
Perusohjeita ja -tietoja liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien keräämän onnettomuus- aineiston käytöstä tutkimuksissa

Esimerkkinä raskaan liikenteen onnettomuudet



21.05.2014

Raportin ovat laatineet Riikka Rajamäki, Juha Luoma ja Veli-Pekka Kallberg VTT:ltä

Yhteydenotot

Liikennevakuutuskeskus
Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta VALT

Bulevardi 28
00120 Helsinki

p. 040-450 4666

Tietoja lainattaessa lähde on mainittava.

ISBN 978-952-5834-32-1 (nid.)
ISBN 978-952-5834-33-8 (verkkojulkaisu .pdf)

Esipuhe

Tämä julkaisu on laadittu oppaaksi tutkijoille, jotka käyttävät liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien aineistoa. Raportissa on esitelty tutkijalautakunta-aineiston ominaisuuksia raskaan liikenteen onnettomuuksien avulla. Oppaasta on hyötyä erityisesti aloitteleville tutkijoille.

Tämän oppaan laatimisen ovat rahoittaneet Liikennevakuutuskeskus ja Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Oppaan kokoamisesta ovat vastanneet Riikka Rajamäki, Juha Luoma ja Veli-Pekka Kallberg VTT:stä. Työn ohjausryhmään osallistuivat heidän lisäksi Kalle Parkkari ja Ilkka Nummelin Liikennevakuutuskeskuksesta ja Inkeri Parkkari Liikenteen Turvallisuusvirasto Trafista. Liikennevakuutuskeskuksen ja Trafian aktiivisella osallistumisella oli huomattava vaikutus raportin sisältöön, mistä raportin kokoajat esittävät kiitoksensa. Myös professori Esko Keskinen antoi arvokkaita kommentteja aikaisempaan käsikirjoitukseen.

Toukokuu 2014, Helsinki

Kalle Parkkari
Liikenneturvallisuusjohtaja, Liikennevakuutuskeskus

Tiivistelmä

Tämä julkaisu on laadittu oppaaksi tutkijoille, jotka käyttävät liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunta-aineistoa. Julkaisun tavoitteena on esitellä lautakunta-aineiston erityispiirteitä sekä yleisesti että raskaan liikenteen onnettomuuksien kannalta. Julkaisuun sisältyy myös tiivis katsaus tutkijalautakunta-aineistoon perustuvan liikenneturvallisuustutkimuksen yleisistä menetelmistä ja periaatteista, hahmotelmia siitä, mitä erilaiset tutkijalautakunta-aineistoon perustuvat raskaan liikenteen tutkimukset voisivat sisältää sekä luettelo joistakin aiemmista tämäläntyyppisistä tutkimuksista.

Tutkijalautakuntien keräämän onnettomuusaineiston käyttö edellyttää aineiston erityispiirteiden ymmärtämistä. Tällaisia erityispiirteitä ovat muun muassa onnettomuuden osallisten sekä riskitekijöiden määrittely.

Onnettomuusaineistoon perustuvan tutkimuksen menetelmistä tässä julkaisussa ovat esillä muun muassa tilastollisen tutkimusmenetelmän ja tapaustutkimuksen erot, tilastollisessa tutkimuksessa tarpeellinen vertailu altistukseen ja karkean vaikutusarvion laatiminen turvallisuustoimenpiteitä ehdottaessa.

Vuosina 2002–2011 kuorma-auto tai linja-auto oli osallisena 933 tutkijalautakunnan tutkimaassa kuolemaan johtaneessa onnettomuudessa. Kuorma-autojen kuolemaan johtaneista onnettomuuksista yleisimpiä ovat kohtaamisonnettomuudet, linja-autojen onnettomuuksista kohtaamisonnettomuudet ja törmäykset jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kanssa. Tutkijalautakunta määritteli kuorma- tai linja-auton A-osalliseksi 21 %:ssa niistä kuolemaan johtaneista onnettomuuksista, joissa ne olivat osallisena. A-osallinen tarkoittaa sitä osallista, jolla oli tutkijalautakunnan mukaan suurin merkitys onnettomuuden syntyemiselle.

Raskaan liikenteen onnettomuuksista 57 %:ssa oli jokin onnettomuuteen osallisten kuljettajien tilaan liittyvä riskitekijä, kuten päihde, sairaus tai väsymys. Tällainen riskitekijä oli useimmiten sillä osapuolella, joka ei ollut kuorma- tai linja-auto. Jonkin osapuolen ajonopeus oli riskitekijänä 35 %:ssa onnettomuuksista. Raskaan liikenteen onnettomuuksista 39 %:ssa ei ollut sellaisia onnettomuuden syntyä tai vakavuutta selittäviä tekijöitä kuin kuljettajan päihtymys, suuri ylinopeus, turvalaitteiden käyttämättömyys, sairauskohtaus tai itsetuhotarkoitus.

Sisällysluettelo

Esipuhe

Tiivistelmä

1	Oppaan tausta ja tavoite	1
2	Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunta-aineiston ominaisuuksia.....	2
2.1	<i>Yleistä liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnista</i>	<i>2</i>
2.2	<i>Aineistossa olevat liikenneonnettomuudet.....</i>	<i>2</i>
2.3	<i>Onnettomuustietorekisterin ohjeistus</i>	<i>3</i>
2.4	<i>Aineiston anominen ja tietoturva</i>	<i>5</i>
2.5	<i>Tiedon luotettavuus.....</i>	<i>5</i>
2.6	<i>Osalliset.....</i>	<i>6</i>
2.7	<i>Avaintapahtuma</i>	<i>7</i>
2.8	<i>Riskitekijät.....</i>	<i>7</i>
2.9	<i>Turvallisuuden parannusehdotukset.....</i>	<i>9</i>
2.10	<i>Muuttujien väliset riippuvuudet</i>	<i>10</i>
2.11	<i>Liikennevakuutuskeskuksen raportit.....</i>	<i>10</i>
3	Tutkimuksen periaatteita ja menetelmiä	11
3.1	<i>Kirjallisuuskatsauksen teko</i>	<i>11</i>
3.2	<i>Tarkastelutapa</i>	<i>12</i>
3.3	<i>Onnettomuusmäärän suhteuttaminen altistukseen.....</i>	<i>12</i>
3.4	<i>Vertailuaineisto onnettomuuksille</i>	<i>14</i>
3.5	<i>Tilastollinen luotettavuus.....</i>	<i>14</i>
3.6	<i>Toimenpiteen vaikutusarvio.....</i>	<i>15</i>
4	Raskaan liikenteen onnettomuuksien erityispiirteitä tutkijalautakuntien aineistossa	17
4.1	<i>Onnettomuusmäärä ja osallisten määrä</i>	<i>17</i>
4.2	<i>Onnettomuustyyppi</i>	<i>19</i>
4.3	<i>Tieluokka</i>	<i>20</i>
4.4	<i>Ajonopeus.....</i>	<i>21</i>
4.5	<i>Raskaan ajoneuvon massa</i>	<i>23</i>
4.6	<i>Kuljettajan ikä</i>	<i>24</i>
4.7	<i>Ajo- ja lepoajat</i>	<i>25</i>
4.8	<i>Riskitekijät.....</i>	<i>26</i>
4.9	<i>Turvallisuuden parannusehdotukset.....</i>	<i>29</i>
4.10	<i>Tarkoituksellinen liikennesääntöjen rikkominen.....</i>	<i>30</i>
4.11	<i>Tutkijalautakuntien tutkimat raskaan liikenteen henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuudet</i>	<i>33</i>

5	Esimerkkejä raskasta liikennettä tarkastelevien tutkimusten sisällöstä	35
5.1	<i>Kuljettajan väsymys</i>	35
5.2	<i>Kuorman sidonta.....</i>	36
5.3	<i>Tieympäristön vaikutus onnettomuuksien seurauksiin.....</i>	37
5.4	<i>Yritysten turvallisuuskulttuuri.....</i>	38
6	Aikaisempia tutkimuksia tutkijalautakunta-aineiston pohjalta	40
7	Lähdeluettelo	41

1 Oppaan tausta ja tavoite

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnat tutkivat kaikki tutkijalautakuntien tietoon tulleet kuolemaan johtaneet tie- ja maastoliikenneonnettomuudet sekä erillisinä projekteina muita henkilö- ja omaisuusvahinkoon johtaneita onnettomuuksia. Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien toiminta perustuu lakiin tie- maastoliikenneonnettomuuksien tutkinnasta 24/2001. Lakisääteisesti tutkintaa ohjaa liikenne- ja viestintäministeriön asettama liikenneonnettomuuksien tutkinnan neuvottelukunta. Neuvottelukunta päättää liikenneonnettomuuksien tutkinnan päälinjoista ja tavoitteista ja tekee liikenne- ja viestintäministeriölle esityksen seuraavan vuoden liikenneonnettomuuksien tutkintaa koskevaksi toimintasuunnitelmaksi. Liikenne- ja viestintäministeriö vahvistaa toimintasuunnitelman ja valvoo liikenneonnettomuuksien tutkintatoimintaa. Liikennevakuutuskeskuksen tehtävänä on huolehtia liikenneonnettomuuksien tutkinnan ylläpitämisestä, yleisestä järjestämisestä, suunnittelusta, koulutuksesta sekä tutkinnan tulosten käytöstä ja tietopalvelusta.

