassa olleet säilyivät vähin vahingoin. Vetoauton kuormatilan rakenteet tuhoutuivat suurelta osalta. Vetoautossa ollut betonielementti osui siltaan osumisen jälkeen perävaunun etuseinään ja aiheutti siihen vaurioita. Betonirakenteeseen kevyen liikenteen siltaan tuli vain vähäisiä vaurioita, ja sillan kannen reunaan kiinnitettyjä liikennemerkkejä rikkoontui.



Kuva 13. Vetoauton kuormatilan rakenteet tuhoutuivat suurelta osalta. (kuva: Otkes)

1.4.3 Ajoneuvo

Onnettomuusajoneuvo oli 3-akselinen Volvo kuorma-auto, johon oli kytkettynä apuvaunun avulla perävaunu. Yhdistelmän omamassa oli 19 650 kg ja kuormana olleiden betonielementtien massa oli yhteensä 37,4 tonnia, jolloin onnettomuushetkellä yhdistelmän kokomaismassa oli noin 57 tonnia.

1.5 Muita ylikorkeiden kuormien siltaan osumisia

1.5.1 Tammikuu, 2010

Kuorma-auton kuljettaja aloitti työpäivänsä kello 7.15. Aamupäivän aikana kuljettaja ajoi noin 110 km. Puolenpäivän jälkeen hänen tarkoituksenaan oli siirtää huollossa ollut runsaat 10 tonnia painava haarukkatrukki takaisin läheiselle tehtaalle. Trukki lastattiin kolmiakseliselle erikoiskuljetusperävaunulle. Perävaunun korkeus kuorman kanssa oli 4,9 m. Kuljettaja lähti ajamaan kohti määränpäättään käyttäen reittiä, joka kulki valtatie siltojen alitse. Ehdittyään ajaa noin 3,5 km lähtöpaikasta saapui kuljettaja valtatie siltojen kohdalle. Tulosuunnastaan ensimmäisestä sillasta kuljetus mahtui alitse, mutta toiseen noin 20 m päässä edellisestä olleen siltaan kansirakenteeseen trukin nostopuomi osui kello 12.50.

Paikalla oli 60 km/h nopeusrajoitus ja onnettomuushetkellä ajoneuvon nopeus oli ajopiiriturin mukaan 48 km/h. Tapahtuma aikaan oli valoisaa ja satoi kevyttä pakkaslunta, ilman lämpötila oli $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ensimmäinen silta oli matalimmalta kohdaltaan 4,70 m ja toinen, johon kuljetus törmäsi, 4,49 m. Törmäyksessä trukin sidonnassa käytetty ketju katkesi ja trukki putosi perävaunusta ja suistui kyljelleen ojaan. Trukin sidonnassa ei ollut käytetty perävaunussa olleita sidontapisteitä, vaan se oli kiinnitetty perävaunun runkorakenteeseen. Kuljetusperävaunu ja trukki vaurioituivat onnettomuudessa. Kuljetukselle ei ollut

hankittu korkean kuljetuksen erikoiskuljetuslupaa eikä kuljetuksen soveltuvuutta käy-
tylle reitille ollut varmistettu. Vetoautoa ja perävaunua ei ollut kytkentäkatsastettu
asianmukaisesti.

1.5.2 Joulukuu, 2010

Ulkomaan rekisterissä oleva vetoauto ja siihen kytketty erikoiskuljetuspuoliperävaunu
saapuivat laivalla Suomen satamaan. Perävaunuun oli kuormattuna puutaloelementtejä
yhteispainoltaan runsaat 7 tonnia. Kuljetuksen suurin korkeus oli 4,75 m. Kuljettajan tar-
koituksena oli viedä kuorma runsaan 60 km päähän. Hän lähti satamasta liikkeelle ilta-
päivällä. Kuljettaja ehti ajaa noin 5 km, kunnes saapui valtatie alittavien siltojen kohdalle
kello 17.55. Kuormana ollut puutaloelementti osui ensimmäisen sillan kansirakentee-
seen, jonka vapaa alikulkukorkeus oli törmäyskohdassa 4,65 m. Ajoneuvon yhdistelmä
eteni noin 10 m päässä olleen toisen sillan kohdalle, jonka kansirakenteeseen elementti
myös osui. Toisen sillan alikulkukorkeus osumakohdassa oli 4,62 m. Tapahtumahetkellä
oli valoisaa ja sää oli pilvipoutainen, $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Paikalla oli 70 km/h nopeusrajoitus ja ajopiir-
turin tietojen mukaan törmäyshetkillä nopeus oli noin 55–58 km/h.

Törmäyksissä puuelementti vääntyi metrin matkalta noin 20 cm ylöspäin. Puuelementit
oli kiinnitetty perävaunuun neljällä sidontaliinalla. Elementtien kiinnitys oli puutteellinen
eikä kiinnitys estänyt riittävästi kuorman kulkusuuntaista liikkumista. Kuljetukselta puuttui
erikoiskuljetuslupa, eikä ajoreittiä ollut suunniteltu kuljetuksen korkeuden puolesta. Ve-
toautoa ja perävaunua ei ollut kytkentäkatsastettu asianmukaisesti.

1.6 Erikoiskuljetuksilta vaaditut luvat

Erikoiskuljetukset ylittävät normaaliliikenteen mitta- ja/tai massarajat. Niiden ylitys ei kui-
tenkaan saa johtua kuormattavien esineiden sijoittamisesta rinnakkain, peräkkäin tai
päällekkäin. Esinettä, jota ei pystytä jakamaan osiin tai kuljettamaan millään ajoneuvolla
tai ajoneuvoyhdistelmällä ilman, että ylitetään yleisesti tielle sallittua mitta- tai massa-
arvoa, kutsutaan niin sanotuksi jakamattomaksi kuormaksi. Tällainen kuljetus voidaan
suorittaa erikoiskuljetuksena.

Erikoiskuljetuslupa vaaditaan aina, kun kuljetuksessa ylitetään ainakin yksi yleisesti tielle
sallittu vapaan mittarajan mitta, esimerkiksi korkeudessa 4,40 m tai leveydessä 4,00 m.
Ajoneuvon suurimman sallitun massan ylitykseen tarvitaan myös erikoiskuljetuslupa.
Erikoiskuljetuslupia myönnetään vain, jos kuormaa ei sen laadun vuoksi voida kuljettaa
yleisillä teillä sallituissa rajoissa. Erikoiskuljetuslupa on reittikohtainen tai reitistö-
lupa, eikä ole voimassa reitin ulkopuolella. Sallittu käytettävä reitti on määritelty erikoiskuljetus-
luvassa.

Korkealle kuljetukselle tulee olla lupa aina kun se ylittää vapaan kuormauskorkeuden
4,40 m. Viiden metrin korkeuden ylittävä kuljetus tarvitsee mukaansa vähintään yhden
varoitusaution sekä liikenteenohjaajan. Muita mittoja ylitettäessä edessä ja takana tule-
vien varoitusaution ja liikenteenohjaajien määrille on omat vaatimuksensa. Viiden met-
rin korkeuden ylittyttyä etuvaroitusaution tulee käyttää vapaan korkeuden mittalaitetta,
jolla varmistetaan vielä ennen kuljetuksen saapumista kohdalle tien yläpuolisten estei-
den riittävä alikulkukorkeus.

1.7 Raitiovaunujen ajojohtimiin osumiset

Vuonna 2010 sattui kaksi onnettomuutta, joissa ylös jäänyt kuormausnosturi osui raitiovaunujen ajojohtimiin. Torstaina 14.10.2010 kuormausnosturilla varustetun kuorma-auton kuljettaja työskenteli nosturilla Helsingin keskustassa. Ahdas työskentelypaikka ja työn aiheuttama haitta muulle liikenteelle saivat kuljettajan lähtemään kiireesti nostotyön jälkeen pois paikalta. Kuljettaja lähti ajamaan unohtaen ensin laittaa nosturin kuljetusasentoon ohjaamon taakse. Kuormausnosturi osui heti ensimmäisessä risteyksessä liikkeellelähdön jälkeen raitiovaunujen ajojohtimiin sillä seurauksella, että ajo- ja kannatinlankoja jäi kiinni kuormausnosturiin ja niitä irtosi kiinnikkeistään ja putosi kadulle. Materiaali- ja korjaustyökustannuksina onnettomuudesta aiheutui raitiovaunujen ajojohtimille noin 35 000 euron vahingot. Onnettomuus tapahtui arki-iltapäivänä, jolloin siitä aiheutui suurta haittaa raitiovaunuliikenteen lisäksi myös muulle ajoneuvoliikenteelle vilkasliikenteisen risteyksen tukkeutumisesta johtuen. Raitiovaunujen ajojohtimet saatiin korjattua il-laksi kuntoon, ja joitakin korjauksia jäi vielä tehtäväksi yölle, kun raitiovaunuliikenne oli pysähdyksissä. Muutamaa päivää myöhemmin maanantaina 18.10.2010 ylös unohtunut kuormausnosturi osui ajojohtimiin Helsingin keskustan risteyksessä aiheuttaen noin 15 000 euron korjauskustannukset.

Yhdessä vuonna 2010 sattuneessa tapauksessa kyseessä oli ylikorkea kuorma, kun lavetilla olleen kaivinkoneen puomisto osui kannatinlankoihin.

Kaikkiaan vuonna 2010 sattui seuraavat isot ajoneuvojen aiheuttamat raitiovaunujen ajo- /kannatinlankavauriot:

- **8.2.2010** Kannatinlankavaurio, Nostokoriauto työskenteli lähellä seinää ja vaurioitti kannatinlankaa.
- **14.4.2010** Pylväsaurio, Kuorma-auto törmäsi pylvääseen.
- **14.10.2010** Ajo- /kannatinlankavaurio, Kuorma-auton ylhäällä ollut kuormausnosturi osui lankoihin.
- **18.10.2010** Ajo- /kannatinlankavaurio, Kuorma-auton ylhäällä ollut kuormausnosturi osui ajolankoihin risteyksessä.
- **22.10.2010** Ajo- /kannatinlankavaurio, Pyörillä kulkeva nostin ajoi kiinni kannatinlankaan.
- **16.11.2010** Ajo- /kannatinlankavaurio, Kaivinkone osui kannatinlankaan.
- **3.12.2010** Kannatinlankavaurio, Kuorma-auton vetämällä lavetilla kuljetetun kaivinkoneen osuminen kannatinlankaan.

Vuosittain raitiovaunujen ajojohtimille aiheutuu keskimäärin noin kymmenen erisuuruista vauriota, joissa kuorma-auton kuormausnostimen tai ylikorkean kuorman tiedetään osuneen lankoihin. Lisäksi vuosittain huoltotöiden yhteydessä havaitaan noin 10–20 pienempää vauriota, joissa jonkin osuma lankoihin on aiheuttanut vaurioita, mutta niistä ei ole syntynyt varsinaisia liikennehäiriöitä.

Taulukko 1. Raitiovaunujen ajo- ja kannatinlankavauriot, joista on aiheutunut liikennehäiriöitä vuosina 2007–2009. (lähde: HKL, RLY-Rata)

Vaurio	2007	2008	2009
Ajolankavaurio			
Kuorma-auto (ylhäällä ollut nosturi tai korkea kuljetus)	3	12	5
Kaivinkone	4	4	3
aiheuttajasta ei tietoa	2	0	1
Kannatinlankavaurio			
Kuorma-auto (ylhäällä ollut nosturi tai korkea kuljetus)	4	1	3
Kaivinkone	4	3	3
aiheuttajasta ei tietoa	4	0	6
Yhteensä	21	20	21

Ajo- ja kannatinlankoihin osumisissa tavallisesti varsinaisen ajolangan kannatinlangat katkeavat ensin. Raitiovaunujen ajolangoista yli puolet on yli 5 m korkeudella kadun pinnasta. Uudet ajolangat pyritään asentamaan 5,50–5,80 m korkeuteen. Paikoin vanhempia ajolankoja on vielä 4,80–4,90 m korkeudessa. Ajoneuvojen ja ajojohdinten väliin tulisi jäädä korkeussuunnassa vähintään 0,5 m turvaetäisyys.

1.8 Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakuntien tutkimia aikaisempia onnettomuustapauksia, joissa kuormausnosturilla varustettu ajoneuvo on ollut osallisena.

1.8.1 Kuormausnosturin kääntyminen ajossa 22.11.2007

Torstaina 22.11.2007 täysperävaunuyhdistelmään oli kuormattuna harkkotiililavoja. Vuosimallia 1996 olevan vetoauton takaosaan oli kiinnitettyä kuormausnosturi. Kyseinen nosturi oli alun perin ollut puutavaranoosturi, mutta se oli itse muutettu kappaletavaranoosturiksi. Nosturi oli laskettu kuljetuksen ajaksi vetoauton lavalla olleiden harkkotiililavojen päälle lähes auton suuntaisesti siten, että aisan pää oli auton lavalla harkkotiililavojen vasemmalla puolella. Nosturia ei ollut sidottu kiinni mitenkään. Auton kuormalavan laidat olivat harkkotiililavoja ja niiden päälle asetettua nosturia matalammat.

Eräessä oikealle tapahtuneessa käänöksessä kuorman päällä ollut nosturi pääsi kääntymään vasemmalle siten, että nosturin puomi jäi sivulle vastakkaisen liikenteen kaistalle. Kuljettaja ei huomannut tilannetta. Hän ehti ajaa noin 6–7 km nosturi sivulle kääntyneenä, kunnes vastaan tuli tyhjä puutavarayhdistelmä. Kello 1.45 sivulla ollut kuormausnosturin puomi osui vastaan tulleen puutavarayhdistelmän ohjaamoon. Kohtamishetkellä molemmat ajoneuvot olivat omilla kaistoillaan. Tapahtuma-ajankohtana oli pimeää ja vettä satoi heikosti. Tienpinta oli märkä ja ilman lämpötila +1 °C. Tie oli valaisematon ja alueella oli 80 km/h nopeusrajoitus. Harkkoja kuljettaneen ajoneuvoyhdistelmän nopeus oli noin 70 km/h ja vastaan tulleen puutavarayhdistelmän noin 80 km/h. Puutavarayhdistelmä ajautui törmäyksen jälkeen ojaan.

Kuormausnosturin puomi oli ollut ennen törmäystä noin 6,4 m pitkä ja se lyheni törmäyksessä 2,4 m puomien painuessa sisäkkäin. Vastaan tulleen yhdistelmän kuljettaja menehtyi, ja auton ohjaamo vaurioitui pahoin nosturin puomin osumasta. Koko yhdistelmään tuli lisäksi muita vaurioita ojaan suistumisesta. Harkkotiiliä kuljettaneen yhdistelmän sivulla ollut nosturi tuhoutui ja vaurioitti törmäyksessä sekä vetoautoa että perävaunua.

Puutavaranostureiden kääntöhydrauliikassa ei ole kuormanpitoventtiiliä, joten ilman kiinnitystä nosturi voi kääntyä kohtalaisen helposti sivulle. Nosturi oli valmistajan arvion mukaan valmistettu alun perin vuonna 1991. Lisäksi tapauksen nosturin venttiilien kulunut karasto, likaantunut öljy ja muutenkin kauttaaltaan kulunut hydrauliikka sallivat osaltaan puomin helpomman kääntymisen sivulle. Onnettomuuden jälkeen tehdyissä tarkastuksissa oli selvinnyt, että käännön varoventtiilit olivat kuluneet ja vuotivat huomattavasti yli sallitun. Myös käännön karan tiivistepinta oli kulunut ja vuoti kaksi kertaa normaalia enemmän. Todennäköisesti likaantunut öljy oli ajan kuluessa aiheuttanut hydrauliikan kulumat. Nosturille oli papereiden mukaan tehty 10-vuotistarkastus 7.11.2005 ja viimeisin määräaikaistarkastus 20.1.2007. Kummassakaan tarkastuksessa nosturista ei tarkastuspöytäkirjojen mukaan ollut löytynyt huomauttamista ja niiden mukaan nosturi oli ollut hyvässä kunnossa.

1.8.2 Puutavaranosturin kääntyminen ajossa 20.10.2008

Maanantaina 20.10.2008 kuljettaja oli matkalla työmaalle hakettamaan energiapuuta. Hän ajoi Sisu E12M kuorma-autolla, johon oli kytkettynä perävaunu. Vetoautossa oli haketin, säiliö hakkeelle sekä ohjaamon takana Z-mallinen puutavaranosturi, joka oli tarkoitettu puuaineksen syöttämiseen hakettimeen. Z-mallisessa nosturissa puomit ovat haitarimaisesti toisiinsa nähden nosturin ollessa kuljetusasennossa. Perävaunussa oli kontti hakkeen kuljetusta varten. Neliakselinen vetoauto oli ostettu uutena vuonna 2004, jolloin myös nosturi oli asennettu autoon.

Nosturin puomisto on kuljetusasennossa ohjaamon taakse pakattuna. Nosturin uloin puomisto ja päässä ollut puutavarakoura jäivät auton vasemmalle puolelle siten että, puomin nivel on alhaalla ja puutavarakoura puomin ylhäällä olevassa päässä. Ajon aikana nosturin uloin puomi ja sen päässä ollut puutavarakoura pääsivät laskeutumaan auton sivulle vastaan tulevien kaistan kohdalle. Yhdistelmän kuljettaja ehti ajaa lähdöstä noin 15 minuuttia kunnes sivulla ollut puomisto ja puutavarakoura osuivat vastaan tuleeseen pakettiautoon kello 7 aikaan. Kuorma-auton nopeus oli törmäyshetkellä noin 80 km/h ja se jatkoi matkaansa 400 m päähän kuljettajan pysäytettyä selvittämään rysähdyksen syytä. Pakettiauto pysähtyi ajosuunnassaan vasemmalle, ja sen kuljettaja oli menehtynyt välittömästi törmäyksen seurauksena.

Kuorma-auton pysähtyttyä sen kuljettaja havaitsi nosturin olevan auton sivulla, jolloin hän ryhtyi siirtämään sitä pois vastaan tulijoiden kaistalta ohjaamalla nosturia. Hän ei ehtinyt saada nostettua puomia pois sivulta, kun vastasuunnasta tuli toinen pakettiauto, joka myös törmäsi nosturin puomiin. Tämän jälkeen kuljettaja onnistui saamaan nosturin puomin pois kuorma-auton sivulta. Toisena tullessa pakettiautossa oli kaksi henkilöä, joista kuljettaja menehtyi välittömästi ja matkustaja loukkaantui. Matkustajana ollut henkilö sai kuitenkin ohjattua pakettiautoa siten, että se pysähtyi 420 m päähän törmäyskohdasta. Onnettomuushetkellä oli pimeää ja heikkoa vesisadetta. Tie oli valaisematon.

Onnettomuudessa menehtyivät molemmat nosturiin törmänneiden pakettiautojen kuljettajat. Toisena törmänneessä pakettiautossa ollut matkustaja loukkaantui. Pakettiautot vaurioituivat törmäyksissä pahoin, ja puutavaranostimeen tuli vaurioita.

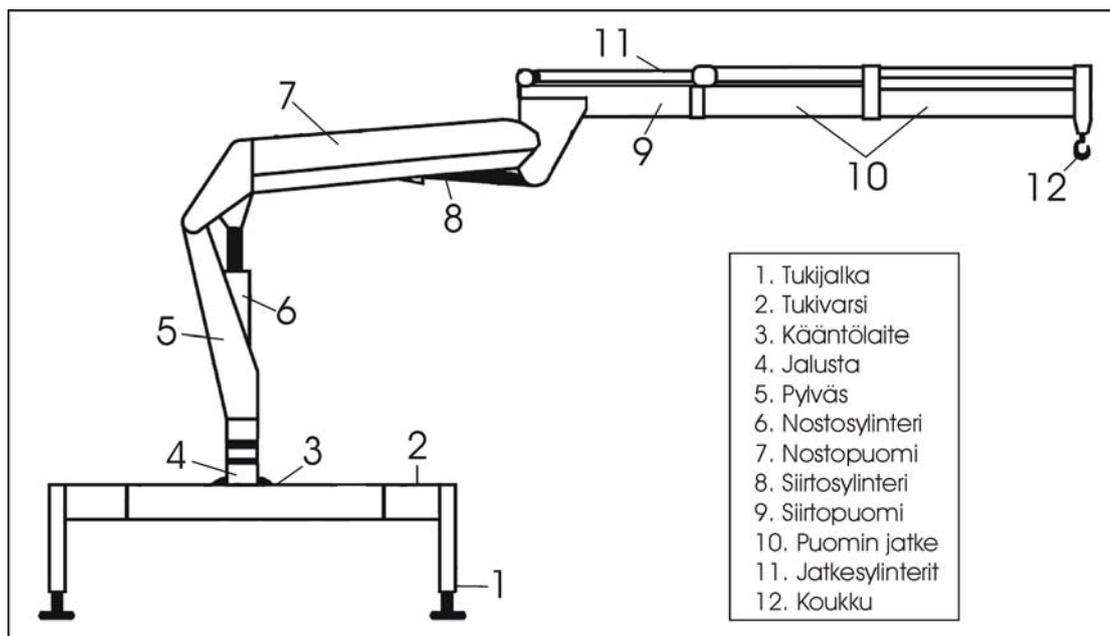
Nosturin kääntyneessä puomissa oli mekaaninen lukitustappi, jonka oli tarkoitus varmistaa nosturin pysyminen kuljetusasennossa. Kuljetusasennon lukitus ei ollut kiinnittynyt kunnolla, tai se oli päässyt aukeamaan ajossa, jonka jälkeen nosturin puomi oli päässyt laskeutumaan vastaan tulijoiden kaistalle. Nosturin puomin toisen nestesynterierin männän tiiviste vuoti ja mahdollisesti puomin valumisen. Nosturille ei ollut suoritettu asianmu-

kaisia määräaikaistarkastuksia eikä siten määräaikaistarkastuksen yhteydessä tehtävää koekäyttöä ollut tehty. Mekaanisen lukkolaitteen avausvaijeri oli poikki, lukitus oli kulunut ja sitä oli aikojen saatossa korjattu muun muassa polttoleikkaamalla. Väljäksi kulunut lukitus ei rikkoontunut, vaikka puomi mahdollisesti irtosi lukituksesta sen olleessa kiinni.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Kuormausnosturit

Kuorma-autoihin kiinnitettyjen kuormausnosturien pääasiallinen käyttötarkoitus on lastata ja purkaa ajoneuvossa kuljetettavaa kuormaa. Kuormausnostureita valmistetaan eri kokoluokkiin. Suuremman kokoluokan nostureita käytetään yleisesti myös erilaisissa nosto- ja asennustöissä, joissa nostettavaa kuormaa ei välttämättä lastata mihinkään. Nostureiden päässä voi olla erilaisia nostoapuvälineitä kuten esimerkiksi puu- tai maanaineksen käsittelyyn tarkoitettuja kouria. Nosturin jatkopuomiston päähän voi myös olla liitettynä lisäpuomisto (jibi), joka muodostuu yhdestä nivelestä ja jatkopuomistosta. Näin nosturille saadaan lisää ulottuvuutta. Tavallinen kuormausnosturin rakenne on esitetty kuvassa 14. Tavallisen tyyppisen nosturin kuljetusasento on lähes samanlainen kokoluokasta riippumatta. Perusmallinen nosturi on kuljetusasennossaan sivuttain ja sen sylinterit on ajettu lähes kokonaan sisään, jolloin puomit kääntyvät lomittain toisiinsa nähden. Poikkeuksena on Z-mallinen nosturi, jossa puomit ovat kuljetusasennossa sijoittuneet haitarimaisesti toisiinsa nähden.



Kuva 14. Kuormausnosturin rakenne.

Kuorma-autoihin kiinnitettäessä kuormausnosturi sijoitetaan tavallisesti auton rungon päälle ohjaamon taakse. Toinen yleisesti käytetty paikka on auton perässä. Yleensä nosturit on asennettu kiinteästi, mutta esimerkiksi auton peräosaan tulevassa kiinnityksessä nosturi voidaan asentaa irrottavaksi. Tällaista kiinnitystä käytetään tavallisesti esimerkiksi puutavaranostureissa. Pieniä kuormausnostureita saatetaan myös kiinnittää autojen vaihtolavoihin, jolloin nosturi ei ole kiinni itse autossa.

Kuormausnostureiden lisäksi kuorma-autoihin asennettavia nostureita ovat puutavara- ja kierrätysnosturit. Puutavaranosturit on tarkoitettu nimensä mukaisesti puutavaran käsittelyyn ja kierrätysnostureita käytetään romun ja kierrätysjätteen käsittelyssä. Eri käyttö-

tarkoituksiin tehdyt nosturit poikkeavat toisistaan, ja niitä koskevissa vaatimuksissa on eroja. Kuormaus-, puutavara- ja kierrätysnostureita käytetään monissa muissakin koh-teissa kuin kuorma-autoissa.

2.1.1 Nostureissa olevia liikenneturvallisuuteen vaikuttavia turvalaitteita

Suurin osa kuormausnosturien turvavarusteista liittyy itse työskentelyyn nosturilla, eikä niitä käydä tässä yhteydessä läpi. Kuljetuksen aikana ja liikenneturvallisuuteen vaikutta-via teknisiä ratkaisuja on muun muassa nosturin korkeuden varoitin. Siinä auton ohjaa-moon tuodaan valo- ja äänivaroitus, jos nosturin puomi ylittää ennalta asetetun enim-mäiskorkeuden. Varoitus aktivoituu silloin jos nosturi ylittää asetetun korkeuden ja ajo-neuvon käsijarru vapautetaan. Lisäksi varoituksen voi kuitata tarvittaessa hetkellisesti pois painikkeella. Varoitusten lisäksi on toteutettu ratkaisuja, joissa ajoneuvon nopeus on rajoitettu esimerkiksi 5 km/h, jos nosturi ylittää sallitun korkeuden. Korkeusvaroitin on toteutettu siten, että se tarkkailee nostopuomin kulmaa pylvääseen nähden, joten aivan kaikkia tilanteita, joissa nosturin jonkin kohdan on mahdollista jäädä sallitun rajan ylä-puolelle, tällä tavalla ei pystytä tunnistamaan. Normaaleissa käyttötilanteissa kuitenkin juuri nostopuomi on se, jonka kulma yleensä määrittää korkeimman kohdan.

Nosturin kuljetusasennon valvonnalla voidaan varoittaa, jos nosturi ei ole oikeassa pai-kassa nippuun pakattuna. Nostopuomissa oleva ilmaisain mittaa puomin kulmaa, jonka täytyy olla kuljetusasennon kulmassa, samalla laitteen kääntökehän anturoinnin täytyy todeta, että laite sektorissa, oikeassa nosturin paikoitussuunnassa.

Tukijalkojen valvonnalla ilmoitetaan, jos tukijalat eivät ole nostettuna ylös tai vedettyä sisään.

Turvavarusteita on ollut saatavilla kuormausnostureihin lisävarusteina, mutta niiden suosio on ollut vähäistä. Tavallisesti esimerkiksi korkeusvaroittimen asentaminen on tar-koittanut noin yhden päivän lisätyötä asennuksen yhteydessä. Varoitusjärjestelmän asentaminen on ollut lisäkustannus eivätkä kuljetusyrittäjät ole välttämättä olleet tietoisia siitä, että järjestelmä olisi pitänyt olla vuoden 2004 jälkeen asennetussa nosturissa, jos nosturin puomisto paikoitetaan kuormalavalle tai kuorman päälle kuljetuksen ajaksi. Turvavarusteita on mahdollista asentaa myös jälkiasennuksena vanhempiin nostureihin. Markkinoilla on esimerkiksi jälkiasennettavia korkeusvaroittimia ja kuljetusasennon il-maisimia.