Sekä Liikennevakuutuskeskus että Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi katsovat, että lähitulevaisuudessa on tarpeen tehdä tutkimuksia, joissa käsitellään raskaan liikenteen (kuorma- ja linja-autoliikenteen) onnettomuuksia liikenneonnettomuuksien tutkinnassa koottujen tietojen perusteella. Liikennevakuutuskeskuksessa on tarkoitus laatia syventäviä katsauksia erilaisista raskaan liikenteen aiheista, ja näiden perusteella edelleen esityksiä siitä, miten liikenneturvallisuutta voitaisiin parantaa. Trafi taas pyrkii edistämään turvallisuuskulttuuria ja turvallisuuden johtamisjärjestelmien käyttöä tieliikenteen kuljetusyrityksissä, minkä taksi tarvitaan tietoa onnettomuuksista.

Tämän oppaan tavoitteena on esitellä tutkijalautakuntien onnettomuusaineiston erityispiirteitä, sekä yleisesti että erityisesti raskaan liikenteen onnettomuuksien kannalta, ja muodostaa muistilista asioista, joita tulisi pohtia tutkimussuunnitelmaa laadittaessa ja tutkimusta tehtäessä.

Luvussa 2 esitellään tutkijalautakuntien onnettomuusaineiston erityispiirteitä.

Lukuun 3 on koottu liikenneonnettomuusaineistoihin perustuvan tutkimuksen yleisiä periaatteita.

Luvussa 4 käydään läpi raskaan liikenteen kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien ja onnettomuuksiin osallisten kuorma- ja linja-autojen ominaisuuksia vuosien 2002–2011 tutkijalautakunta-aineiston pohjalta.

Luvussa 5 on hahmoteltu, mitä erilaiset tutkijalautakunta-aineistoon perustuvat raskaan liikenteen tutkimukset voisivat sisältää.

Luvussa 6 on lueteltu joitakin tutkijalautakuntien onnettomuusaineistoon perustuvia tutkimuksia, joista saattaa olla hyötyä raskaan liikenteen turvallisuutta tutkittaessa.

2 Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunta-aineiston ominaisuuksia

2.1 Yleistä liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnista

Suomessa toimii 20 liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntaa, joissa on edustettuna poliisitoimen, lääketieteen, ajoneuvotekniikan, liikennetekniikan ja käyttäytymistieteen asiantuntemus. Lisäksi tutkinnassa voidaan käyttää erityisasiantuntijoita, kuten raskaan liikenteen asiantuntijoita, VAK–asiantuntijoita, rautatiejäseniä sekä työsuojelutarkastajia. Jäseniä on kaiken kaikkiaan noin 300.

Tutkijalautakunnan jäsenellä on laissa (laki tie- ja maastoliikenneonnettomuuksien tutkinnasta 24/2011) määritetty oikeus päästä onnettomuuspaikalle ja suorittaa siellä tutkimuksia, tarkastaa ajoneuvoja ja saada tietoja mm. viranomaisrekistereistä onnettomuuden syiden selvittämiseksi.

Tutkijalautakuntien jäsenet toimivat virkavastuulla ja heillä on vaitiolovelvollisuus. Tutkijalautakunnat eivät ota kantaa syyllisyys- ja vastuukysymyksiin.

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkinta pohjautuu standardoituun liikenneonnettomuuksien vuoden 2003 tutkintamenetelmään. Tutkintamenetelmässä on esitetty esimerkiksi käsitteet ja tutkinnan kulku tarkemmin kuin tässä ohjeessa. Menetelmä on tutkijoiden käytettävissä.

2.2 Aineistossa olevat liikenneonnettomuudet

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnat tutkivat kuolemaan johtaneet tie- ja maastoliikenneonnettomuudet. Lisäksi lautakunnat tutkivat sekä vammautumisiin että aineellisiin vahinkoihin johtaneita onnettomuuksia ajallisesti tai alueellisesti rajattuina projekteina jonkin erityiskysymyksen selvittämiseksi.

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien aineisto on suomalaisista onnettomuusaineistoista tietosisällöltään sikäli kattavin ja luotettavin, että siihen on koottu kustakin onnettomuudesta satoja muuttujia ja tieto on kokonaan asiantuntijoiden kokoamaa. Aineisto on myös kansainvälisesti merkittävä. Aineistolla on omat ominaispiirteensä ja rajoituksensa.

Aineiston ominaispiirteistä tärkein on se, että kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa korostuvat eri asiat kuin tavallisessa liikenteessä tai lievemmissä onnettomuuksissa. Esimerkiksi korkeat ajonopeudet ja suuret massaerot ovat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa yleisiä, koska ne ovat tekijöitä, jotka pahentavat onnettomuuden seurauksia. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien aineiston perusteella ei siksi voi tehdä juurikaan päätelmiä esimerkiksi loukkaantumisten vakavuudesta lievemmissä onnettomuuksissa.

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien aineistossa on osittain eri onnettomuuksia kuin Tilastokeskuksen onnettomuusaineistossa, joka on Suomen virallinen onnettomuustilasto. Esimerkiksi vuonna 2011 virallisessa tilastossa oli 292 tieliikennekuolemaa, tutkijalautakunta-aineistossa 310. Tutkijalautakunta-aineisto sisältää tapauksia, joissa kuolinsyy on ns. luonnollinen kuolema eikä liikenneonnettomuudesta johtuvat vammat; virallisessa tilastossa nämä eivät sisälly tieliikenneonnettomuuksiin. Toisaalta tutkijalautakunta-aineistosta puuttuu jonkin verran sellaisia liikennekuolemia, joissa kuolema on seurannut vasta useiden päivien kuluttua onnettomuudesta tai jotka eivät ole tulleet heti poliisinkaan tietoon liikennekuolemina. Tällaisia tapauksia ovat erityisesti polkupyöräilijöiden yksittäisonnettomuudet. Tutkijalautakunta-aineistossa on myös pieni määrä tapauksia, joissa kuolema seurasi vasta yli 30 vuorokauden kuluttua ja jotka siten eivät ole virallisen tilaston määrittelemiä liikennekuolemia.

Suomen tieliikenneonnettomuuksia tilastoidaan Tilastokeskuksen tilaston ja tutkijalautakuntien aineistoon perustuvan tilaston lisäksi monissa kunnissa, pelastustoimessa, terveydenhuollossa ja liikennevakuutuksesta korvatuista vahingoista koostuvassa vahinkoaineistossa. Tilastojen kokoamistapa ja tietosisältö vaihtelee (Kallberg 2011).

Tutkijalautakunta-aineisto on tutkijoiden käytössä sekä sähköisesti koodattuna aineistona (onnettomuustietorekisteri) että onnettomuuskansioina, joihin voi perehtyä Liikennevakuutuskeskuksessa. Onnettomuuskansio on paperimuodossa ja se sisältää mm. tutkintaselostuksen, jäsenten tutkintalomakkeet, esitutkinta-aineistoa, ruumiinavauslausuntoja, valokuvia ja muuta tutkinnassa kerättyä materiaalia. Kansion tietomäärä on laajempi kuin aineistosta koottu onnettomuustietorekisteri.

2.3 Onnettomuustietorekisterin ohjeistus

Onnettomuustietorekisteri koostuu tutkijalautakuntien tutkinnan yhteydessä keräämistä tiedoista. Tutkinnan kohteina ovat

- moottoriajoneuvossa olleen kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet (PK),
- jalankulkijan tai polkupyöräilijän kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet (KK),
- kuolemaan johtaneet maastoliikenneonnettomuudet (ML)
- muut henkilö- tai omaisuusvahinkoon johtaneet onnettomuudet, esim. raskaiden ajoneuvojen henkilövahinkoon tai suureen omaisuusvahinkoon johtaneet onnettomuudet (RX), vakavaan henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet (VV), moottorikelkkojen henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet (MK).

Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista tutkitaan kaikki tutkijalautakunnan tietoon tulleet onnettomuudet. Muista henkilö- tai omaisuusvahinkoon johtaneista onnettomuuksista tutkitaan vain tietty, ennalta suunniteltu osa.

Eri tutkinnan kohteina olevien onnettomuuksien tietoja voidaan yhdistää keskenään tutkimuksen tarpeiden mukaisesti. Esimerkiksi raskaan liikenteen onnettomuuksia tutkittaessa voidaan yhdistää PK-, KK- ja RX-onnettomuuksien aineistot.

Onnettomuustietorekisteri voidaan jakaa useampaan eri tiedostoon, kuten osallis- ja henkilötietoihin sekä riski- ja parannusehdotustietoihin. Tavallisimmissa tutkijoille luovutettavissa tiedostotyypeissä on joko yksi rivi onnettomuudessa mukana ollut henkilöä kohti (OSHE-tiedosto PK-onnettomuuksista ja KKLH-tiedosto KK-onnettomuuksista) tai yksi rivi jokaista taustalla vaikuttavaa riskitekijää kohti (OSRI-tiedosto PK-onnettomuuksista ja KKOR-tiedosto KK-onnettomuuksista)(kuva 1).

OSHE-tiedosto, osalliset ja henkilöt

Vahnro	Osnro	Henro	Muuttuja 1	Muuttuja n	
PK20050101	01	01	.	.	Yksi onnettomuus, jossa kaksi osallista ja viisi henkilöä. A-osallinen on merkitty numerolla 01 ja B-osallinen numerolla 02
PK20050101	01	02	.	.	
PK20050101	01	03	.	.	
PK20050101	02	01	.	.	
PK20050101	02	02	.	.	
PK20050102	50	01	.	.	Yksi onnettomuus, jossa yksi osallinen ja yksi henkilö.