2.1.2 Konedirektiivi, koneasetus ja standardi EN12999

Euroopan talousalueella koneita koskevat tekniset vaatimukset ja vaatimuksenmukai-suuden osoittamismenettelyt määritellään EY:n konedirektiivissä 2006/42/EY. Konedi-rectiivissä säädetään koneita koskevat pakolliset olennaiset terveys- ja turvallisuusvaa-timukset. Tarkoituksena on taata käyttäjille ja ympäristölle turvalliset koneet.

Kuormausnosturit ovat konedirektiivin alaisia koneita ja valmistajan on noudatettava uut-ta konedirektiiviä vastaavia kansallisia säädöksiä 29.12.2009 alkaen. Suomessa uutta konedirektiiviä vastaa valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008), ns. koneasetus.

Koneasetus korvasi aiemman kansallisen konepäätöksen (VNp 1314/1994), joka perus-tui direktiiviin 98/37/EY ja sen edeltäjään 89/392/ETY. Käytössä voi olla vielä vanhem-piakin kuormausnostureita, joiden suunnittelu ja valmistus on tehty aiempien kansallis-

ten vaatimusten mukaisesti, mutta nämä vanhat nosturit eivät ole yleensä enää aktiivisessa ammattikäytössä.

Konedirektiivillä on annettu yhtenäiset vaatimukset koneelle Euroopan unionin jäsenmaissa ja se mahdollistaa koneiden vapaan kaupan kaikkialla Euroopassa. Tässä yhteydessä puhutaan koneen vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta ja CE-merkinnästä.

Standardit ovat direktiiviä tarkempia, ja niillä annetaan yksityiskohtaiset erittelyt direktiivin olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi. Standardit laaditaan Euroopan komission ja EFTAn toimeksiannosta. Standardien hyväksymisen jälkeen ne julkaistaan EU:n virallisessa lehdessä (EUVL).

Uuden konedirektiivin kanssa yhdenmukaistettu eli harmonisoitu englanninkielinen standardi EN 12999:2011 E on julkaistu EU:n virallisessa lehdessä 8.4.2011 eli noin 16 kuukautta uuden konedirektiivin voimaan tulon jälkeen. Ennen uuden standardin julkaisua on valmistaja osoittanut nosturin vaatimustenmukaisuuden konedirektiivin, Suomessa koneasetuksen 400/2008, mukaan. Standardin julkaisun jälkeen vaatimustenmukaisuus täyttyy noudattamalla edellä mainittua uutta standardia. Standardin suomenkielinen versio julkaistaan arviolta kesällä 2011.

Uudella konedirektiivillä ja sen kanssa yhdenmukaistetulla standardilla on suuri merkitys kuormausnostureihin. Merkittävin muutos liittyy nosturin vakavuustarkasteluun, mutta muutoksia on myös esimerkiksi nosturin korkeusvaroituksessa. Nyt edellytetään ajoneuvon ohjaamoon näkyvää ja kuuluvaa varoitusta, jos nosturin korkeus ylittää ennalta määritetyn enimmäiskorkeuden. Varoitus voidaan vaientaa hetkellisesti kuittauspainikkeella tai signaalilla, että ajoneuvon pysäköintijarru on päällä.

Eräät nosturivalmistajat ovat ennakoineet tilanteen ja ottaneet vuoden 2010 aikana huomioon uuden standardiehdotuksen ennen kuin se oli lopullisessa muodossaan. Nostureita on varustettu ilmaisimella ja kytkennöillä, jolloin päällirakentajat asentavat valo- ja äänimerkkilaitteen ohjaamoon sekä kytkevät sen nosturin ilmaisimesta tuleviin kaapeleihin.

Ote standardista EN 12999:2011 E:

5.6.1.3

A warning visible and audible from the transport driving position shall indicate when the crane height exceeds a predetermined maximum (as described in 7.2.3.4). The audible warning may be silenced by an acknowledgement button or by a signal that the parking brake of the vehicle is engaged.

epävirallinen käännös

“5.6.1.3

Ajoneuvon ohjaamossa on annettava näkyvä ja kuuluva varoitus, kun nosturin korkeus ylittää ennalta määritetyn enimmäiskorkeuden (kuten kohdassa 7.2.3.4 kuvataan). Äänivaroitus voidaan vaientaa kuittauspainikkeella tai signaalilla, että ajoneuvon käsijarru on päällä.”

Uusi standardi painottaa kuljettajan ohjekirjassaan tarkastuksia, jotka on tehtävä muun muassa nosturin leveyden ja korkeuden suhteen pakattaessa nosturi kuljetusasentoon.

Muita ajoneuvoihin kiinnitettyjen kuormausnostureiden kannalta oleellisia kuljetuksen aikaisia turvallisuusasioita ovat nosturin tukijalkojen lukitus kuljetusasentoon sekä nosturin puomien ja puomin jatkeiden tahattoman liikkumisen estäminen.

5.4.3 Securing for transport

5.4.3.1 General

When the boom system of a vehicle mounted crane is to be parked on the load platform or on top of the load during transport, an indicator (e.g. angle sensor) shall be provided, see 5.6.1.3.

epävirallinen käännös

”Jos nosturin puomi paikoitetaan kuormalavalle tai kuorman päälle kuljetuksen ajaksi, tulee olla ilmaisimien avulla (ts. kulmatunnistin).”

Uuteen standardiin on tehty 16.2.2011 muutosesitys. Muutosesityksen perusteluissa on todettu uuden standardin kohtien 5.4.3.1 ja 5.6.1.3 olevan epäselviä ja tulkittavissa ristiriitaisesti.

Muutosesityksessä on painotettu sitä, että standardin uudistamisen tarkoituksena oli ilmaisimen avulla kertoa nosturin puomin olevan pois kuljetusasennosta. Esityksen käsittely on tätä raporttia kirjoitettaessa kesken.

Edellisen konedirektiivin 98/37/EY kanssa oli yhdenmukaistettu standardi SFS-EN 12999:2002, johon oli edelleen tehty kaksi täydennystä A1:2004 ja A2:2006.

Vuodesta 2004 alkaen on yhdenmukaistetun standardin mukaan valmistetussa / asennetussa kuormausnosturissa pitänyt olla ylikorkean puomin varoitus, jos nosturin puomistoa pidetään kuljetuksen aikana lavalla tai kuorman päällä, standardin kohta 5.6.1.2.

5.6.1.2

Jos ajoneuvoon asennetun kuormausnosturin puomisto paikoitetaan kuormalavalla tai kuorman päälle kuljetuksen ajaksi, tulee olla ilmaisimien avulla (ts. kulmatunnistin). Tämän ilmaisimen tulee ilmoittaa kuljettajalle, kun nosturin korkeus ylittää ennalta sallitun enimmäiskorkeuden (kuten kuvattu kohdassa 7.2.3.3).

Enimmäiskorkeuden varoitusrajaan ei ollut annettu standardissa ohjeistusta tai asetusarvoa.

Kuormausnostureilla toimittaessa tulee huomioida myös kansallinen lainsäädäntö, joista tärkeimmät ovat Työturvallisuuslaki vuodelta 2003 ja Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403, joka on tullut voimaan 1.1.2009.

2.1.3 Kuormausnosturien tarkastukset

Kuormausnosturille on tehtävä käyttöönottotarkastus ennen työvälineen ensimmäistä tai turvallisuuden kannalta merkittävän muutoksen tai uuteen paikkaan asentamisen jälkeistä käyttöönottoa tai jos laite otetaan uudelleen käyttöön sen oltua pitkään käyttämättömänä.

Määräaikaistarkastus on tehtävä vuoden välein ensimmäisen käyttöönototarkastuksen jälkeen. Määräaikaistarkastuksen lisäksi nostolaitteelle on tehtävä perusteellinen määräaikaistarkastus lähestyttäessä valmistajan määrittämiä nostolaitteen suunnittelurajoja, tai jos nämä eivät ole tiedossa, viimeistään 10 vuoden kuluessa ensimmäisestä käyttöönotosta.

Perusteellisessa tarkastuksessa on purettava sellaisia turvallisuuden kannalta tärkeitä kokoonpano-osia, joiden toimintakunnon tarkastaminen ei ole muutoin luotettavasti mahdollista. Tarkastuksessa on käytettävä ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä.

Vuoteen 1984 asti kuormausnosturien tarkastukset olivat vapaaehtoisia. Kuormausnosturit veloitettiin tarkastettavaksi 1.10.1984 alkaen. Tuolloin tarkastuksen sai tehdä kuormausnosturin rakenteeseen ja käyttöön perehtynyt henkilö. Vuoden 1992 jälkeen tarkastajien vaatimustasoksi tuli teknikko tai vaihtoehtoisesti oli mahdollista hakea yli 5 vuoden ammattikokemuksen jälkeen työministeriöstä poikkeuslupaa.

Vuodesta 1998 alkaen kuormausnosturien tarkastukset tuli tehdä vähintään teknillisen oppilaitoksen teknikkotason tai vastaavan opistotason koulutuksen saaneen henkilön johdon ja valvonnan alaisena, jollei tarkastajalla ole vähintään teknikkotason koulutusta.

Vuodesta 1998 alkaen kuormausnosturin, jos sen kuormamomentti on yli 25 tonnimetriä ja jos sitä käytetään tai jos se on tarkoitettu käytettäväksi muuhun kuin pääasiassa ajoneuvon kuormaamiseen, käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset samoin kuin kosketuksettomaan (sähkömagneettiseen) tiedonsiirtoon perustuvan ohjausjärjestelmän käyttöönototarkastuksen suorittaa kyseiseen tehtävään pätevyytensä osoittanut asiantuntijayhteisö.

Vuoden 2012 alusta alkaen kuormausnosturien tarkastuksia saavat suorittaa päteviksi todettujen asiantuntijayhteisöjen lisäksi vain hyväksytyt riippumattomat pätevyystodistuksen (henkilösertifikaatin) saaneet asiantuntijat.

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen suorittajan on oltava työväliseen rakenteeseen, käyttöön, tarkastusvaatimuksiin ja valmistajan antamiin ohjeisiin perehtynyt henkilö, joka pystyy havaitsemaan työväliseen mahdolliset viat ja puutteet. Tarkastuksen suorittajan tulee itsenäisesti turvallisuusteknisten seikkojen perusteella pystyä arvioimaan työvälisessä havaittujen vikojen ja puutteiden vaikutukset työturvallisuuteen. Tarkastuksen suorittajan on tarvittaessa käytettävä asiantuntija-apua erityisesti ainetta rikkomattomien tarkastusmenetelmien käytössä sekä sähköstä aiheutuvien vaarojen arvioinnissa.

Tarkastajalupaa hakeville on järjestetty esimerkiksi kolmen päivän mittaisia koulutuksia. Koulutuspakkoa ei kuitenkaan ole vaan lupaa hakevan on läpäistävä tarkastustoiminnan koe.

Vaatimukset tulevat siis tiukkenemaan nykytilanteesta, koska itse tarkastuksen tekijällä tulee olla pätevyys. Tarkastuspätevyyden suorittanut voi hakea kolmen vuoden tarkastustoiminnan jälkeen aina 3 vuotta lisää ja 9 vuoden jälkeen tarkastajan pitää läpäistä jälleen tarkastustoiminnan koe.

Yli 25 tonnimetrin kuormausnosturit, jotka valmistaja on tarkoitettu käytettäväksi muuhun kuin pääasiassa ajoneuvon kuormaamiseen, voi tarkistaa vain asiantuntijayhteisö. Jos asiakas käyttää nosturia vain välittömään ajoneuvon kuormaamiseen ja purkamiseen, voi sen silloin tarkistaa myös pätevyystodistuksen saanut asiantuntija.

Kuljetusyrietyksessä työssä oleva saa tarkastaa yrityksen omia nostureita edelleen, jos tarkastaja on läpäissyt kokeen ja saanut pätevyyden. Tarkastajan ei ole edellytetty olevan yrityksen ulkopuolelta.

Nosturitarkastusten pöytäkirjojen säilytyksestä ja tarkastusmerkinnöistä on annettu uusia määräyksiä. Edellisen lainsäädännön aikana tarkastuspöytäkirjoja tuli säilyttää vähintään viiden vuoden ajan ja viimeisimmän tarkastuspöytäkirjan tuli olla ajoneuvon yhteydessä tai välittömässä läheisyydessä. Vuodesta 2009 alkaen tarkastuspöytäkirjoja on säilytettävä koko nosturin elinkaaren ajan, ja viimeisimmän tarkastuspöytäkirjan kopion on oltava nosturin yhteydessä. Tarkastajan on laitettava nosturin tarkastuskilpeen merkintä tarkastuksesta. Jos kilpeä ei ole, on laitettava tarkastusmerkintä muulla tavoin, esimerkiksi tarkastustarra.

2.1.4 Kuormausnostureiden kuljettaminen auton lavalla tai kuorman päällä

Kuormausnosturi saa olla kuljetuksen aikana lavalla tai kuorman päällä, kunhan se ei aiheuta vaaraa liikenteelle. Nosturi ei saa ylittää teknistä suurinta sallittua korkeutta 4,2 metriä tai muita ajoneuvolle sallittuja mittoja. Mikäli nosturia kuljetetaan lavan tai kuorman päällä, tulee nosturin liikkumaan pääseminen olla estetty. Tavallisimmin tämä on järjestetty sopivilla tuilla, joiden väliin nosturi tai sen päässä oleva työväline voidaan laskea. Jos tällaisia ei ole käytössä ja nosturia kuljetetaan lavan päällä, tulee sen liikkumaan pääseminen olla muulla tavoin estetty.

Vuoden 2004 alun jälkeen käyttöön otetuissa kuormausnostureissa olisi pitänyt olla kuormausnostureita koskevan EN12999 standardin mukaan enimmäiskorkeuden ylityksen varoitus, mikäli nosturia kuljetetaan ajon aikana lavalla tai kuorman päällä. Koska ajoneuvon, kuormausnosturin ja muun päällirakenteen toimittaja on yleensä eri taho, niin käytännössä ajoneuvoja varusteineen on pystytty ottamaan käyttöön ilman kuormausnosturin korkeusvaroitinta, vaikka lopullisessa kokoonpanossa käyttäjä kuljettaisikin nosturia lavan päällä.

Kuormausnostureita kuljetetaan auton lavalla tai kuorman päällä, koska tilanteesta riippuen sillä voidaan saavuttaa hyötyjä. Lavalla kuljettamalla nopeutetaan työskentelyä, varsinkin jos nosturia tarvitaan usein ja siirtymät ovat lyhyitä. Erityisesti suurilla nostureilla auton etuakselipainoa saadaan pienennettyä laittamalla nosturi lavalle, millä on merkitystä auton eturenkaiden kulumiseen kaupunkiajossa sekä auton ajettavuuteen. Toisaalta, jos painava nosturi on korkealla kuorman päällä, nostaa se painopistettä, jolloin ajoneuvon ajettavuus heikkenee sen kallistuessa käännoksissä enemmän. Vastaavasti auton kallistelu kaarteissa vähenee, jos nosturi on asetettu lavalle siten, että sen painopiste on alempana normaaliin kuljetusasentoon verrattuna. Talvikeleillä painoa saadaan siirrettyä vetävälle akselille, joka helpottaa etenemistä. Nostureissa on myös työvälineitä kuten maa-aineksen tai puun käsittelykouria, joiden kanssa niitä yleensä kuljetetaan lavalla, koska nosturi ei välttämättä mahdu normaaliin kuljetusasentoon ilman työvälineen irrottamista. Ahtaimmissa työkohteissa nosturia ei välttämättä pystytä asettamaan ohjaamon taakse kuljetusasentoon, ja autoa on siirrettävä nosturi lavalla.

Vaikka nosturille olisi suunniteltu lavan päällä kuljettamista varten kuljetusteline, voi nosturi jäädä aina hieman eri asentoihin sitä paikoitettaessa. Tällöin ilman varoituslaitteistoa kuljettajalla ei ole tarkkaa tietoa milloin suurimman sallitun korkeuden raja on ylitetty tai millä korkeudella nosturin korkein kohta on. Itsessään korkeiden konttien tai kuormien päälle asettamisessa korkeussuuntaan tilaa on yleensä suhteellisen vähän jäljellä suurimpaan sallittuun nähden tai kuorman tarkka korkeus ei ole tiedossa. Nosturin asetta-

minen tällaisen kontin tai kuorman päälle vaatii tarkkuutta, ja sallitun korkeuden ylitystä on vaikea arvioida ilman tarkkaa mittaamista tai korkeudesta varoittavaa laitteistoa. Umpinaisten konttien ja säiliöiden päälle ohjatussa nosturin tarkkaa asentoa on vaikea nähdä ilman, että kuljettaja joutuu kiipeämään katsomaan kontin päälle, joka monesti on hankalaa. Mikäli kuormausnosturi ei tukeudu kunnolla alustaan, kohdistuu siihen ajossa suurempia rasituksia, jotka voivat vaurioittaa nosturia.

2.1.5 Ajoneuvot

Kuorma-autoissa eri päällirakenneratkaisujen vaikutuksia on pyritty huomioimaan jo autoa suunniteltaessa. Autossa olevia järjestelmiä ja mittariston merkkivaloja sekä äänivaroituksia on ollut mahdollisuus hyödyntää päällirakenneratkaisujen käyttöön useimmissa automerkeissä jo useiden vuosien ajan. Auton mittariston kautta annettavien valo- ja äänivaroitusten lisäksi kuorma-autoissa olevia nopeudenrajoittimia on ollut mahdollista hyödyntää.

Muutamien vuosien ajan isossa osassa uusia kuorma-autoja mittaristo on sisältänyt ajotietokoneen näytön, jota on voitu hyödyntää kuljettajan tiedottamiseen tai varoittamiseen myös päällirakenneratkaisuja koskevien ilmoitusten osalta. Ajoneuvon ajotietokoneen näytön hyödyntäminen vaatii että autoon on asennettu päällirakenteen ohjausyksikkö. Ohjausyksikön kautta esimerkiksi kuormausnosturilta tulevia varoituksia on mahdollista kytkeä näkymään auton mittariston näytössä. Tällainen ohjausyksikkö ei ole välttämättä vakiona tehtaalta valmistuvissa kuorma-autoissa, mutta osa eri merkkien automaahan- tuojista on liittännyt yksikön aina auton varusteluun.

Auton mittariston näytön kautta näytettävät varoitukset näkyvät keskeisellä paikalla kuljettajalle ja varoitusilmoituksen fyysinen koko on yleensä suurempi verrattuna erilliseen varoitusvaloon.



Kuva 15. Monien uudempien kuorma-autojen ajotietokoneen mittariston näyttöä on mahdollista hyödyntää kuljettajan varoittamiseen myös päällirakenteiden kuten kuormausnosturin ilmoitusten osalta.

Useissa kuorma-autoissa myös nopeudenrajoittimeen on ollut mahdollista asettaa useampia rajoitusarvoja, jotka on mahdollista kytkeä päälle esimerkiksi nosturilta tulevan korkeusvaroitussignaalin perusteella. Ainakin yhdellä autonvalmistajalla on ohjeita, joiden mukaan auton nopeudenrajoittimeen on asennettava 5 km/h oleva rajoitus, mikäli nosturilta on saatavissa tieto siitä, milloin se on pois kuljetusasennosta. Eri automerkkien edustajat ovat julkaisseet tiedotteita ja uutiskirjeitä autojen ominaisuuksien hyödyntämisessä erilaisten päällirakenneratkaisujen yhteydessä.

Nostureita valmistavien ja asennuksia tekevien kannalta auton ajotietokoneen kautta toteutetut varoitukset ovat yksi vaihtoehto. Jotta nosturi täyttäisi siltä vaaditut ehdot, täytyy nosturiasennuksen tehneen tahon kuitenkin saada jollain tavalla varmistus siitä, että varoitukset on kytketty toimimaan, kun auto luovutetaan ostajalle. Mittariston näytön kautta tulevat varoitukset voidaan kytkeä toimintaan auton luovutushuollon yhteydessä ja tällöin nosturin tulee olla jo asennettuna autoon. Käytettäessä ajotietokoneeseen kytkettävää varoitusta, joutuu auto siis kulkemaan tiettyä reittiä varustelussa esimerkiksi maahantuonti - varustelu päällirakentajalla - maahantuojan luovutushuolto. Nykyisin tämä reitti voi riippua siitä, miten automyyjä ja nosturiasennuksen tekijä ovat sopineet auton varustelun vaiheet ja luovutuksen asiakkaalle. Ajotietokoneen kautta näytettävä ilmoitus ei ole välttämättä mahdollinen kaiken merkissä uusissakaan autoissa, joten kuormausnostureiden valmistajilla on oltava tarjolla autosta riippumaton varoitusjärjestelmä.

2.2 Sillat

2.2.1 Siltojen rakenteet

Erityisesti riskialttiita siltoja ovat kevytrakenteiset sillat, joiden alikulkukorkeus on matala, ja joihin ajoneuvon törmäys on mahdollinen. Nämä sillat voivat olla tyypiltään esimerkiksi jännitettyjä elementtisilloja, puusilloja, terässilloja tai liittopalkkisilloja. Törmäyksen sattuessa tällaiset kevytrakenteiset sillat ovat alttiita sortumaan tai putoamaan tuiltaan. Yksiaukkoiset, kevytrakenteiset ja staattisesti määräytyt palkki- ja ristikkosillat voivat jo yhdenkin rakenneosan vaurioituessa sortua tai pudota tuiltaan.

2.2.2 Siltojen törmäyskuormat

Siltojen kanteen kohdistuvien törmäyskuormien huomioimisesta mainitaan ensimmäisen kerran 1975 ilmestyneessä normistossa. Tuolloin mainitaan että suunnittelussa voidaan huomioida erikseen määriteltyä törmäyskuormaa muullekin rakenteelle kuin sillan tukipilarille, esimerkiksi kevyelle päällysrakenteelle. Törmäyskuorman huomioiminen ja sen suuruus olivat suunnittelijan harkittavissa. Vuonna 1982 ilmestyneissä Rakenteiden kuormitusnormeissa esitettiin ensimmäisen kerran mitoitusperusteet ajoneuvon törmäykselle sillan kansirakenteeseen. Normissa törmäyskuorman suuruus riippuu ajoneuvoliikenteen ylittävän sillan alikulkevan liikenteen nopeusrajoituksesta sekä sillan alikulkukorkeudesta, joka ajoneuvoliikenteen ylittävillä silloilla on tavallisesti 4,6 metriä. Alikulkukorkeuden ollessa 4,6–5,6 metriä oli törmäyskuormavaatimus 300 kN. Alikulkukorkeuden kasvaessa yli 5,6 metrin poistui törmäyskuormavaatimus kokonaan. Törmäyskuormavaatimus säilyi myöhemmissä painoksissa samanlaisena aina vuoteen 2010 saakka.

Suomessa otettiin käyttöön 1.6.2010 uudet yleiseurooppalaiset siltoja koskevat kuormitusohjeet, eurokoodit. Niitä on noudatettava kaikkien uusien yleisille teille tulevien siltojen suunnittelussa. Eurokoodien soveltamisessa jokainen Euroopan valtio voi määrittää tietyin rajoin omassa maassaan sovellettavia kansallisia määräyksiä. Suomen kansallisessa liitteessä on esimerkiksi vahvistettu siltojen suunnittelussa käytettävät törmäys-

kuormat. Eurokoodeissa on oma lukunsa onnettomuuskuormille. Siinä rakenteet jaetaan mitoitustilanteessa kolmeen seuraamusluokkaan: suuret, keskisuuret ja pienet seuraamukset. Suomessa sillat sijoitetaan lähtökohtaisesti keskisuureen seuraamusluokkaan, jolloin mitoituksessa onnettomuuskuormalle käytettävä kerroin on 1. Törmäyskuorman suuruus riippuu liikenteen luokasta ja sillan alarajakorkeudesta.

Ajoneuvoliikenteen ylittävien kevytrakenteisten siltojen päällysrakenne on sijoitettava eurokoodin mukaan vähintään 1 metrin alitse kulkevan ajoneuvoliikenteen tielle määritellyn vapaan korkeuden yläpuolelle ajoneuvojen törmäysvaaran välttämiseksi. Suomessa yleisillä teillä ajoneuvojen ja perävaunujen suurin sallittu korkeus kuormaamattomana on 4,2 m, jolloin ylittävän sillan alikulkukorkeuden on oltava vähintään 5,2 m. Eurokoodissa annettu päällysrakenteeseen kohdistuva törmäyskuorma huomioidaan täysimääräisenä, mikäli sillan alikulkukorkeus on yhtä suuri kuin annettu alarajakorkeus. Törmäyskuormaa ei tarvitse ottaa huomioon kannen mitoituksessa, kun alikulkukorkeus ylittää sille annettun rajan vähintään 1 metrillä, esimerkiksi ajoneuvoliikenteen ylittävän sillan alikulkukorkeuden ollessa 6,2 m tai enemmän. Alarajakorkeuden ollessa välillä 5,2–6,2 m väliarvot törmäyskuormalle saadaan interpoloimalla. Lisäksi on mainittu, että kevytrakenteisen sillan kantavien rakenteiden kohdalla tulee alikulkukorkeuden olla vähintään 5,6 m, jos mahdolliseen törmäykseen ei ole varauduttu erityistoimenpitein.

Taulukko 2. Eri vuosina rakennettuja siltoja koskeneet kannen törmäyskuormavaatimukset ja alikulkukorkeudet.

Vuodet	Kuormitusnormi	Liikenteen luokka ja nopeusraajat	Törmäyskuorma [kN]	Alikulkukorkeuden alaraja kyseisellä törmäyskuormalla [m]
– 1974	RIL 59	-	ei mitoitusta	-
1975–1981	RIL 59e, 79b	-	harkinnan mukaan	-
1982–2010	RIL 144	A. > 50 km/h	300	4,6
		B. ≤ 50 km/h	120	4,6
		C. Kevyen liikenteen väylä	45	2,8
1.6.2010-	Eurokoodin EN-1991-7 Sovellutusohje NCCI-1	1. yli 80 km/h	500	5,2
		2. 50 km/h ≤ v ≤ 80 km/h	375	5,2
		3. ≤ 50 km/h	250	5,2
		4. Kevyen liikenteen väylä	75	4,6

Liikennevirasto nosti lausunnossaan esiin, että sen tai edeltäjänsä antamat ohjeet yleisten teiden siltojen vaatimuksista ovat poikenneet hieman yllä esitettyjen normistojen vaatimuksista.

- 14.2.1974 annetun ohjeen mukaan kansirakenne on voitu mitoittaa erikseen määriteltä mielivaltaisella korkeudella olevaa törmäyskuormaa käyttäen, mikäli ajoneuvon törmäys siltaan johtaa vakaviin seurauksiin esimerkiksi kevyen sillan kansirakenteen takia.
- 20.5.1982 julkaistussa siltojen kuormat ohjeessa ja sen 11.4.1991 ja 16.12.1999 päivitetyissä versioissa on määriteltä että silta, joka sijaitsee vähemmän kuin 1 m alitse kulkevalle tielle määritellyn vapaan korkeuden yläpuolella, mitoitetaan ajoneuvoliikenteen tiellä 300 kN suuruiselle törmäyskuormalle. On myös mainittu, että päällysrakenteen törmäysvaara voidaan poistaa rakenteellisin toimenpitein.