OSRI-tiedosto, osalliset, taustariskit ja parannusehdotukset

Vahnro	Osnro	Riski	Parannus- ehdotus	Muuttuja 1	...	Muuttuja n	
PK20050101	01	01a	01ax	.	.	.	Yksi onnettomuus jossa kaksi osallista, neljä riskitekijää ja viisi parannus-ehdotusta. A-osallinen on merkitty numerolla 01 ja B-osallinen numerolla 02
PK20050101	01	01b	01by	.	.	.	
PK20050101	01	01b	01bz	.	.	.	
PK20050101	02	02a	02ax	.	.	.	
PK20050101	02	02b	02by	.	.	.	
PK20050102	50	50a	50ax	.	.	.	Yksi onnettomuus jossa yksi osallinen, kaksi riskitekijää ja kolme parannus-ehdotusta
PK20050102	50	50a	50ay	.	.	.	
PK20050102	50	50b	50bz	.	.	.	

Kuva 1. Onnettomuustietorekisteristä luovutettavien PK-onnettomuuksien tiedostojen rakenne.

Jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden onnettomuuksia käsiteltäessä tulee lisäksi ottaa huomioon, että kaikki aineistossa olevat jalankulkijat ja polkupyöräilijät eivät välttämättä kuolleet tutkitussa onnettomuudessa: joku loukkaantui, ja joku jäi loukkaantumattomana henkiin.

Liikennevakuutuskeskuksesta saatavassa muuttujaluettelossa on perusohjeita siitä, kuinka aineistoa voidaan rajata (Liikennevakuutuskeskus 2008). Tätä raporttia tehtäessä Liikennevakuutuskeskuksessa oli valmisteilla sähköinen muuttujaluettelo.

Tutkijan tulee kokeilla aineistoa käsitellessään, vastaavatko onnettomuuksien ja osallisten lukumäärät Liikennevakuutuskeskuksen ilmoittamia määriä. Mikäli lukumäärät eivät täsmää, tulee tutkijan ottaa yhteyttä Liikennevakuutuskeskukseen.

2.4 Aineiston anominen ja tietoturva

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunta-aineistoa luovutetaan tutkijoiden käyttöön tieteellisiin liikenneturvallisuustutkimuksiin. Aineiston käyttö lupaa anotaan Liikennevakuutuskeskukselta. Tutkijan tulee toimittaa Liikennevakuutuskeskukselle tutkimussuunnitelma sekä tarvittaessa nimetä työn ohjaaja. Liikennevakuutuskeskus arvioi anomuksen ja päättää, täyttääkö hakemus tieteellisen liikenneturvallisuustutkimuksen kriteerit. Mahdollisen hyväksynnän jälkeen tutkijan tulee allekirjoittaa aineiston käyttöä koskeva käyttö lupahakemus, minkä jälkeen voidaan aineisto tutkijalle sovituissa muodossa luovuttaa. Onnettomuuskansoita on mahdollista lukea ainoastaan Liikennevakuutuskeskuksen tiloissa.

Onnettomuusaineisto tulee säilyttää siten, että vain käyttö lupahakemuksen allekirjoittaneet pääsevät sitä käyttämään. Ennen tutkimuksen julkaisua tutkijan tulee esittää tutkimuksensa Liikennevakuutuskeskukselle. Tutkimuksen päätyttyä tiedostot tulee hävittää tai toimittaa säilytettäväksi Liikennevakuutuskeskukseen. Hävittämisestä tulee ilmoittaa Liikennevakuutuskeskukselle.

Tulokset tulee esittää siten, ettei niistä voida tunnistaa yksittäisiä onnettomuuksia ja siten, ettei tietosuoja- ja salassapitosäännöksiä rikota.

2.5 Tiedon luotettavuus

Mittausteoriassa mitatun tiedon laadun kriteerejä ovat mittausprosessin luotettavuus eli reliabiliteetti sekä valitun mittarin luotettavuus eli validiteetti (Niiniluoto 1999). Mittausprosessi on luotettava, jos samasta aineistosta suoritettavat mittaukset antavat eri mittauskerroilla ja eri mittaaajien suorittamana samat tulokset. Valittu mittari taas on luotettava, jos se kuvaa mahdollisimman harhattomasti sitä ilmiötä, jota halutaan mitata.

Esimerkiksi ajoradan leveys onnettomuuspaikalla voidaan mitata hyvin luotettavasti senttimetrien tarkkuudella (reliabiliteetti). Sen sijaan sitä, milloin onnettomuuteen joutunut henkilö on havainnut jonkin onnettomuuden kannalta kriittisen seikan, joudutaan arvioimaan on-

nettomuuspaikalla tehtyjen havaintojen ja silminnäkijöiden kertomuksien perusteella, eikä tätä arviota voi tarkentaa toistomittauksilla (validiteetti).

Onnettomuustutkinnassa kootun tiedon luotettavuus vaihtelee. Tiedot sisältävät niin sanottua kovaa dataa, joka on samaa riippumatta siitä, kuka onnettomuutta tutkii, arvioita sellaisista asioista, joita on vaikea mitata tai muutoin selvittää täsmällisesti, sekä asiantuntijoiden näkemyksiä ja suosituksia. Näitä kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisemmin.

Suuri osa tiedoista on niin sanottua kovaa dataa, johon ei sisälly lainkaan (tai sisältyy hyvin vähän) tulkinnallisuutta, esimerkiksi valtaosa ihmisten, ajoneuvojen ja liikenneväylien ominaisuustiedoista. Mittausvirhettä sen sijaan saattaa esiintyä, mutta sen merkityksen voi olettaa olevan suhteellisen vähäinen.

Osa tiedoista on tutkijalautakunnan tekemiä arvioita, jotka perustuvat tapahtumasta kerättyihin tietoihin, esimerkiksi osallisten ja silminnäkijöiden haastatteluihin. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi osallisen väsymys, kiire ja turvalaitteiden vaikutus onnettomuuden seurauksiin. Joissakin tällaisissa muuttujissa on paljon puuttuvia tietoja. Tutkijoiden on hyvä miettiä tapauskohtaisesti, esitetäänkö puuttuvat tiedot jakaumatarkasteluissa vai laske-taanko jakaumat ilman puuttuvia tietoja. Puuttuvien tietojen määrän tulee kuitenkin ilmetä tutkimusraportista.

Myös tiedot ajonopeudesta ovat usein arvioita, jotka perustuvat onnettomuuspaikalla mitattuihin jälkiin, tehtyihin laskelmiin ja osallisten tai silminnäkijöiden kertomuksiin. Jos esimerkiksi osallinen kertoo ajonopeutensa olleen ”80 tai vähän päälle” 80 km/h nopeusrajoitusalueella, eivätkä onnettomuuspaikan jäljet, tehdyt laskelmat tai muut tiedot osoita muuta, ajonopeudeksi merkitään 80 km/h. Suuri osa kirjatuista nopeuksista osuu tasakymmenluvuille, ja siten 1–9 km/h ylinopeuksien yleisyyttä onnettomuuksissa ei voi tarkastella luotettavasti. Kuorma- ja linja-autojen nopeudet saadaan ajo- ja digipiirturien ansiosta selville tarkemmin kuin muiden ajoneuvojen.

Onnettomuuden taustalla vaikuttaneet riskitekijät ja näiden riskitekijöiden vähentämiseen tähtäävät turvallisuusehdotukset ovat yleensä asiantuntijoiden näkemyksiä, jotka luonnollisesti perustuvat kerättyihin tietoihin. Näitä tietoja on kuvattu tarkemmin luvuissa 2.8 ja 2.9.

2.6 Osalliset

Onnettomuuteen osalliset ajoneuvot ja jalankulkijat nimetään tutkintaselostusta varten isoilla aakkosten alkupään kirjaintunnuksilla: A, B, C jne. Samoja tunnuksia käytetään myös tutkintalomakkeilla. Onnettomuustietorekisterissä kirjaintunnuksia on korvattu numerotunnuksilla: 01, 02, 03 jne.. Kunkin osallisen kaikki henkilöt numeroidaan numerotunnuksilla 01, 02, 03 jne., jolloin esimerkiksi A-osallisen kuljettaja on lomakkeissa henkilö A1 ja onnettomuustietorekisterissä osallisen 01 henkilö 01.

Tunnus A annetaan osalliselle, jolla on tapahtuman syntyyn ratkaisevin vaikutus. Osallisuutta ei määritellä lainsäädännön näkökulmasta.

Onnettomuuden kulusta voi monissa tapauksissa saada yksipuolisen kuvan, jos tarkastelee vain A-osallisen toimintaa ja siihen liittyviä riskitekijöitä. Esimerkiksi liittymäonnettomuudessa A-osalliseksi määritellään yleensä väistämisvelvollinen osapuoli, mutta myös pääsuuntaa ajavan ominaisuudet ja toiminta voivat vaikuttaa onnettomuuden syntyyn ja seurauksiin.

Joissakin tapauksissa A-osallisen määrittely on vaikeaa. Esimerkiksi kärkikolmion takaa tulevan ja päätietä ajavan törmäyksessä kolmion takaa tuleva on A-osallinen, jos päätietä ajava ajoi normaalia nopeutta, eikä muutenkaan ole ensisijaisesti vaikuttanut onnettomuuden syntyyn. Pääsuuntaa ajava on A-osallinen, jos päätietä ajavan auton nopeus on niin suuri, että sivusuunnalta tulevan on mahdotonta tai lähes mahdotonta nähdä pääsuuntaa ajavaa silloin, kun sivusuunnalta tuleva tekee päätöksen tielle tulosta. (Liikennevakuutuskeskus 2002). Ongelmallisia ovat myös tapaukset, joissa on osallisena jalan tai pyörällä kulkeva lapsi, koska lapsilta ei voida edellyttää aikuisten kaltaista liikennesääntöjen tuntemusta ja autoilijoiden tulisi siksi noudattaa erityistä varovaisuutta nähdessään lapsia liikenteessä.