Nämä ohjeet ovat koskeneet yleisten teiden ja Liikenneviraston tai sen edeltäjän hallinnoimia siltoja, eikä niitä ole ollut pakko noudattaa kaupunkien tai kuntien siltojen suunnittelussa. Eurokoodin voimaantulosta 1.6.2010 alkaen myös yleisten teiden ja Liikenneviraston teettämien ja hallinnoimien siltojen päällysrakenne mitoitetaan kuten Eurokoodin soveltamisohjeessa on määriteltä.

2.2.3 Alikulkukorkeuden merkitseminen ja muut siltoihin liittyvät varoimet ja varoituskalitteet

Ajoneuvon suurin sallittu korkeus liikennemerkkiä (nro 342) käytetään tienkohdissa, joissa erikoiskuljetuksen suurimman sallitun vapaan kuormausrajan mukaista 4,4 m korkeaa kuljetusta ei voida kuljettaa. Suurin kyseiseen liikennemerkkiin tuleva arvo voi siis olla 4,4 m.



Kuva 16. Ajoneuvon suurin sallittu korkeus (nro 342)

Jos vapaa alikulkukorkeus on yli 4,4m voidaan alikulkukorkeuden osoittamisessa käyttää Vapaa korkeus lisäkilpeä (nro 822). Tätä lisäkilpeä käytetään lähinnä korkeiden erikoiskuljetusten tavoiteteilla sijaitsevilla kohteilla. Lisäkilpeä ei käytetä jos kohteen ominaisuudet vaativat Ajoneuvon suurin sallittu korkeus liikennemerkkin (nro 342) käyttöä. Lisäkilpeä voidaan käyttää esimerkiksi muu vaara liikennemerkkin (nro 189) yhteyteen tai yksinään esteeseen kiinnitettynä.



Kuva 17. Vapaa korkeus (nro 822)

Lisäksi silloissa ja tunneleissa käytetään korkeusmerkkiä, jos alikulkukorkeus on alle 4,0 metriä. Merkkiä käytetään myös yleensä vilkkaasti liikennöityjen raskaan liikenteen ja erikoiskuljetusten reitillä olevissa alikuluissa, joiden alikulkukorkeus on 4,0–4,4 m.



Kuva 18. Korkeusmerkki sijoitetaan esteeseen siten, että sen alapinta tulee esteen alareunan kanssa samaan korkeustasoon.

Kevytrakenteisia siltoja pyritään rakentamaan yleisille teille mahdollisuuksien mukaan siten, että sillan kummallakin puolella on alikulkukorkeudeltaan samansuuruinen tai matalampi kestävämpi silta. Tämä pienentää riskiä, että kevytrakenteiseen siltaan pääsisi

osumaan korkea ajoneuvo. Joissain paikoin silloissa on käytössä myös lähestyvän ajoneuvon korkeuden tunnistavia laitteita, jolloin kuljettajaa voidaan varoittaa törmäyksestä ennalta esimerkiksi sillan reunaan kiinnitetyillä varoitusvaloilla. Tien uudelleen-asfaltointi ei saa pienentää alikulkukorkeutta sillan kohdalla, ja sallittu alikulkukorkeus on tarkastettava aina uudelleenpäällystyksen yhteydessä.

2.3 Kuljettajien koulutus

2.3.1 Vaadittavat koulutukset, perehdytys ja menettelytavat

Kuormausnosturin käyttäjältä ei edellytetä kuorman lastaamisessa tai purkamisessa erityistä ammattitutkintoa tai sen osaa toisin kuin kuljettajalta, joka käyttää yli 25 tonnimerkin kuormausnosturia asennustyössä.

Asennustyötä tekevän kuljettajan on suoritettava tutkinnon osa ”Kuormausnosturin käyttö asennustyössä”. Tässä kaksipäiväisessä koulutuksessa perehdytään yli 25 tonnimerkin kuormausnostureihin, niillä suoritettaviin asennustöihin, niiden kuljettamiseen sekä työskentelyolosuhteisiin. Koulutukseen osallistuvien tavoite on suorittaa valtioneuvoston työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta antaman asetuksen VNa 403/2008, 14 §:n määräämä soveltuva osa. Arvion näyttökelpoisuudesta ammattitutkintoon koulutuksen aikana tekee kouluttaja yhdessä ulkopuolisen arvioijan kanssa.

Asennustyötä tekeväille kuljettajalle toinen vaihtoehto on suorittaa Ajoneuvonosturinkuljettajan perusosaaminen -tutkinto, joka tarvitaan työskenneltäessä yli 5 tonnin nostokyvyn omaavalla ajoneuvonosturilla. Tämän tutkinnon suorittaminen oikeuttaa myös yli 25 tonnimerkin kuormausnosturin käyttöön asennustyössä.

Kuorma-autolla tehtävä ammattiajo vaatii vähintään C-luokan ajoneuvon ajo-oikeuden ja erikseen hankittavan ammattikuljettajan ammattipätevyyden, jos kuorma-auton ajo-oikeutta ei ole saatu ennen 10.9.2009. Edellä mainitun päivämäärän jälkeen kuorma-auton ajo-oikeuden saaneet joutuvat suorittamaan ammattipätevyysdirektiivin mukaisen koulutuksen, mikäli haluavat toimia ammattiajossa.

Ammattipätevyyden ylläpito edellyttää kaikilta jatkokoulutusta viiden vuoden jaksoissa viisi päivää siten, että yhden koulutuspäivän pituus on vähintään seitsemän tuntia (7 kertaa 45 minuuttia). Vähintään yhden päivän koulutussisällön on oltava ennakoivaa ajoa koskevaa. Muu koulutuksen sisältö on valittavissa.

Uuden kuormausnosturin hankinnan yhteydessä nosturin myyjän tehtäviin kuuluu muun muassa antaa nosturin käyttökoulutus ja -opastus sekä toimittaa nosturin käyttöohjeet suomeksi. Koulutuksen välittäminen nosturin käyttäjälle jää useimmiten työnantajan tehtäväksi. Työnantajan tehtäviin kuuluu muutoinkin opastaa työntekijät laitteiden oikeaan ja turvalliseen käyttöön.

Työnantajat kouluttavat uusia työntekijöitä yleensä siten, että he ovat kokeneen kuljettajan mukana reitillä ja työtehtävissä. Ulkopuoliset yritykset antavat myös kuormausnosturien (alle 25 tm) käyttökoulutusta, jossa pääpaino on nosturilla tehtävän työn koulutuksessa.

3 ANALYYSI

3.1 Helsinki, 22.11.2010

Kuljettajan normaalien työrutiinien keskeytyminen kuormausnosturia asetettaessa ohjaamon taakse nippuun ja tulleen puhelun aikana siirtyminen auton ohjaamoon kirjoittamaan asioita muistiin johtivat unohdukseen, jossa nosturi jäi osittain ylös. Nosturin virheellistä kuljetusasentoa oli vaikea havaita ohjaamosta käsin. Auton peileistä olisi todennäköisesti voinut havaita, että nosturi ei ollut paikallaan kuljetusasennossaan nipussa ohjaamon takana.

Ajossa kuormausnosturi osui tietä ylittäneeseen kevyen liikenteen siltaan, joka osuman seurauksesta irtosi paikoiltaan ja romahti tielle. Sillan suunnitteluajankohta kansirakenteeseen kohdistuvia törmäyskuormia ei ollut pakko ottaa huomioon. Rakennusajankohdasta voimassa olleiden normien mukaan sillan kansirakenne olisi tullut mitoitaa 120 kN törmäyskuormalle. Yleisen periaatteen mukaan sillan rakentamisessa noudatetaan suunnitteluhetkellä voimassa olleita normeja. Sillan kansirakennetta ei ollut siten mitoitettu törmäyskuormille. Sillan sivusuuntainen tuenta ei kestänyt törmäyskuormasta aiheutuneita rasituksia eikä estänyt sillan putoamista maatuilta. Vaikka rakennusajankohdan mukainen kansirakenteen törmäyskuorma olisi huomioitu, ei sillan romahtaminen olisi välttämättä estynyt, sillä aiheutunut arvioitu törmäysvoima ylitti pienimmilläänkin mitoitusrajan selvästi. Toisaalta jos silta olisi mitoitettu törmäyskuormalle, olisivat monet seuraukset voineet olla erilaisia. Esimerkiksi sillan kulkeutuminen kuorma-auton mukana olisi voinut jäädä lyhyemmäksi tai kuormausnosturin rakenne olisi mahdollisesti pettänyt ensin ja sillan romahtamiselta välttytty. Kuorma-auton suuri massa vaikutti syntyneiden törmäysvoimien suuruuteen. Nykyisin voimassaolevien määräysten mukaan tehty silta olisi voinut kuorma-auton nopeudesta riippuen kestää törmäyksen. Törmänneen kuorma-auton massa oli lähes kaksinkertainen romahtaneen sillan kansirakenteen massa verrattuna.

Sillan kansirakenne romahti vastaan tulleen auton ohjaamon päälle ja auton kuljettajana ollut mieshenkilö menehtyi välittömästi. Auton turvavarusteilla ei ollut merkitystä onnettomuudessa menehtyneen kannalta.

Kuorma-autossa tai kuormausnosturissa ei ollut varoituslaitteita, jotka olisivat ilmoittaneet kuljettajalle virheellisestä kuljetustilanteesta. Korkeusvaroittimen olemassaolo olisi todennäköisesti estänyt tämän unohduksesta aiheutuneen onnettomuuden synnyn.

3.2 Turku, 4.12.2010

Jäteauton kuljettaja tyhjensi asuinalueen Molok-jäteastioita kuormausnosturilla tavanomaiseen tapaan. Kyseisellä kuorma-autolla tehtävissä kuljetuksissa oli käytäntönä, että kuormausnosturi paikoitettiin siirtymien ajaksi jätēsäiliön päälle.

Säiliön päälle paikoitettaessa kuormausnosturi voi jäädä aina hieman eri asentoihin, jolloin sen korkeus vaihtelee, vaikka nosturin siirtopuomin jatkeet paikoitettaisiinkin sille säiliön päälle tehtyyn v-hahloon. Auton läheltä nosturia ohjatessa on säiliön päälle laskettavan nosturin asentoa lähes mahdotonta havaita. Toimintatapa oli kuitenkin suunniteltu sellaiseksi, että kuljettajan piti kiivetä säiliön etureunassa olevia askelmia pitkin katsomaan, että nosturin puomi on riittävän alhaalla säiliön kattoon vasten. Useasti päivässä toistuvana toimintana kiipeäminen katsomaan 3,6 m korkeudessa olevan säiliön yläpinnan tasalle kuormittaa työntekijää, jolloin se saattaa jäädä tekemättä. Hankalat keliolosuhteet lisäävät kiipeämisen vaikeutta ja luovat riskiä liukastumisille.

Kuormausnosturia ohjattiin työskentelyn yhteydessä kauko-ohjaimella. Nosturi pysyy käytössä ja ohjattavissa niin kauan kunnes kauko-ohjain kytketään pois päältä, nosturista katkaistaan virta tai kytketään auton voiman ulosotto pois päältä. Ennen liikkeelleläähtöä voiman ulosotto on kytkettävä pois päältä, koska vaihdelaatikon kautta toteutettuna se haittaa vaihteiden vaihtamista ajettaessa. On mahdollista, että kuljettaja asetti nosturin säiliön päälle samaan asentoon kuin tavallisestikin ja varmisti, että nosturi oli riittävän matalalla, mutta esimerkiksi kaukosäätimen vipujen tahaton käsittely ennen kaukosäätimen sammuttamista kuljettajan siirtyessä auton ohjaamoon on saattanut vaikuttaa nosturin korkeusasentoon. Joka tapauksessa nosturi oli liian korkeassa asennossa.

Arvioiden ja mittausten mukaan törmäysajankohtana sillan alikulkukorkeus auton käyttämän ajokaistan kohdalla on ollut vähintään 4,6 m ajankohdan ympäristötekijätkin huomioiden. Se, että siltarakenteet olisivat olleet tavanomaista alempana, ei ole todennäköistä. Mahdollisen siirtymän alaspäin olisi pitänyt olla vähintään puolen metrin luokkaa, jos auton korkeus olisi ollut sallituissa rajoissa (4,20 m) ja osumakohta 16 cm korkeudella pääkannattajan alapaarten alareunasta. Näin suuresta siirtymästä olisi jäänyt onnettomuuden jälkeenkin havaittavat vauriot siltaan.

Sillan suunnitteluajankohtana kansirakenteen törmäyskuorman huomioiminen oli suunnittelijan harkittavissa, eikä sillan kantta ollut mitoitettu törmäyskuormille. Sillan sivusuuntainen tuenta osoittautui törmäyksessä riittämättömäksi estämään siltaa putoamasta. Sillan kantta ei ollut ankkuroitu ylös nousemisen estämiseksi. Kannen rakenteet olivat poikkisuunnassa heikkoja ja kaiteinkin toimivien ristikkokannattimien alapaarteiden kantokyky poikkisuunnassa ylittyi törmäyksessä.

Kuorma-auto ja nosturi oli otettu käyttöön vuonna 2008. Kyseisessä auto-, nosturi- ja konttiryhdistelmässä kuormausnosturissa olisi pitänyt olla korkeusvaroitin, koska se oli suunniteltu kuljetettavaksi kontin päällä, ja näin myös tehtiin. Yhdistelmän rakentamishetken aikaisen konedirektiivin kanssa yhdenmukaistettu standardi SFS-EN 12999:2002 olisi edellyttänyt korkeusvaroitinta. Sen poisjääminen oli mahdollista, koska lopullista päällirakennekokonaisuutta ei valvo mikään taho ja kaikki päällirakenteen osat ja laitteet täyttävät yksistään niille asetetut vaatimukset. Velvollisuus korkeusvaroittimen asentamisesta ei tällaisessa tapauksessa kohdistu selkeästi. Korkeusvaroitin olisi todennäköisesti estänyt tämän onnettomuuden synnyn, kun kuljettaja olisi saanut varoituksen nosturin korkeasta asennosta jo liikkeelle lähtiessään.

3.3 Siltojen romahtaminen

Mikäli romahtaneilla silloilla olisi ollut ylikulkijoita tapahtuma-aikana, olisi näiden henkilöiden kohdalta vakavilta henkilövahingoilta tuskin vältytty. Molemmissa tapauksissa silta lähti äkisti kulkeutumaan kuorma-auton mukana ja putosi alas. Sillan kansirakenteet hajosivat myös osiin. Putoamisen lisäksi osiin hajoavat sillan rakenteet luovat vaaraa niin sillalla kulkeneille, kuin muulle sillan alapuolella tai läheisyydessä liikkuvalla liikenteelle. Vaaraan joutuvat erityisesti läheisyydessä liikkuvat jalankulkijat ja muu kevyt liikenne.

Kevytrakenteiset sillat, joissa ajoneuvon törmäys kanteen on mahdollinen, ja jotka on suunniteltu vanhempien kuormitusnormien mukaan, voivat olla törmäyskuormille alimitoitettuja. Suomessa kesäkuussa 2010 voimaan tulleet uudet yleiseurooppalaiset suunnitteluohjeet ovat parantaneet tilannetta. Sillat, joiden suunnittelu on aloitettu tämän jälkeen, tulee suunnitella uusien määräysten mukaan. Kevytrakenteisten siltojen suunnitteluun on uusissa määräyksissä kiinnitetty huomiota ja silloille asetettavat vaatimukset

ovat tiukentuneet. Vaadittavat alikulkukorkeudet ovat kasvaneet samoin kuin törmäyskuorman suunnitteluarvot. Betoniset, varsinkin jatkuvat laatta- ja palkkisillat, joissa välipilarit ovat jäykästi kiinni sillan kannessa, ovat yleensä riittävän lujia kestämään kanteen kohdistuvat törmäykset. Moniaukkoisten siltojen suunnitteleminen mahdollisuuksien mukaan jatkuviksi rakenteiksi parantaisi rakenteen sitkeyttä ja murtovarmuutta kuormituksia vastaan.

Kestää kuitenkin vuosikymmeniä ennen kuin normaalin kulumisen kautta joudutaan uusimaan siltoja siten, että tilalle rakennetaan uudempien määräysten mukaisia siltoja. Hyvä keino suojata kevytrakenteisia siltoja kansirakenteisiin kohdistuvilta törmäyksiltä on pyrkiä estämään ylikorkean ajoneuvon pääsy sillalle. Kevytrakenteinen silta on turvallisempi silloin, kun se sijaitsee kahden vastaavan tai matalamman alituskorkeuden omaavan betonisen sillan välissä. Tätä keinoa on hyödynnetty siltojen suunnittelussa, kun se on ollut mahdollista. Toinen vaihtoehto on esimerkiksi tien yli menevästä sillasta varoitava puomi, johon mahdollinen siltaa lähestyvä ylikorkea ajoneuvo osuu jo ennen siltaa.

3.4 Raitiovaunujen ajojohtimet

Raitiovaunuverkostosta suurin osa on kohdissa, joiden välittömässä läheisyydessä kulkee usein runsaasti jalankulkijoita ja muuta kevyttä liikennettä. Useimmiten ajolangat on ripustettu talojen seiniin kiinnitettävien kannatinlankojen varaan. Raitiovaunujen ajojohtimiin osumisessa suurin vaara sivullisille aiheutuu kiinnityksistä irtoavista ja putoavista osista ja auton mukanaan vetämistä langoista, joista syntyy puristumisvaara erilaisia kiinteitä esteitä vasten. Ajojohtimet sisältävät useita monien kilojen painoisia kiinnittimiä ja eristeitä, jotka voivat pudota onnettomuudessa alas.

Raitiovaunujen ajolangoissa käytetään 600 V tasavirtaa ja kiskot toimivat nollajohtimena. Jos ajolangat eivät maadoitu onnettomuudessa, niihin voi jäädä jännite. Sähköiskun vaara tulee jännitteellisen johtimen ja kiskojen välillä tai jos nämä koskevat johonkin sähköä johtavaan, esimerkiksi ajoneuvon runkoon.

3.5 Nosturitarkastukset

Kuormausnostureille on tehtävä käyttöönottotarkastus, kun nosturi otetaan ensimmäistä kertaa käyttöön tai se on asennettu uuteen paikkaan. Käytössä olevalle nosturille on tehtävä määräaikaistarkastus vuoden välein ja perusteellinen kattavampi tarkastus valmistajan määritelmän mukaan tai viimeistään 10 vuoden kuluttua ensimmäisestä käyttöönotosta.

Tarkastamattomat nosturit ovat usein yli 10 vuotta vanhoja ja/tai alkuperäisestä käyttötarkoituksesta uuteen tehtävään muutettuja (esimerkiksi puutavaranosturista kappaletavaranosturiksi). Nosturien hydraulikkajärjestelmissä voi olla vuotoja ja rakenteissa väsymisiä, jotka voivat aiheuttaa vaaratilanteita työskenneltäessä ja edesauttavat nosturien tahattomia liikkumisia kuljetuksen aikana.

Ajoneuvon katsastuksen yhteydessä nosturien valvonta perustuu nosturin ja ajoneuvon välisen kiinnityksen ja ajoneuvon rungon tarkastamiseen kiinnityskohdasta. Nostureissa yleistyvien liikenneturvallisuutta parantavien korkeus-, tukijalkavaroitimien toiminnan testausta katsastuksen yhteydessä ei pidetä varsinaiseen ajoneuvokatsastustoimintaan kuuluvana eikä sitä tehdä.

Kuormausnosturien tarkastuspöytäkirjan esittäminen työmaalla tilaajalle tai työsuojeluvaltuutetulle ennen asennustyön aloittamista on kannatettava toimintatapa. Tähän tapautumaan voidaan liittää myös muita työskentelyn kannalta tärkeiden asioiden dokumentointia. Työsuojeluviranomaiset suorittavat työmaiden toiminnan valvontaa. Siinä yhtenä kohteena ovat kuormausnosturit.

Tienvarsitarkastuksissa poliisilla ei ole ajoneuvolain eikä valtioneuvoston liikenteessä käytettävien ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnasta annetun asetuksen perusteella mahdollisuuksia tehdä kuormausnosturia koskevia tarkastuksia, ellei ole kysymys liikenneturvallisuutta vaarantavasta asiasta. EU-direktiivin tienvarsitarkastuksen kohdelistalle kuormausnosturit eivät ole myöskään mahtuneet.

Käyttöönottotarkastus on tärkeä vaihe erityisesti, jos kyseessä on uudenlainen päällirakennetarkastus. Tarkastus on suunnattava sekä laitteen käyttöturvallisuuteen että laitteen turvallisuuteen kuljetuksen aikana. Nosturin korkeusvaroitussjärjestelmä on pitänyt olla käytössä jo vuodesta 2004 lähtien, jos suunnitellussa ratkaisussa on varauduttu kuljetamaan nosturia säiliön päällä. Nosturin osien lukitusten on oltava riittävän kestäviä, jotta nosturi ei siirry pois kuljetusasennosta.

3.6 Kuljettajakoulutus

Tutkituissa onnettomuustapauksissa on havaittu kuljettajien tekemiä virheitä, kuten:

- nosturin pakkaaminen kuljetusasentoon on jäänyt kesken tai se on tehty huonosti, jolloin nosturi on myös jäänyt korkeaksi ja osunut yläpuoliseen esteeseen,
- kuorman päälle jätettyä nosturin puomistoa ei ole kiinnitetty alustaan, jolloin se on liikkunut ajotilanteessa,
- kuljettaja on eksynyt korkeaa kuljetusta varten saadulta erikoiskuljetusreitiltä ja osunut korkealla kuormalla ylikulkusiltaan,
- kuljettaja on tuonut maahan yli vapaan mittarajan (4,4 m) ylittävää korkeaa kuormaa ilman erikoiskuljetuslupaa,
- kuljettajan ajo- ja lepoaikasäännöksiä on rikottu

Näistä voidaan tulkita huolimattomuutta ja vastuuttomuutta, joihin kuljetusyriyksellä on merkittäviä vaikutusmahdollisuuksia.

Yrityksen pitää huolehtia siitä, että kuljettajalla on ammattitaitoa kuormausnosturilla työskentelyyn ja turvalliseen tiellä liikkumiseen. Yrityksen pitää myös huolehtia, että erikoiskuljetuslupa on olemassa ja kuljettajalla on opastus reitillä pysymiseen sekä menettelyohjeet poikkeustilanteita varten.

Hyvän lähtökohdan turvalliselle toiminnalle antavat kokeneen kuljettajan opastus sekä ulkopuolinen koulutus nosturin käyttöön.

Kuljettajakoulutusta tulisi lisätä, jotta virhetilanteiden määrä saadaan vähennettyä. Kuljettajan ammattitaito ja huolellisuus ovat tärkeitä asioita. Teknisillä varoitussjärjestelmillä voidaan antaa lisäinformaatiota kuljettajalle, jos joku asia on jäänyt tekemättä tai nosturi on liian korkealla tiellä liikkumiseen.

Kuormausnosturien käytön koulutus tulee ottaa osaksi ammattipätevyyden peruskoulutusta ja ammattipätevyyden ylläpidon jatkokoulutusta.

3.7 Ylikorkeat kuormat

Ylikorkeiden kuormien kohdalla sattuneissa onnettomuuksissa esiintyy usein välinpitämättömyyttä, kun tietoisesti korkeita kuormia kuljetetaan ilman asianmukaisia erikoiskuljetuslupia ja niiden myötä tehtäviä reittisuunnitelmia.

Erikoiskuljetusluvassa määrättyltä reitiltä eksymisissä tai tilanteissa joissa määritelty reittiä ei voida jostain arvaamatta ilmentyneestä syystä johtuen käyttää, tulisi erikoiskuljetusta suorittavalle kuljettajalle olla selkeät toimintaohjeet.

4 TOTEAMUKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Helsinki

1. Kuormausnosturilla työskennellyt kuorma-auton kuljettaja unohti nosturin työn päätyttyä osittain ylös ja lähti ajamaan kohti määränpäättä.
2. Nosturin ylhäällä ollut nostopuomi osui tietä ylittäneeseen kevyen liikenteen siltaan.
3. Sillalla ei liikkunut ketään tapahtumahetkellä.
4. Silta irtosi paikoiltaan ja lähti liikkeelle kuorma-auton mukaan.
5. Silta romahti vastaan tulleen pakettiauton ohjaamon päälle ja sen kuljettajana ollut mies menehtyi.
6. Tilataksi törmäsi tielle pudonneisiin sillan rakenteisiin ja siinä olleet kuljettaja ja matkustaja loukkaantuivat.
7. Sillan kansirakennetta ei ollut mitoitettu törmäyskuormille.
8. Kuormausnosturissa ei ollut korkeusvaroitinta.

4.2 Turku

9. Kuormausnosturilla jäteastioita tyhjentänyt kuorma-auton kuljettaja laittoi nosturin auton kyydissä olleen jätesäiliön päälle siirtymän ajaksi, kuten toiminnassa oli vakiintunut käytännöksi ja lähti ajamaan kohti seuraavaa määränpäättä.
10. Kuormausnosturin puomisto oli korkealla, ja se osui tietä ylittäneeseen kevyen liikenteen siltaan.
11. Sillalla ei liikkunut ketään tapahtumahetkellä.
12. Sillan tietä ylittävä osuus irtosi paikoiltaan ja lähti kulkemaan kuorma-auton mukana romahtaen tielle.
13. Sillan kansirakennetta ei ollut mitoitettu törmäyskuormille.
14. Kuormausnosturissa ei ollut korkeusvaroitinta, vaikka sitä oli tapana kuljettaa jätesäiliön päällä.
15. Nosturin vuositarkastusta ei ollut suoritettu.

4.3 Kuormausnostureihin liittyviä toteamuksia

16. Vuodesta 2004 alkaen valmistetuissa nostureissa, jos niiden puomisto paikoitetaan kuljetuksen ajaksi kuormalavalle tai kuorman päälle, on pitänyt olla konedirektiivin kanssa yhdenmukaistetun standardin SFS-EN 12999:2002 mukaan kuljettajaa varoittava järjestelmä, joka varoittaa kuljettajaa nosturin korkeuden ylittäessä ennalta säädetyn enimmäisarvon.
17. Vuodesta 2004 alkaen uusiin kuormausnostureihin vaadittuja korkeusvaroitinjärjestelmiä ei ole asennettu merkittävässä määrin, koska vaatimus ei ole kohdistunut selkeästi millekään taholle.
18. Uudessa EN 12999:2011 standardissa edellytetään ohjaamossa näkyvää ja kuultavaa varoitusta, jos nosturin korkeus ylittää ennalta säädetyn enimmäiskorkeuden.
19. Kuormausnosturien valmistajista osa on asentanut vakiona uusiin nostureihin vuoden 2010 alusta valmiudet korkean nosturin varoitusjärjestelmälle, jolloin päällirakentaja on asentanut valon ja summerin ohjaamoon tai mittaritauluun sekä kytkenyt ne nosturiin.
20. Uusiin nostureihin voidaan liittää lisävarusteena varoitus, jos nosturi ei ole kuljetus-asennossa.
21. Autovalmistajat voivat rajoittaa pyynnöstä ajoneuvon nopeuden alhaiseksi (esimerkiksi 5 km/h), nosturilta mahdollisesti saatavan virheellisen kuljetusasennon varoitussignaalin perusteella.
22. Etenkin yksittäin tuoduille nostureille ei aina ole suomenkielisiä käyttöohjeita, vaikka niiden olemassaoloa edellytetään nosturin määräaikaistarkastuksessa.
23. Vuoden 2012 alusta alkaen kuormausnosturien määräaikaistarkastuksia saavat suorittaa vain päteviksi todetut asiantuntijayhteisöt tai hyväksytyt riippumattomat pätevyystodistuksen, henkilösertifikaatin saaneet asiantuntijat. Yli 25 tonnimetrin kuormausnosturien, jotka niiden valmistaja on tarkoittanut käytettäväksi muuhun kuin pääasiassa ajoneuvon kuormaamiseen, määräaikaistarkastuksen voi tehdä vain asiantuntijayhteisö.
24. Nosturien määräaikaistarkastusten toteutumisen valvonta on vähäistä.
25. Isoilla työmailla yleensä tarkempi valvonta ja niillä vaaditaan usein, että nosturin määräaikaistarkastukset ovat voimassa.
26. Kuormausnostureiden 10-vuotistarkastus on yleensä niin suuritöinen ja kallis, että se ylittää esimerkiksi tarkastettavan nosturin arvon ja jätetään siten monesti tekemättä. Tekemättä jätetyn laajan tarkastuksen jälkeen vuositarkastuksiakaan ei voida tehdä, koska nosturi ei voi tällöin läpäistä niitä.
27. Käyttöönottotarkastusten taso on ollut vaihtelevaa ja selkeästi puutteellisia nostureita on hyväksytty. Määräaikaistarkastuksissa ei myöskään helpolla puututa sellaisiin asioihin, jotka olisi pitänyt olla kunnossa tai on hyväksytty jo käyttöönottotarkastuksissa.