2.7 Avaintapahtuma

Avaintapahtuma tarkoittaa tapahtumaa, joka tapahtui juuri ennen onnettomuutta, joka oli onnettomuuden kululle keskeistä ja jonka jälkeen onnettomuutta ei enää voinut estää. Avaintapahtuman kuvaukseen sisältyy aina tapahtumatilanteen ja -ympäristön kuvaus. Se vastaa kysymykseen ”Mitä tapahtui ja missä?”. Esimerkkinä avaintapahtumasta mainittakoon ”ajoneuvon ajautuminen kulkusuunnassaan vasemmalle oikealle johtavassa kaarteessa”. (Liikennevakuutuskeskus 2002)

2.8 Riskitekijät

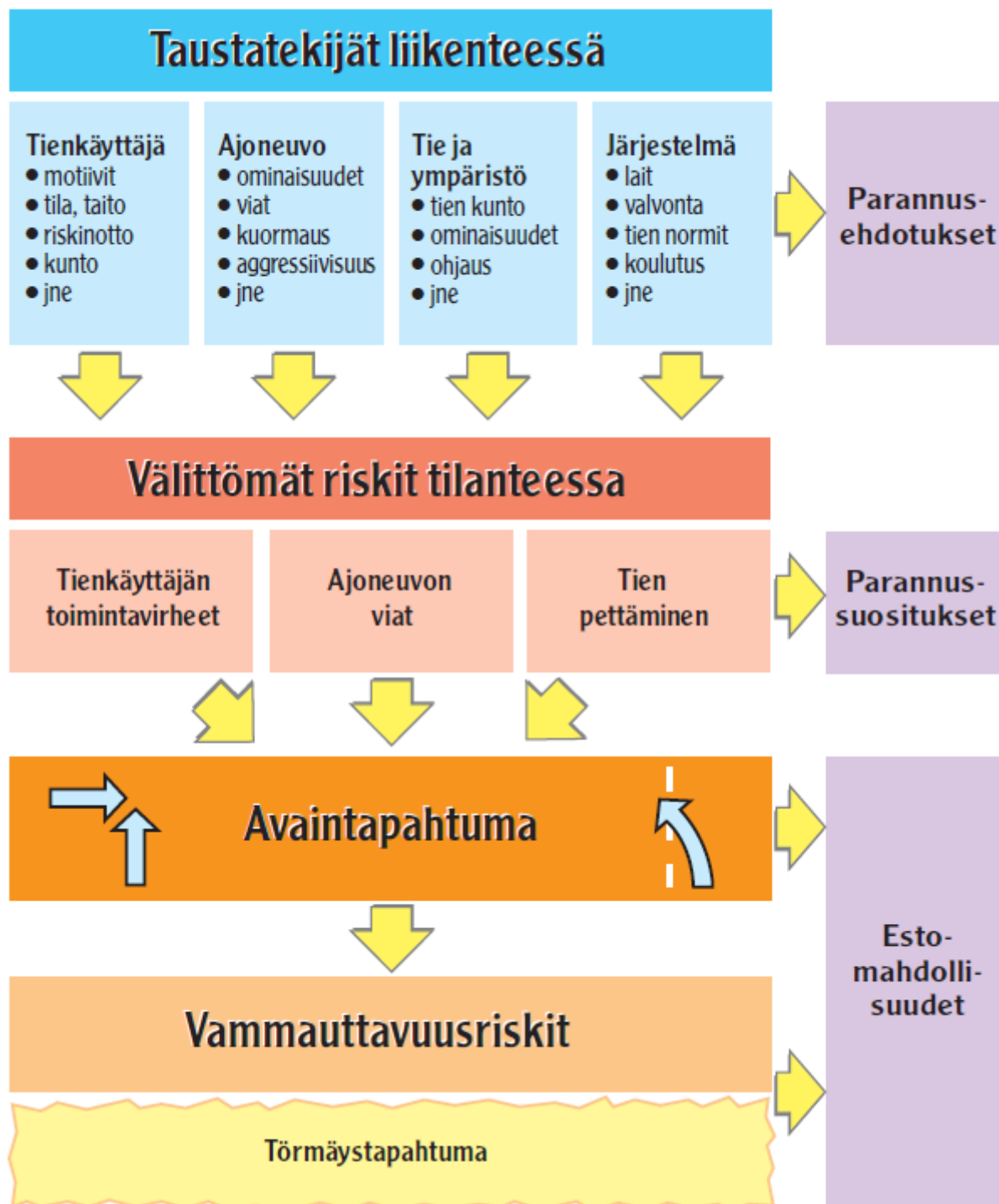
Riskitekijät vastaavat kysymykseen ”Miksi onnettomuus tapahtui?” tai ”Miksi onnettomuus oli niin vakava, että siitä seurasi kuolema tai vammautuminen?”. Tutkijalautakuntien tutkimenetelmässä riskitekijät jaotellaan välittömiin ja taustalla vaikuttaneisiin riskitekijöihin (kuva 2).

Välitön riskitekijä tarkoittaa tapahtumaa, joka vaikuttaa aktiivisesti onnettomuuden syntymiseen. Esimerkiksi kuljettajan nukahtaminen tai arviointivirhe tai renkaan puhkeaminen voivat olla välittömiä riskitekijöitä. Välittömiä riskitekijöitä määritellään yksi jokaiselle onnettomuuteen osalliselle ajoneuvon kuljettajalle ja jalankulkijalle. Välitön riskitekijä voi liittyä kuljettajaan (esimerkiksi nukahtaminen tai havaintovirhe), ajoneuvoon (esimerkiksi renkaan puhkeaminen), tai liikenneympäristöön (esimerkiksi puun kaatuminen ajoradalle).

Taustalla vaikuttaneet riskitekijät ovat tekijöitä, jotka tutkijalautakunnan arvion mukaan selittävät avaintapahtuman, välittömän riskin ja vakavien seurauksien syntyä. Välitön riski vaikuttaa aktiivisesti tapahtumien kulkuun, mutta taustatekijät mahdollistavat tai eivät estä tapahtumien kohtalokasta kulkua. Taustariskejä voivat olla esimerkiksi ylinopeus, virheelliset rengaspaineet, tiemerkitöjen kuluneisuus tai keskikaiteen puuttuminen. Yhdellä osalli-

sella voi olla useita taustariskejä. Vuosina 2002–2011 taustariskejä oli kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa keskimäärin 4,5 kpl osallista kohti.

”Onnettomuuden syy” -termin sijaan tulee käyttää välittömiä ja taustalla vaikuttaneita riskitekijöitä.



Kuva 2. Riskikasautumamalli tutkijalautakuntien tutkimuksissa (Liikennevakuutuskeskus 2002).

Taustariskit liittyvät tienkäyttäjään, ajoneuvoon, liikenneympäristöön ja järjestelmään. Järjestelmätason riskejä ovat muun muassa lainsäädäntö, valvontaan liittyvät seikat, kuljetta-
jakoulutus sekä normit ja standardit. Se, mitkä seikat arvioidaan riskitekijöiksi, riippuu siitä, millaiseen liikennejärjestelmään asiantuntija mielessään onnettomuustapahtumaa vertaa (Häkkinen ym. 1969). Jos ajoneuvon ja liikenneympäristön tekijät ovat säännösten mukaisia, niitä ei välttämättä arvioida perusteellisesti riskitekijöitä pohdittaessa, vaikka tehtävänä on hakea myös järjestelmätason riskejä. Toisaalta tienkäyttäjien oletetaan yleensä käyttäytyvän liikennesääntöjen mukaan, vaikka jokainen tienkäyttäjä on erehtyväinen. Tästä seuraa mm. se, että inhimilliset tekijät korostuvat riskitekijöissä. Lisäksi lautakunnittain tunnistetut riskit vaihtelevat sekä määrältään että laadultaan (Katila ym. 2007).

Esimerkiksi taustariski ”ei ajonvakuuslaitteistoa” merkittiin vuosina 2004–2006 keskimäärin vain neljään onnettomuuteen vuodessa, mutta vuosina 2009–2011 jo kolmeentoista onnettomuuteen vuodessa. Yhtenä syynä muutokseen lienee se, että ajonvakuuslaitteiden määrä ja tietoisuus niiden hyödyistä on tänä aikana lisääntynyt. Vastaavasti myös taustariski ”mahdollisuus ajautua vastaantulevien ajokaistalle, esim. keskikaiteen puuttuminen” on yleistynyt viime vuosikymmenenä.

Koska onnettomuudessa tyypillisesti vaikuttaa useita taustariskejä, on käytännössä hankalaa arvioida, mikä on ollut yksittäisen tekijän merkitys. Tilastotarkasteluissa riskitekijöistä yleensä lasketaan joko kuinka monessa onnettomuudessa riskitekijä esiintyy, kuinka monella osallisella se esiintyy tai mikä on kyseisen riskitekijän osuus kaikista riskitekijöistä.