28. Suuria vahinkoriskejä on tilanteissa, joissa kyseessä on uudenlainen auto-, nosturi- ja päällirakenteiden yhdistelmä, nosturi on sijoitettu uuteen paikkaan tai nosturi on muutettu toiseen käyttötarkoitukseen.
29. Erityyppisissä nostureissa ei ole samoja ratkaisuja, joten esimerkiksi puutavaranosturin muuttaminen kappaletavarakäyttöön sopivaksi vaatii useiden komponenttien vaihtamista/lisäämistä.

4.4 Muita tutkintaan liittyneiden asioiden huomioita

30. Erikoiskuljetuslupa on voimassa vain siinä mainitulla reitillä.
31. Siltojen rakenteita koskevissa ja Suomessa 1.6.2010 käyttöön otetuissa eurokoodeissa on kevytrakenteisilta silloilta vaadittavaa alikulkukorkeutta nostettu ja kanteen kohdistuvia törmäyskuormavaatimuksia kiristetty aikaisempaan normiin verrattuna. Kansirakenteen törmäyskuormavaatimus kuitenkin pienenee lineaarisesti alikulkukorkeuden kasvaessa suuremmaksi kuin annettu alaraja ja jos alarajakorkeus ylitetään vähintään 1 metrillä, ei törmäyskuormaa tarvitse huomioida ollenkaan.
32. Useissa kuormausnosturionnettomuuksissa on kyse unohduksesta tai huolimattomuudesta, jotka ovat monesti seurausta huonoista työtavoista tai työn suunnittelusta. Teknisiä varoitusjärjestelmiä on ollut saatavilla, mutta niiden suosio on ollut vähäistä. Järjestelmiä ei ole riittävän selkeästi vaadittu.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Uusi konedirektiivi 2006/42/EY on astunut voimaan 29.12.2009. Suomessa uusi direktiivi on otettu huomioon edellä mainitusta päivämäärästä alkaen niin sanotussa koneasetuksessa eli valtioneuvoston asetuksessa koneiden turvallisuudesta (400/2008).

Uuden konedirektiivin kanssa yhdenmukaistetusta standardista on ollut esillä eri versioita ja 8.4.2011 julkaistiin yhdenmukaistetun standardin englanninkielinen julkaisu EN 12999:2011 E. Standardin suomenkielistä käännös on tätä kirjoitettaessa tekeillä.

Osa eurooppalaisista nosturivalmistajista on aloittanut edellä mainittuun konedirektiiviin, sen kansallisiin lakiteksteihin ja yhdenmukaistetun standardin versioihin perustuen korkeusvaroitinvalmiuksien asentamisen vuoden 2010 alkupuolella valmistettuihin kuormausnostureihin, osa vuodesta 2011 alkaen. Päällirakentajan tehtävänä on ollut varoitusjärjestelmän kytkentä.

Eräät autovalmistajista ovat tilaajan pyynnöstä alentaneet ajoneuvon nopeuden alhaiseksi tilanteissa, joissa nosturi ei ole kuljetusasennossa. Eräillä nosturivalmistajilla on valmiuksia tehdä kuljettajan varoitusjärjestelmiä, jos nosturia ei ole paikoitettu kuljetusasentoon.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on suositellut 25.2.2011, että liikenneturvallisuuden parantamiseksi myös vanhat kuorma-autojen kuormausnosturit varustetaan kuljetusasennon ilmaisimella. Kuljettajan on aina varmistuttava ennen ajoon lähtöä, että nosturi on kuljetusasennossa.

Trafi on kannustanut myös nosturipalveluita hankkivia tahoja harkitsemaan, voisiko kuljetusasennon ilmaisimen ottaa yhdeksi kriteeriksi esimerkiksi palveluja kilpailutettaessa.

Kuormausnostureiden käyttöä koskeva Valtioneuvoston asetus työvälaineiden turvallises- ta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403 on astunut voimaan 1.1.2009 kuitenkin si- ten, että asetuksen mukaan kuormausnostureiden käyttöönotto-, määräaika- ja perus- teellisten määräaikaistarkastukset saa tehdä 31.12.2011 asti hyväksytyn asiantuntijan ja asiantuntijaorganisaation lisäksi henkilö, jolla on ennen asetuksen voimaantuloa ollut pätevyys näiden laitteiden tarkastamiseen. Tammikuun 1. päivästä 2012 alkaen tarkas- tajan tulee olla päteväksi todettu asiantuntijayhteisö tai sertifiointielimen hyväksymä riip- pumaton asiantuntija.

SKAL ry on muistuttanut jäsenyrityksiään 15.12.2010 lähetetyssä uutiskirjeessä mietti- mään varautumiskeinoja kuormausnostureihin liittyvien riskien hallintaan sekä myös vanhaan kuljetuskalustoon soveltuvista teknisistä apuvälineistä.

Ammattipätevyysdirektiivin mukaisissa hyväksytyissä koulutusohjelmissä on tällä hetkel- lä tarjolla viisi koulutusohjelmaa koskien erityisesti nostureiden ja nostotyön turvallisuut- ta.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto kartoitti talvella 2011 törmäystilanteessa vaaralliset sillat. Kaupungin alueella on yhteensä 19 kevytrakenteista, kevyen liikenteen käytössä olevaa terässiltaa, joihin ajoneuvon törmäys on mahdollinen. Helsingin kaupunki on päättänyt korvata onnettomuudessa tuhoutuneen sillan betonisella kevyen liikenteen sil- lalla. Toinen kevytrakenteinen kevyen liikenteen silta poistetaan vuoden 2011 kuluessa.

6 TUTKINTARYHMÄN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

6.1 Kuormausnosturien tekniset ratkaisut

Kuormausnostureihin tulisi asentaa kuljettajaa avustavia toimintoja estämään kuljettajan virheellisen tai puutteellisen toiminnan seurauksena syntyneet vaaratilanteet pakattaes- sa nosturia kuljetusasentoon tai lähdetessä autolla liikkeelle. Kuljettajaa avustava tek- niikan tulee varoittaa nosturin enimmäiskorkeuden ylityksestä. Varoitusratkaisu tulisi asentaa myös vanhoihin kuormausnostureihin. Kuljettajalle olisi välitettävä tieto mikä on se nosturin enimmäiskorkeus, jonka ylityksestä varoitusjärjestelmä hälyttää.

Ajoneuvoihin tulisi asentaa lisäksi muita kuljettajaa avustavia varoitusjärjestelmiä, jos nosturia ei ole asetettu kuljetusasentoon. Varoitusta voitaisiin tehostaa rajoittamalla ajo- neuvon nopeus alhaiseksi vaaratilanteessa.

Auton ajotietokonetta ja näyttöä tulisi hyödyntää tehokkaammin ilmoitus- ja varoitus- kanavana päällirakennetarkastusten yhteydessä, esimerkiksi kuormausnosturien korkeus- tai virheellisen kuljetusasennon varoituksissa.

Kuormausnosturien puomistojen havaittavuutta erityisesti pimeässä tulisi parantaa.

6.2 Tarkastukset ja valvonta

Kuormausnosturin käyttöönottotarkastus tulisi tehdä yhdessä muun päällirakenteen kanssa. Tarkastuksessa olisi erityishuomio kiinnitettävä käyttöturvallisuuden ohella lii- kenneturvallisuuden kannalta oleellisiin asioihin, kuten nosturin ja päällirakenteiden luki- tuksiin, kokonaiskorkeuteen, sekä varoitusjärjestelmiin, joilla voidaan varoittaa nosturin säädetyn enimmäiskorkeuden ylityksestä tai jos nosturi ei ole oikeassa kuljetusasen- nossa.

Kuormausnosturin, jota käytetään ajoneuvon kuormaamisessa ja purkamisessa, käyt- töönnotto-, vuosittaisen määräaikaistarkastuksen tai perusteellisen tarkastuksen saisi

suorittaa päteväksi todetun asiantuntijayhteisön lisäksi vain riippumaton pätevyystodistuksen suorittanut asiantuntija, ei samassa yrityksessä työskentelevä henkilö.

Kuormausnosturien määräaikaistarkastuksen toteutuminen tulisi ottaa valvontakohteeksi ajoneuvoa katsastettaessa, joissa tarkastuspöytäkirjan olemassaolo voitaisiin todeta.

Tilaajan tulisi edellyttää urakoitsijoilta kuormausnostureiden tarkastuspöytäkirjojen esittämistä ennen työn aloittamista. Työsuojelupiirin tulisi työpaikkakäynneillään tarkastaa vähintäänkin nostureiden tarkastuspöytäkirjat sekä kuljettajan pätevyys.

6.3 Kuljettajakoulutus ja toimintamallit

Kuormausnosturin käyttö lastaamisessa ja purkamisessa sekä kuormausnosturilla varustetun ajoneuvon kuljettaminen tulisi sisällyttää ammattipätevyyden ylläpitämisen jatkokoulutuksen moduuleihin. Uusille alalle koulutettaville kuljettajille tulisi liittää edellä mainittu aihekokonaisuus mukaan kuljettajan ammattipätevyyden peruskoulutukseen.

Kuljettaessa nosturia lavalla, kuorman tai kontin päällä, tulisi aina varmistaa tukemalla tai sidonnalla se, että nosturi ei voi tahattomasti liikkua kuljetuksen aikana.

6.4 Korkeat kuljetukset

Korkeiden kuljetusten kuljettajina toimivien tulisi suorittaa erikoiskuljetusten erityispiirteisiin liittyvää koulutusta esimerkiksi ammattipätevyyskoulutuksen yhteydessä.

Vapaan mittarajan ylittävältä kuljetukselta vaadittava erikoiskuljetuslupa tulisi vaatia esitettäväksi maahantulon yhteydessä valvoville viranomaisille.

Satamien ja muiden terminaalien porteille tulisi asentaa 4,2 metrin ajoneuvokorkeutta ja 4,4 m vapaata mittarajaa osoittavat merkinnät tai mittauslaitteisto, jolla voidaan havaita, jos ajoneuvon korkeus ylittää vapaan mittarajan ja edellyttää erikoiskuljetuslupaa.

Erikoiskuljetuslupia myöntävän viranomaisen tulisi laatia ja liittää erikoiskuljetusluvan yhteyteen ohjeet poikkeustapauksissa kuten eksymisissä toimimista varten.

Ylikorkeita kuljetuksia tehtäessä tulisi hyödyntää navigaattoria reitillä pysymisen varmistamiseksi. Navigaattorin käyttämiä karttoja tulisi täydentää merkitsemällä reitillä olevat sillat ja tieto niiden alikulkukorkeudesta.

6.5 Sillat

Silloista vastuullisten tahojen tulisi tehdä kartoitus kaduilla ja teillä olevista kevyen liikenteen silloista, joita ei ole mitoitettu sillan kansirakenteeseen kohdistuville törmäysvoimille sekä varustaa riskiarvioinnin perusteella vaarallisimmat sillat korkeudesta varoittavilla rakenteilla tai tehokkailla varoituslaitteilla.

Riskiarvioinnin perusteella kartoitettujen vaarallisimpien siltojen törmäyskestävyyttä tulisi parantaa, rakentaa silta uudelleen tai korvata mahdollisuuksien mukaan vaihtoehtoisella turvallisemmalla ratkaisulla.