Tutkijalautakuntien tunnistamat riskit on esitetty tutkintaselostuksessa siinä muodossa, kuin he ovat ne todenneet. Onnettomuustietorekisterissä riskitekijät on luokiteltu numeeriseen, pelkistettyyn muotoon.

2.9 Turvallisuuden parannusehdotukset

Turvallisuuden parannusehdotukset ovat tutkijalautakunnan ehdotuksia tai näkemyksiä siitä, millä keinoilla vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin estää tai muuttaa seurauksiltaan lievemmiksi. Jokaista tutkijalautakunnan määrittelemää välitöntä tai taustalla vaikuttanutta riskitekijää kohti pyritään esittämään ainakin yksi turvallisuuden parannusehdotus. Parannusehdotuksia tehtäessä niiden välittömiin toteutusmahdollisuuksiin ei tarvitse kiinnittää huomiota.

Parannusehdotukset luokitellaan samoin kuin taustariskitekijät: tienkäyttäjään, ajoneuvoon, liikenneympäristöön ja järjestelmään kohdistuviksi. Tarkkuudeltaan ja toteutettavuudeltaan ne vaihtelevat; ääripäitä voivat olla yksittäistä tienkohtaa koskevat ehdotukset tiemerkinnoistä ja ehdotukset valtakunnallisen alkoholipolitiikan muutoksesta tai joukkoliikenteen tarjonnan parantamisesta laajalla alueella.

Parannusehdotukset ovat riskitekijöiden tapaan luonteeltaan asiantuntijoiden arvioita, ja niissä saattaa siten olla vaihtelua lautakuntien ja vuosien välillä. Parannusehdotukset on

esitetty tutkintaselostuksessa siinä muodossa kuin tutkijalautakunta on ne todennut. Onnettomuustietorekisterissä parannusehdotukset on luokiteltu numeeriseen, pelkistettyyn muotoon noin 600 luokkaan.

2.10 Muuttujien väliset yhteydet

Kahden muuttujan välillä vallitsee yhteys, kun toisen muuttujan arvojen perusteella voidaan ennustaa toisen muuttujan arvoja. Esimerkiksi autojen ajonopeutta voi jossain määrin ennustaa nopeusrajoituksen perusteella, vaikka yksittäisissä tapauksissa ero voikin olla suuri. Samoin väylän ympäristön maankäytöllä on yhteys siihen, minkä tyyppisiä onnettomuuksia kyseisellä väylällä tapahtuu: poronhoitoalueella porokolarit ovat yleisempiä kuin muualla, keskustan kadulla taas jalankulkuonnettomuudet. Myös ajoneuvoihin ja kuljettajan käyttäytymiseen liittyy lukuisia tällaisia yhteyksiä. Esimerkiksi nuoret autonkuljettajat ajavat keskimääräistä useammin vanhoilla autoilla, päihtyneiden kuljettajien autoissa on keskimääräistä useammin teknisiä puutteita, ja ylinopeutta ajavat kuljettajat ovat useammin ilman turvavyötä kuin nopeusrajoitusta noudattavat kuljettajat.

2.11 Liikennevakuutuskeskuksen raportit

Liikennevakuutuskeskus julkaisee vuosittain vuosiraportin tutkijalautakuntien tutkimista kuolemaan johtaneista tieliikenneonnettomuuksista sekä ennakkoraportin alkoholionnettomuuksista. Vuodesta 2014 alkaen kolmesti vuodessa (tätä ennen neljästi vuodessa) julkaistaan ennakkoraportti kuluvan vuoden tieliikenteessä kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Teemaraaportit laaditaan ajankohtaisista aiheista, esimerkiksi moottorikelkkojen tai mopojen onnettomuuksista. Lisäksi LVK julkaisee vuosittain vakuutusyhtiöiden liikennevahinkotilaston. Raportit ovat luettavissa ja ladattavissa Liikennevakuutuskeskuksen verkkosivuilta.

3 Tutkimuksen periaatteita ja menetelmiä

Tässä oppaassa liikenneturvallisuustutkimuksen menetelmiä käsitellään muistilistamaisesti tutkijalautakunta-aineiston näkökulmasta. Perusteellisempi esitys liikenneturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä ja liikenneturvallisuustutkimuksen yleisistä periaatteista ja menetelmistä löytyy esimerkiksi Elvikin ym. (2009) liikenneturvallisuustoimenpiteitä koskevan käsikirjan (The Handbook of Road Safety Measures) ensimmäisestä osasta.

3.1 Kirjallisuuskatsauksen teko

Lähestulkoon aina tutkimusaiheeseen perehtyminen on hyvä aloittaa kirjallisuuskatsauksella. Kirjallisuuskatsauksen suuntaaminen ja laajuus vaihtelee luonnollisesti tutkimusaiheen mukaan, mutta ainakin seuraavat asiat sisältyvät yleensä kirjallisuuskatsaukseen:

- Aiheeseen liittyvät tutkimustulokset. Hyviä aineiston hakupaikkoja ovat Liikenneturvan ja Liikenneviraston kirjastot. Elvikin ym. (2009) liikenneturvallisuuskäsikirjassa tutkimustuloksia useista liikenneturvallisuusaiheista on yhdistetty meta-analyysillä. Kansainvälisiä tieteellisten artikkelien ja julkaisujen hakupalveluja ovat muun muassa ScienceDirect, Engineering Village ja Scopus.
- Aihetta koskevat lait, säännöt, standardit ja ohjeet. Esimerkiksi jos aiheena on kuljettajien väsymys, tutustutaan ajo- ja lepoaikasäännöksiin, jos taas tieympäristön törmäyskohteet, tutustutaan niitä koskeviin Liikenneviraston ohjeisiin.
- Aiheen sisältyminen viimeisimpään valtakunnalliseen liikenneturvallisuussuunnitelmaan, tai jos aihe on alueellisesti rajattu, kyseisen alueen liikenneturvallisuussuunnitelmiin.

Kirjallisuustutkimuksen avulla saa taustatietoa siitä, minkä suuruusluokan ongelma saattaisi olla kyseessä, millä keinoin sitä on tutkittu ja mitä ratkaisuja ongelmaan on aiemmin ehdotettu.

Eri lähteistä saatava tieto ei välttämättä ole samanlaatuista. Myös tutkimusten välillä on eroja. Siksi kirjallisuuskatsaukselle on eduksi, jos luotettavimpia ja tarkasteltavan asian kannalta relevanteimpia tuloksia painotetaan eniten. Elvikin ym. (2009) liikenneturvallisuuskäsikirjassa osassa I on esitelty hyvän liikenneturvallisuustutkimuksen kriteerejä. Yleensä ns. vertaisarvioituja (peer review) artikkeleita voi pitää luotettavampina kuin teknisiä raportteja.

Tutkijan on hyvä tuntea myös liikenneturvallisuuteen liittyvää tutkimusperinnettä laajemmin kuin vain sen hetkisen tutkimusaiheen osalta. Jos aikoo esittää oman tutkimuksensa johtopäätöksissä jotain, mikä on ristiriidassa lukuisten aiempien tutkimusten kanssa, ristiriitaan on syytä ottaa kantaa, jotta tutkimustieto kumuloituisi.

3.2 Tarkastelutapa

Tutkijalautakunta-aineistoa on mahdollista tarkastella eri tavoilla, jotka voidaan jakaa karkeasti kahteen pääluokkaan: tapaustutkimukset ja tilastolliset tutkimukset. Molemmilla tarkastelutavoilla on omat etunsa ja rajoituksensa, ja lähestymistavan valinta perustuu tutkimuskysymykseen.

Tapaustutkimuksessa valitaan tyypillisesti jollakin kriteerillä joukko onnettomuuksia, joita tarkastellaan hyvin yksityiskohtaisesti. Käytännössä aineiston keruu tarkoittaa tutkimuskansioiden läpikäyntiä. Tulokset esitetään sanallisesti. Näin kerätty aineisto voi antaa syvällisen kuvan onnettomuuksista, niissä vallinneista olosuhteista jne.. Tämä voi joissain tapauksissa olla suositeltava tarkastelutapa. Esimerkiksi liittymäonnettomuuksien ajosuunnista saa kansioiden avulla tarkempaa tietoa kuin koodattujen onnettomuustyyppien perusteella. Toisaalta tapaukset ovat harkinnanvarainen näyte ja tapauksia on tyypillisesti melko vähän, joten tavoitteena ei ole tiedon yleistettävyys. Tutkimuksen ajankäyttöä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että kansioihin perehtyminen vaatii aikaa.

Tilastollisessa tutkimuksessa aineistoksi valitaan yleensä suuri joukko onnettomuuksia. Satunnaisotos on periaatteessa mahdollinen, mutta tutkijalautakunta-aineistoja analysoitaessa valitaan yleensä kaikki onnettomuudet tai tietyn tyyppiset onnettomuudet niin pitkältä ajanjaksolta kuin tutkimuskysymyksen kannalta on tarkoituksenmukaista. Näin tilastolliseen analyysiin saadaan riittävästi tapauksia ja sen tulokset ovat tilastollisesti luotettavia. Analysointi perustuu pääasiassa onnettomuustietorekisteriin tallennettuun aineistoon, ja tulokset esitetään lukumäärinä, prosenttisuosuuksina jne. Tilastollisen tutkimuksen tulosten yleistäminen on mahdollista, mutta toisaalta aineiston tarkastelu ei ole yhtä yksityiskohtaista kuin tapaustutkimuksessa.