LÄHTEET

1. Helsingissä 22.11.2010 tapahtunut onnettomuus.
 - Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakunnan aineistoa
 - Siltatekniikkaa koskeva raportti, 6.4.2011
 - Sillan rakennuspiirustuksia
 - Onnettomuustiellä olleen liikenteenmittauspisteen tallennetietoja
 - Poliisin tutkintailmoitus
 - Valokuvia onnettomuuspaikalta
2. Turussa 4.12.2010 tapahtunut onnettomuus.
 - Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakunnan aineistoa ja tutkintaselostus
 - Siltatekniikkaa koskeva raportti, 14.4.2011
 - Sillan kannattajien ja tienpinnan korkeusaseman selvitys 28.4.2011 sillan kohdalta, mittauspöytäkirja, Varsinais-Suomen ELY-keskus, 2.5.2011
 - Varsinais-suomen ELY-keskuksen Turun onnettomuussillasta 28.4.2011 suorittaman sillan kannattajien ja alla olevan tienpinnan korkeusaseman selvityksen tulosten vertailu Maanmittauslaitoksen huhtikuussa 2009 mittamaan laserkeilausaineistoon sillan kohdalta, Varsinais-Suomen ELY-keskus 10.8.2011
 - Poliisin tutkintailmoitus
 - Pöytäkirja poliisin teknisestä tutkinnasta
 - Kuorma-auton ajopiirturin tallenteet
 - Valokuvia onnettomuuspaikalta ja onnettomuusauton tarkastuksesta
3. Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakunnan tutkintaselostus Lohjalla 1.2.2011 tapahtuneesta onnettomuudesta.
 - Valokuvia onnettomuuspaikalta
4. Pelastustoimen Pronto-tietojärjestelmän tapauksiin liittyvät hälytys- ja onnettomuusselosteet
5. Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakuntien aineistoa 22.11.2007 ja 20.10.2008 sattuneista onnettomuuksista, joissa oli osallisena kuormausturilla varustettu ajoneuvo.
6. Liikennevakuutuskeskuksen tutkijalautakuntien tutkintaselostukset tammikuussa ja joulukuussa 2010 sattuneista ylikorkeiden kuormien osumisista siltoihin.
7. Kannatinlanka- ja ajojohdinvauriot 2007–2009, HKL, RLY-Rata, Ratasähkö
8. Eurokoodin sovellusohje, Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet – NCCI 1, Liikenneviraston ohjeita 23/2010
9. SFS-EN 1991-1-7 rakenteiden kuormat, onnettomuuskuormat, kansallinen liite (LVM), Liikenne- ja viestintäministeriö, 1.6.2010
10. Automaahantuojiin ohjeita päällerakentajille.
11. Nosturivalmistajien ja -maahantuojiin aineistoa
 - Kuormausturien käyttö- ja turvallisuusohjeita

12. Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä, Tiehallinto, 2003
13. Erikoiskuljetusluvan lupaehdot 4/2010, Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus
14. Näyttötutkinnon perusteet, Ajoneuvonosturikuljettajan ammattitutkinto 2009, Määräys 7/011/2009, Opetushallitus
15. SFS-EN 12999 standardi ja sen lisäykset A1 ja A2
16. European standard EN 12999:2011: E, Cranes – Loader cranes
17. CEN/TC 147 N 710, New work item proposal to amend EN 12999
18. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY, konedirektiivi
19. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403
20. Asetuksen 403/2008 liite: Tarkastukset laiteryhmittäin
21. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400, koneasetus
22. Uudenmaan työsuojelupiiri, versio 090622, Kuormausnosturit, tarkastukset
23. Uudenmaan työsuojelupiiri, versio 090622, Kuormausnosturit, tarkastuspöytäkirja
24. Nostolaitteen tarkastuksen menetelmäkuvauksen laadintaohje, Inspecta, 26.1.2011
25. Uusi asetus nostolaitetarkastajalle, Inspecta, 11.9.2009
26. Ohjeet kuormausnosturitarkastajien sertifiointia hakeville henkilöille, Inspecta, 11.3.2011
27. Information från Arbetsmiljöverket, Arbetsmiljöverket, 2010-03-18, RET 2010/100335
28. Tutkintaselostusluonnoksesta saadut lausunnot ja kommentit

Liite 1. Yhteenveto selostusluonnoksesta saaduista lausunnoista

Tutkintaselostusta on muokattu saatujen lausuntojen perusteella. Lausunnoissa kiinnitettiin huomiota muun muassa seuraaviin asioihin.

Liikenne- ja viestintäministeriö toteaa lausunnossaan, että kuormaustururit ovat kone-direktiivin alaisia laitteita. Vaatimus kuljetusasennon ilmaisimesta näyttäisi olevan epäselvä ja puutteellisesti valvottu. Kuorma-autoihin asennettujen kuormausturureiden osalta tulisi lähteä siitä, että jos niitä voidaan kuljettaa puomisto paikoitettuna kuormalavalle tai kuorman päälle, niin vuonna 2004 tai sen jälkeen käyttöön otetuissa ajoneuvoissa standardin edellyttämä varoitusjärjestelmä tulee olla asennettu.

Sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosasto toteaa, että kuormaustururin turvallista käyttöä koskevien määräysten tunteminen tulisi sisällyttää kuljettajan ammattipätevyyteen. Kuormaustururilla varustetun ajoneuvon kuljettajan tulisi tuntea nosturin turvallista käyttöä koskevat erityiset vaatimukset ja nosturien tarkastusvaatimukset. Kuljettajaa avustavan tekniikan asentamista myös vanhoihin nostureihin voidaan pitää perusteltuna pienentämään muun muassa unohduksista aiheutuvia riskejä. STM:n mukaan kuormaustururin määräaikaistarkastusten toteutumisen valvonta olisi hyvä ottaa yhdeksi tarkastuskohteeksi ajoneuvon vuosikatsastuksen yhteydessä yhtenä ehtona sille, että ajoneuvo hyväksytään vuosikatsastuksessa. Tarkastuspöytäkirjan olemassaolon toteaminen ei lisäisi merkittävästi katsastukseen kuluvaa aikaa.

Poliisihallituksen lausunnossa todetaan, että raskaan liikenteen valvonnassa painotetaan huomiota suurimpiin liikenneturvallisuusriskeihin, kuten virheelliseen kuormaukseen. Normaalin ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnan lisäksi poliisilla voi olla erillinen tiettyihin kohteisiin liittyvä valvontateema. Lisäksi voidaan suorittaa ajoneuvon tekninen tienvarsitarkastus, jossa voidaan hyödyntää asiantuntijoita. Päivittäisen valvonnan yhteydessä poliisi kiinnittää huomiota kuormausturureissa mahdollisiin liikenneturvallisuutta vaarantaviin seikkoihin. Kuormausturureiden määräaikaistarkastusten voimassa oloa tienvarsitarkastuksissa valvottaessa jäisi ennalta ehkäisevä vaikutus pieneksi, jos määräaikaistarkastusten valvonnalle ole riittävän selkeää lainsäädännöllistä pohjaa. Valvonnan tueksi tulisi olla asianmukaiset seuraamussäännökset. Poliisin valvonta ei myöskään vaikuttaisi unohduksista johtuviin virheisiin. Näin ollen poliisihallitus esittää määräaikaistarkastusten voimassaolon kohdistamista vain katsastusten yhteyteen, ei tienvarsitarkastuksiin.

Liikennevirasto toteaa lausunnossaan, että toimenpide-ehdotus vaarallisimpien siltojen törmäyskestävyyden parantamisesta, siltojen uudelleen rakentamisesta tai käytöstä poistamisesta tai kyseisten siltojen varustamisesta varoitusrakenteilla on epärealistinen johtuen siitä aiheutuvista suurista kustannuksista. Ajoneuvosturureiden varoitusjärjestelmiä sekä niiden valvontaa pidetään huomattavasti nopeampana, varmempana ja kustannuksiltaan tehokkaampana keinona parantaa turvallisuutta.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi toteaa, että kaikkien ylikorkeiden kuljetusten kuljettajien kouluttaminen erikoiskuljetusten liikenteenohjaajiksi voi olla siitä saavutettuun hyötyyn nähden ylimitoitettu toimenpide.

Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusluparyhmän lausunnon mukaan korkeiden kuljetusten kuljettajille tulee antaa koulutusta, mutta ei kuitenkaan EKL-ohjaajan pätevyysvaatimusten mukaista. Minimitasona voisi olla jonkinlainen erityisperehdytyksen kaltainen koulutus. Koulutusta voisi antaa myös kuljettajien ammattipätevyyskoulutuksen

ja/tai jatkokoulutuksen yhteydessä. Tullin roolia pitäisi vahvistaa luvattomien erikoiskuljetusten järjestelmällisen liikkeellelähdön estämiseksi sekä raja-asemilla että sisämaan tulleissa. ELY-keskuksen mukaan satamien ja terminaalien porteille asennettavien mitauslaitteistojen lisäksi maahantulopaikoilla oleviin informaatiotauluihin voisi lisätä Suomessa normaaliliikenteessä sallitun suurimman ajoneuvon korkeuden. Erikoiskuljetusluvien yhteyteen ei voida tehdä erityisiä toimintaohjeita, koska reitiltä poistunut kuljetus on luvaton. Reitiltä eksynyttä kuljetusta ei saa liikuttaa ja poliisiin voisi ottaa yhteyden tarvittaessa turvallisen pysähtymispaikan löytämisessä. Reitiltä poistuneelle kuljetukselle täytyy tehdä uusi lupa tai vaihtoehtoinen reitinosa tai lisäreitti. Toimintaohjeen varjolla luvattomat kuljetukset saattaisivat lisääntyä. Muina huomioina mainitaan vielä, että esimerkiksi kaupunkialueella tulisi harkita matalampaa korkeusrajaa erikoiskuljetuksille velvollisuuteen käyttää varoitusautoa ja liikenteenohjaajaa.

Liikennevakuutuskeskus (LVK) lausunnon mukaan uudet siltoja ja nostureita koskevat määräykset parantavat todennäköisesti turvallisuutta tulevaisuudessa, mutta vanhojen siltojen ja nostureiden osalta havaitut riskitekijät säilyvät pitkään ongelmana. Tämän takia LVK:n mielestä toimenpiteitä tulisi kohdistaa myös näihin.

Varsinais-Suomen liikennevahinkojen tutkijalautakunta toteaa lausunnossaan, että kaikkia onnettomuuksia yhdistäviä riskitekijöitä voisi korostaa: kiire, rutinoituminen, virheelliset toimintamallit ja niistä johtuvat puutteelliset varmistukset ja rikkeet. Pelkkä liikenne-merkki tai liikennevalo-tyyppinen varoitus sillan alikulkukorkeudesta ei usein riitä, ja varoituslaitteistoillakin varustettuihin siltoihin voidaan törmätä. Tämä korostaa kuljettajan oman päätöksenteon ratkaisevaa osuutta onnettomuuksissa. Ellei turvajärjestelmä ole pakottava, kuljettaja voi virheellisellä päätöksellään mitätöidä sen vaikutukset. Kevytrakenteinen silta pitää voida säilyttää siltatyyppinä sen alhaisten rakentamiskustannusten perusteella. Tällöin on erityisesti kiinnitettävä huomiota sillan suojaamisen ratkaisuihin, kuten kaiteisiin ja portteihin. On huomattava, että sillan purkamisen seurauksena kevyt liikenne ohjautuu kadulle tasoylikykseen, mikä lisää onnettomuusriskiä. Lausunnon mukaan tulisi korostaa työnantajan vastuuta työmenetelmistä (koulutus ja aikataulut) sekä järjestelmistä (esimerkiksi varoitusjärjestelmien käyttöönnotosta).

Helsingin kaupunki toteaa lausunnossaan tehneensä talvella 2011 siltakartoitusta ja ryhtyneensä tarpeellisiin toimenpiteisiin määrärahojen puitteissa. Helsingin kaupungin pelastuslaitos toteaa, että tutkintaselostuksesta voisi suositella otettavaksi osia koulutusmateriaaliin ajoneuvojen kuljettajille, joilla on ajoneuvossaan kuormausnosturi.

Turun siltaonnettomuudessa osallisena ollut kuljetusyrittäjä toteaa lausunnossaan, että kuljettajan on katsottava laskeneen kuormausnosturin oikein niin sanottuun hahloonsa, eikä kuormausnosturi ole ollut oikeaa kuljetuskorkeutta korkeammalla ainakaan niin että tapahtuma olisi aiheutunut siitä. Lisäksi huomautetaan, että tutkintaselostusluonnoksessa esitetyt mittaustulokset sillan alikulkukorkeudesta ovat epäluotettavia, koska on mahdollista että silta on notkahtanut alkuperäisestä korkeudestaan ennen tapahtumahetkeä. Lisäksi mittaukset on tehty vasta lumien sulamisen jälkeen, jolloin lumimäärän todellista vaikutusta alikulkukorkeuteen ei voida tietää. Myöskään onnettomuuden jälkeen tehdyn tien uudelleen asfaltoinnin ajankohta ei ilmene luonnoksesta. Tutkintaselostusluonnoksen mukaan kyseisessä auto-, kuormausnosturi- ja konttilyhdistelmässä olisi pitänyt olla sen rakentamishetken aikaisen konedirektiivin ja sen kanssa yhdenmukaistetun standardin SFS-EN 12999:2002 edellyttämä korkeusvaroitin. On huomattava ettei direktiivillä ja/tai standardilla ole voitu asettaa velvollisuuksia suoraan yritykselle (tai henkilölle). Selvityksestä ei tulisi myöskään välittyä sellaista kuvaa asiasta vaan tulisi ilmaista minkä tahon velvollisuuksiin varoittimen asentaminen olisi mahdollisesti kuulunut. Tutkin-

taselostusluonnoksen johtopäätöksissä on jätetty huomioimatta kuljettajan kertomus nosturin oikein laskemisesta, nosturin hydraulikan sammuttamismekanismi, nosturin törmäyskohta, sillan todellista alikulkukorkeutta ei ole mitattu ja että silta oli rakennettu vuoden 1975 määräysten mukaisesti, ilman että se täyttäisi nykyisiä määräyksiä esimerkiksi törmäyskuorman mitoittamisesta ja korkeudesta. Nämä seikat huomioiden tapahtuneen syynä ei voida pitää selostusluonnoksessa esitettyä kuormausnosturin puomiston korkealla olemista.

Lisäksi vastaus lausuntopyyntöön saatiin sisäasiainministeriöltä, Etelä-Suomen aluehallintovirastolta, Varsinais-Suomen ELY-keskukselta, Varsinais-Suomen Pelastuslaitokselta ja SKAL ry:ltä. Osassa todettiin, että lausuttavaa ei ole. Lausunnoissa esitetyt asiat on soveltuvin osin sisällytetty tutkintaselostustekstiin.