Joskus on syytä yhdistää tapaustutkimusta ja tilastollista tutkimusta. Tällöin analysoidaan tutkijalautakunta-aineistoa tilastollisesti ja tiettyjä tutkimuskysymyksen kannalta olennaisia onnettomuuksia kuvataan laadullisesti.

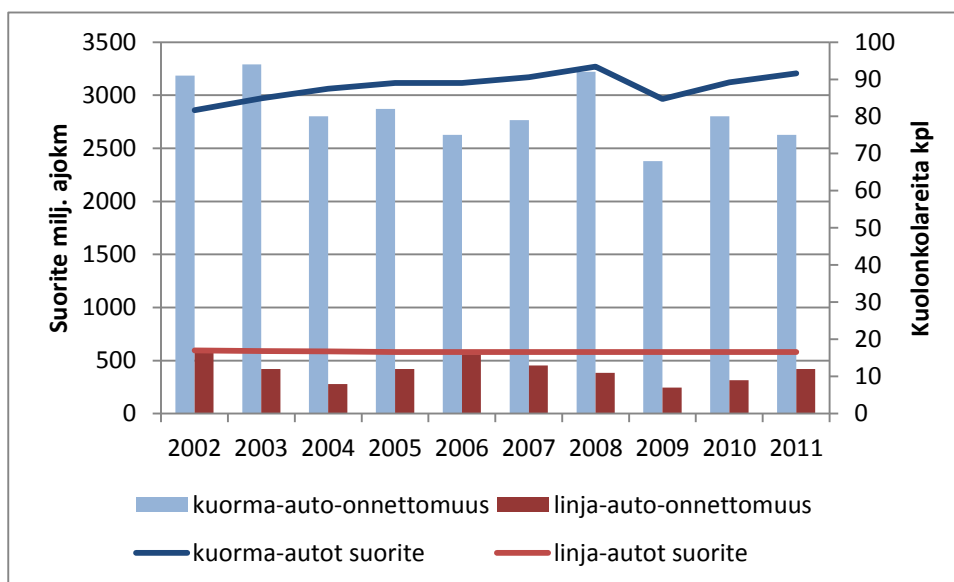
Aikasarja-analyysi on yksi tilastollisen tutkimuksen laji. Siinä tutkitaan jonkin ilmiön, esimerkiksi onnettomuusmäärän, ajallista vaihtelua ja siihen vaikuttavia taustatekijöitä. Aikasarjassa tapahtuneita muutoksia voidaan kuvata ja selittää esimerkiksi trendistä, kausivaihtelusta tai suhdannevaihtelusta johtuviksi. Aikasarja-analyysiä on Suomessa hyödynnetty melko harvoin liikenneturvallisuustutkimuksissa. Ulkomailta sitä on sovellettu erityisesti tutkittaessa sellaisia liikennejärjestelmän muutoksia, esimerkiksi lakimuutoksia, joiden kohdalla on vaikeaa tai mahdotonta muodostaa tutkittavalle ihmis- tai onnettomuusjoukolle vertailuaineistoa (vertailuaineistoista enemmän luvussa 3.4) (Bijleveld 2008).

3.3 Onnettomuusmäärän suhteuttaminen altistukseen

Jos tilastollisessa tutkimuksessa tarkastellaan onnettomuusmäärän kehitystä, tärkeä taustatieto on se, kuinka paljon altistutaan olosuhteille, joissa onnettomuus voi tapahtua. Useimmin altistusta kuvataan auto- tai ajoneuvoliikenteen suoritteella (ajokilometrien mää-

rällä). Suoritteen voi tutkimuksen tavoitteesta riippuen rajata koskemaan esimerkiksi tiettyjä ajoneuvotyyppisiä, tieluokkaa tai ajankohtaa. Jonkin ajanjakson tai tienkohdan onnettomuusmäärää ennustettaessa liikennesuorite on yleensä tärkein selittävä tekijä.

Liikennevirasto seuraa henkilö- ja pakettiautojen, kuorma-autojen ja linja-autojen liikennesuoritteen kehitystä vuosittain, ja tiedot ovat luettavissa Liikenneviraston verkkosivuilta. Maanteiden liikennesuoritetiedot perustuvat liikennelaskentoihin ja ovat siten varsin tarkkoja ja saatavilla monilla erilaisilla jaotteluilla. Kokonaissuorite sekä katujen ja yksityisteiden liikennesuorite ovat asiantuntija-arvioita, jotka perustuvat suurimpien kaupunkien liikennelaskentoihin, liikennepolttoaineiden myyntimääriin ja maanteiden liikennemäärän kehitykseen. Linja-autojen suoritteesta noin puolet arvioidaan ajettavan kaduilla, kuorma-autojen suoritteesta vain noin 16 %. Siten kuorma-autojen liikennesuorite ja sen vaihtelu tiedetään tarkemmin kuin linja-autojen suorite. Liikenneviraston ”Tieliikenteen suoritteet” -tilastossa linja-autojen kokonaissuorite pysyi samana vuosina 2005–2012, kun taas kuorma-autojen suorite vaihteli vuosittain (kuva 3).



Kuva 3. Kuorma- ja linja-autojen liikennesuorite (Liikennevirasto 2013 a) ja kuolemaan johtaneet onnettomuudet tutkijalautakuntien aineistossa vuosina 2002–2011. Linja-auto-onnettomuuksiin sisältyvät kuorma- ja linja-autojen väliset onnettomuudet.

Yksityiskohtaisempaa tietoa tavarankuljetuksista löytyy ainakin Tilastokeskuksen julkaisemasta Tieliikenteen tavarankuljetustilastosta. Se sisältää esimerkiksi kuljetusmääriä tavaralajeittain ja kuljetusetäisyyden mukaan (Tilastokeskus 2013). Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi kokoaa tilastoja vaarallisten aineiden tiekuljetusten määristä (Kumpulainen et al. 2013).

Jos liikennesuorite ei ole tiedossa, onnettomuusmääriä voi suhteuttaa mahdollisesti johonkin muuhun altistusta kuvaavaan tekijään, kuten ajokorttimäärään, ajoneuvomäärään tms.. Tiedot ajoneuvomääristä ja ajokorttimääristä on saatavissa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafista.

3.4 Vertailuaineisto onnettomuuksille

Tilastollisen tutkimuksen tutkimusasetelmaa suunniteltaessa on hyvä pohtia, onko tarkastelun kohteena oleville onnettomuuksille löydettävissä jokin vertailuaineisto. Sitä tarvitaan, kun arvioidaan onnettomuustutkimuksissa havaittujen riskitekijöiden merkitystä liikenneturvallisuudelle. Esimerkiksi kuluneiden renkaiden vaikutuksesta turvallisuuteen ei saa luotettavaa arviota pelkästään sen perusteella, miten yleisiä ne ovat onnettomuuksissa osallisina olevissa autoissa. Vasta vertaamalla onnettomuusriskiä (onnettomuusmäärää suhteessa suoritteeseen) tai onnettomuuksien ominaisuuksia huonoilla ja hyvillä renkailla voidaan tehdä päätelmiä huonojen renkaiden liikenneturvallisuusvaikutuksista.

Ideallisesti vertailuryhmän tulisi tarkasteltavaa tekijää lukuun ottamatta vastata mahdollisimman tarkasti tarkasteltavia onnettomuuksia esimerkiksi ajankohdan, olosuhteiden, liikennetilanteen, ajoneuvotyypin tai vaikkapa tarkasteltavana olevan kuljettajaryhmän osalta. Usein ei kuitenkaan ole saatavissa niin yksityiskohtaista vertailutietoa kuin olisi toivottavaa. Silloin on pyrittävä käyttämään mahdollisimman hyvin tilanteeseen sopivaa vertailutietoa. Jos esimerkiksi tarkastellaan vaarallisia aineita kuljettavien kuorma-autojen onnettomuuksia, jotka ovat tapahtuneet talvikelillä, vertailuaineistona voisivat olla muiden kuin vaarallisia aineita kuljettavien kuorma-autojen talvikelin onnettomuudet. Kokemattomien kuljettajien onnettomuuksien onnettomuuksia on usein luontevaa verrata kokeneiden kuljettajien onnettomuuksiin.

Vertailuaineisto voi siis liittyä altistukseen, kun halutaan selvittää erilaisten riskitekijöiden merkitystä liikenneturvallisuudelle, tai onnettomuuksiin, kun halutaan verrata erilaisia onnettomuuksiin osallisia tai onnettomuuden olosuhteita keskenään.

Jos tutkimuksessa verrataan onnettomuuksien A-osallisten ominaisuuksia muiden osallisten ominaisuuksiin, on syytä muistaa, että muut osalliset eivät edusta keskiarvoa tienkäyttäjää. Kuten luvussa 2.6 todettiin, A-osallinen ei ole synonyymi syylliselle eikä toinen osapuoli synonyymi syyttömälle, koska usein myös muiden osallisten toimintaan liittyy riskitekijöitä. A-osallisia ja muita osallisia voi verrata, mutta erojen merkitystä onnettomuuden synnyn ja seurausten kannalta voi olla vaikea tulkita.

3.5 Tilastollinen luotettavuus

Liikenneonnettomuuksien määrä jonain ajanjaksona vaihtelee satunnaisesti. Tilastollista tutkimusta tehtäessä keskeisten tulosten osalta on syytä arvioida, ovatko tulokset tilastollisesti luotettavia vai johtuvatko ne satunnaisvaihtelusta.

Liikenneonnettomuuksien määrä voidaan usein olettaa Poisson-jakautuneeksi. Tällöin jos onnettomuusmäärä on x , sen 95 %:n vaihteluväli on likimain $x \pm 2 * \sqrt{x}$. Esimerkki: Jos tutkimusaineistossa havaitaan viitenä peräkkäisenä vuotena 125, 144, 131, 110 ja 135 onnettomuutta, eli keskimäärin 129 onnettomuutta, vuotuinen onnettomuusmäärä poikkeaa tästä viiden vuoden keskiarvosta 95 %:n varmuudella vain, jos se on pienempi

kuin $106 (129 - 2 * \sqrt{129})$ tai suurempi kuin $151 (129 + 2 * \sqrt{129})$. Toisin sanoen satunnaisvaihtelu selittää edellä mainittujen onnettomuuslukujen erot.

Myös muita jakaumia kuten negatiivista binomijakaumaa on sovellettu. Luokiteltujen muut-
tujen jakaumien eroja testataan yleisimmin χ^2 -testillä.

Tilastollisten menetelmien käytöstä on paljon hyviä oppaita. Erityisen maininnan ansaitsee Hauerin (1997) liikenneturvallisuuden ennen–jälkeen-tutkimuksia käsittelevä kirja, jossa käsitellään laajasti tilastollisiin onnettomuustutkimuksiin ja liikenneturvallisuusvaikutusten mittaamiseen liittyviä ongelmia ja esitetään niille ratkaisuja.

3.6 Toimenpiteen vaikutusarvio

Jos tutkimuksen tuloksena ehdotetaan jotakin toimenpidettä tai toimenpiteitä, päätöksenteon tueksi olisi hyvä esittää arvio toimenpiteen vaikutuksista liikenneturvallisuuteen. Ainakin voi arvioida suurinta mahdollista vaikutusta sen perusteella, kuinka paljon on sellaisia onnettomuuksia, joihin toimenpide kohdistuisi. Vaikutusarvio tulisi esittää prosenttiluvun lisäksi myös kuolemien tai onnettomuuksien absoluuttisena määränä, jotta toimenpiteen hyötyjä voi arvioida suhteessa kustannuksiin ja suhteessa muihin toimenpiteisiin. Jos mahdollista, vaikutusarviota täydennetään karkealla kustannusarviolla.

Seuraavassa esitetään esimerkkinä karkea arvio toimenpiteelle ”Otetaan käyttöön kuljettajan ajovireyttä valvovia laitteita”: Raskaan liikenteen kuolemaan johtaneita onnettomuuksia, joissa tutkijalautakunnat arvioivat välittömäksi riskitekijäksi raskaan liikenteen kuljettajan nukahtamisen tai vireystilan heikkenemisen, tapahtui vuosina 2007–2011 yhteensä 5 kpl eli keskimäärin 1 vuodessa. Tässä oletetaan, että käyttöön otettava laite tunnistaa vain tor-
kahtelut tai vastaavat, joten taustariskit jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Tarkastelujakso-
na tapahtui kaikkiaan keskimäärin 89 raskaan liikenteen kuolemaan johtanutta onnetto-
muutta vuodessa. Jos oletetaan, että vireystilaa valvova laite olisi käytössä kaikissa ras-
kaissa ajoneuvoissa ja se estäisi kaikki vireystilan heikkenemisestä johtuvat onnettomuu-
det, sen vaikutus näihin onnettomuuksiin olisi 100 %, kaikkiin raskaan liikenteen onnetto-
muuksiin 1 %, ja kappalemääräisesti yhden kuolemaan johtaneen onnettomuuden vä-
henemä vuodessa. Jos puolestaan oletetaan, että laite olisi puolessa autoista ja käytössä
ollessaan estäisi puolet vireystilan laskusta johtuvista onnettomuuksista, vähenemä olisi
0,25 kuolemaan johtanutta onnettomuutta vuodessa eli 0,3 % raskaan liikenteen kuole-
maan johtaneista onnettomuuksista. Vaikka liikenneturvallisuusvaikutukselle harvoin pysty-
tään laskemaan tarkasti esimerkiksi 95 %:n luottamusväliä, vaikutukseen liittyvää epävar-
muutta voidaan ja on suositeltavaa havainnollistaa edellä kuvatun kaltaisilla laskelmilla.

Vaikutusarvio on syytä esittää myös suhteessa viralliseen tilastotietoon liikennekuolemista, koska Suomen valtakunnallisen liikenneturvallisuustavoitteen toteutumista mitataan Tilas-
tokeskuksen tilastojen liikennekuolemien määrällä. Tilastokeskuksen ja tutkijalautakunti-
en aineistoissa liikennekuolemien lukumäärät poikkeavat toisistaan (ks. luku 2.2), ja esi-
merkiksi ajoterveyteen liittyvien toimenpiteiden vaikutus saattaa olla tutkijalautakunnan ai-

neistoa käytettäessä huomattavasti suurempi kuin Tilastokeskuksen aineistoa käytettäessä.

4 Raskaan liikenteen onnettomuuksien erityispiirteitä tutkijalautakunta-aineistossa

Tässä luvussa esitetään raskaan liikenteen onnettomuuksien ja onnettomuuksiin osallisten kuorma- ja linja-autojen erityispiirteitä vuosien 2002–2011 tutkijalautakunta-aineiston kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien tietojen pohjalta. Tarkastelun tavoitteena on havainnollistaa luvussa 2 esiteltyjä tutkijalautakunta-aineiston ominaisuuksia sekä luoda yleiskuva siitä, miten raskaan liikenteen onnettomuudet ja osalliset eroavat muista onnettomuuksista ja osallisista. Tavoitteena on myös auttaa tutkijoita hahmottamaan, millaisia onnettomuusmääriä kuorma- ja linja-autoliikennettä käsitteleviin tutkimuksiin on saatavissa. Tarkastelu on tässä yleisellä tasolla, ja esimerkiksi osallisten jaottelua A-osallisiin ja muihin osallisiin ei ole tehty tämän luvun taulukoissa ja kuvissa.

Aineistoon sisältyvät sekä ne onnettomuudet, joissa joku kuoli moottoriajoneuvossa (PK-onnettomuudet) että jalankulkijan tai pyöräilijän kuolemaan johtaneet onnettomuudet (KK-onnettomuudet). Luvussa 4.9 kerrotaan lyhyesti lievempien onnettomuuksien määrästä tutkijalautakunta-aineistossa.

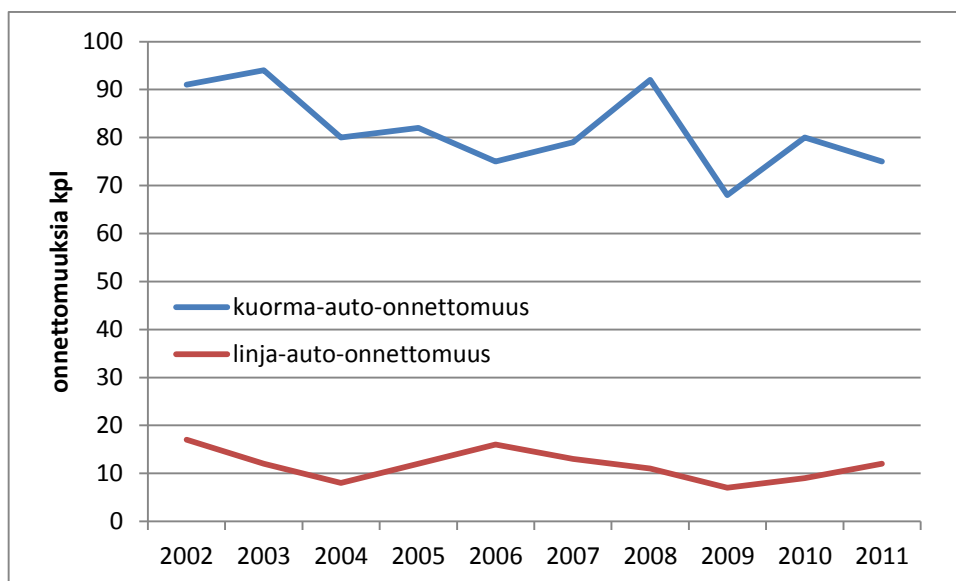
4.1 Onnettomuusmäärä ja osallisten määrä

Vuosina 2002–2011 tutkijalautakunnat tutkivat 816 tieliikenteen kuolemaan johtanutta onnettomuutta, jossa oli mukana vähintään yksi kuorma-auto, ja 112 onnettomuutta, jossa oli mukana linja-auto (taulukko 1). Viidessä onnettomuudessa osallisena oli sekä kuorma-auto että linja-auto. Onnettomuuksissa kuoli 1 045 ihmistä.

Taulukko 1. Raskaan liikenteen kuolemaan johtaneet onnettomuudet liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien aineistossa vuosina 2002–2011.

	Onnettomuuksia, kpl	Onnettomuuksissa kuolleita, kpl	Osallisia ajoneuvoja ja jalankulkijoita, kpl
Kuorma-auto-onnettomuus	816	902	1 708
Linja-auto-onnettomuus	112	114	219
Samassa onnettomuudessa linja-auto ja kuorma-auto	5	29	12
Yhteensä	933	1 045	1 939

Kuorma-autojen onnettomuudet vähenivät hieman vuosina 2002–2011; vuosina 2002–2003 niitä tapahtui noin 90 kpl vuodessa, vuosina 2009–2011 määrä oli noin 75 kpl vuodessa (kuva 4). Samaan aikaan muutkin kuolemaan johtaneet onnettomuudet vähenivät tutkijalautakunta-aineistossa, ja niinpä raskaan liikenteen onnettomuuksien osuus tutkijalautakuntien tutkimista onnettomuuksista on pysynyt noin 25–30 %:ssa.



Kuva 4. Raskaan liikenteen kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä tutkijalautakuntien aineistossa. Jos samassa onnettomuudessa oli sekä kuorma-auto että linja-auto, onnettomuus luokiteltiin tässä kuvassa linja-auto-onnettomuudeksi.

Kuorma-autojen kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin oli osallisina 864 kuorma-autoa ja 844 muuta ajoneuvoa tai jalankulkijaa (taulukko 2). Onnettomuuksiin osallisista kuorma-autoista 58 % oli varustettu varsinaisella perävaunulla, 7 % oli varustettu puoliperävaunulla ja 35 % oli perävaunuttomia. Kuorma-autojen onnettomuuksissa yleisin toinen osapuoli oli henkilöauto (603 kpl) (taulukko 2). Linja-auto-onnettomuuksiin oli osallisena 112 linja-autoa ja 107 muuta ajoneuvoa tai jalankulkijaa. Henkilöautot ja jalankulkijat olivat likimain yhtä yleisiä osapuolia linja-auto-onnettomuuksissa, osuudet 20 % ja 18 % näiden onnettomuuksien osallisista.

Taulukko 2. Osalliset raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 2002–2011.

Osallinen	Kuorma-auto-onnettomuudet	Linja-auto-onnettomuudet	Onnettomuudet joissa osallisena sekä kuorma-auto että linja-auto
Kuorma-auto	299	0	2
Kuorma-auto + puoliperävaunu	61	0	1
Kuorma-auto + varsinainen perävaunu	504	0	2
Linja-auto	0	112	5
Henkilöauto	603	43	2
Pakettiauto	45	3	0
Erikoisauto	2	0	0
Moottoripyörä tai kevyt mp	34	3	0
Mopo	21	6	0
Polkupyörä	41	13	0
Jalankulkija	88	39	0
Muu	10	0	0
Yhteensä	1708	219	12

Raskaan liikenteen onnettomuuksissa kuoli keskimäärin 1,1 henkilöä onnettomuutta kohti, mikä on sama määrä kuin onnettomuuksissa, joissa ei ollut osapuolena kuorma- tai linja-autoa. Raskaan liikenteen onnettomuuksiin sisältyy kuitenkin joitakin yksittäisiä tapauksia, joissa samassa onnettomuudessa on lukuisia kuolonuhreja. Suomen pahin tieliikenneonnettomuus oli linja-auton ja kuorma-auton törmäys Konginkankaalla Keski-Suomessa vuonna 2004, missä kuoli 23 ihmistä.

Raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa kuolee yleensä muita kuin kuorma- tai linja-auton kuljettajia tai matkustajia. Vuosina 2002–2011 raskaan liikenteen onnettomuuksissa kuoli 75 kuorma-autossa ollutta henkilöä, 36 linja-autossa ollutta ja 970 muissa ajoneuvoissa ollutta henkilöä tai jalankulkijaa. Raskaissa ajoneuvoissa kuolleiden osuus oli siis 11 % raskaan liikenteen onnettomuuksissa kuolleista.

Kuorma- tai linja-auto oli onnettomuuden A-osallinen 22 %:ssa moottoriajoneuvossa olleen kuolemaan johtaneista (PK-onnettomuudet) raskaan liikenteen onnettomuuksista. Vastava osuus oli 18 % niissä raskaan liikenteen onnettomuuksissa, jotka johtivat jalankulkijan tai pyöräilijän kuolemaan (KK-onnettomuudet).

4.2 Onnettomuustyyppi

Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnat käyttävät samaa onnettomuustyyppikuvastoa kuin poliisi. Tämä onnettomuustyyppikuvasto löytyy sekä tutkijalautakunta-aineiston muutujaluettelosta että Tilastokeskuksen ja Liikenneturvan vuosittaisesta Tieliikenneonnettomuudet -tilastosta (Tilastokeskus ja Liikenneturva 2013).

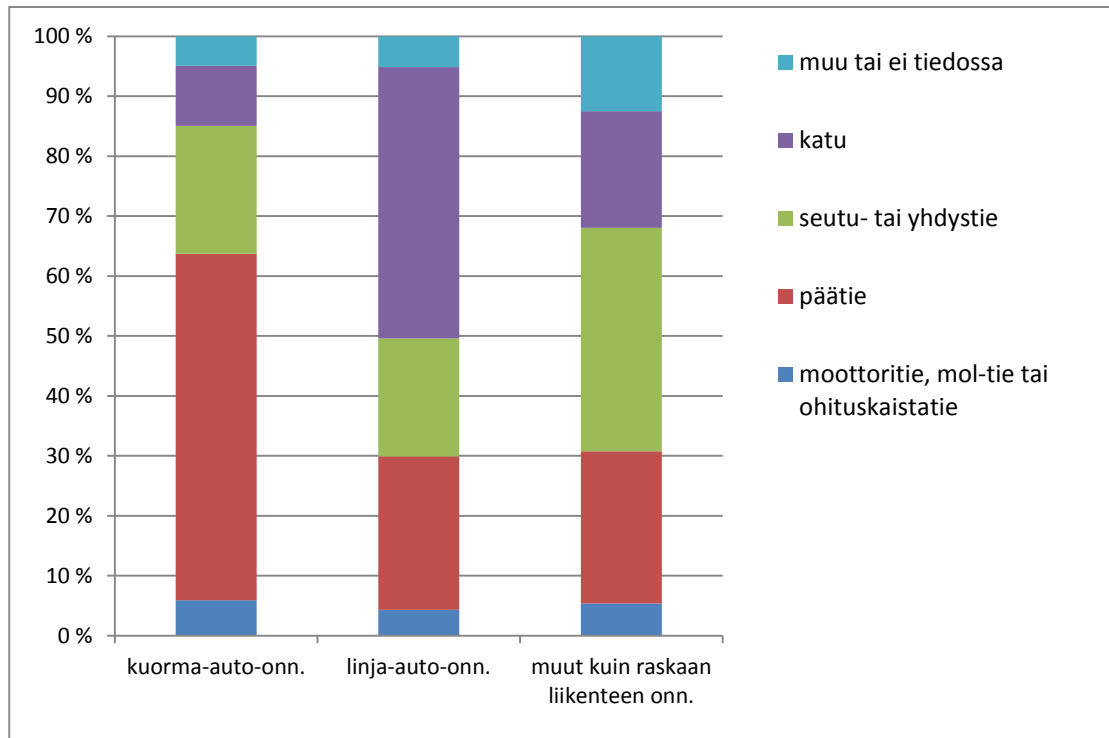
Raskaan liikenteen kuolemaan johtaneet onnettomuudet ovat muita kuolemaan johtaneita onnettomuuksia harvemmin yhden auton suistumisonnettomuuksia; kuorma-auto-onnettomuuksista tieltä suistumisia oli 4 %, linja-auto-onnettomuuksista 7 % ja muista onnettomuuksista 43 % (taulukko 3). Vastaavasti sekä kuorma-autojen että linja-autojen onnettomuudet ovat muita onnettomuuksia useammin kohtaamisonnettomuuksia. Linja-autojen onnettomuuksista on jalankulkijaonnettomuuksia keskimääräistä suurempi osuus, 29 %.

Taulukko 3. Onnettomuustyyppien (Liikennevakuutuskeskus 2008) pääryhmät tutkijalautakuntien tutkimissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 2002–2011. Linja-auto-onnettomuudet sisältävät tässä myös tapaukset, joissa oli osallisena sekä kuorma- että linja-auto.

Onnettomuustyyppi	Kuorma-auto-onnettomuudet		Linja-auto-onnettomuudet		Muut kuin raskaan liikenteen onnettomuudet	
	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus
00 - 09 samat ajosuunnat ei kääntyviä	35	4 %	3	3 %	69	3 %
10 - 19 samat ajosuunnat, jokin kääntymässä	45	6 %	6	5 %	53	2 %
20 - 29 vastakkaiset ajosuunnat	442	54 %	30	27 %	373	16 %
30 - 39 vastakkaiset ajosuunnat, jokin kääntymässä	21	3 %	8	7 %	49	2 %
40 - 49 risteävät ajosuunnat	71	9 %	9	8 %	188	8 %
50 - 59 risteävät ajosuunnat, jokin kääntymässä	52	6 %	8	7 %	83	4 %
60 - 69 jalankulkija suoja tiellä	16	2 %	20	18 %	90	4 %
70 - 79 jalankulkija muualla	63	8 %	13	12 %	194	8 %
80 suistuminen	31	4 %	8	7 %	995	43 %
90 muu onnettomuus	40	5 %	12	11 %	194	8 %
Yhteensä	816	100 %	112	100 %	2288	100 %

4.3 Tieluokka

Kuorma-autojen kuolemaan johtaneet onnettomuudet keskittyvät maanteille ja näistä päätteille: onnettomuuksista 58 % tapahtui yksiajorataisilla päätteillä ja vain 15 % kaduilla, yksityisteillä, pihoilla tai muualla maanteiden ulkopuolella (kuva 5). Linja-autojen onnettomuuksista 47 % eli lähes puolet tapahtui kaduilla.



Kuva 5. Onnettomuuspaikan tieluokka tutkijalautakuntien tutkimissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 2002–2011. Linja-auto-onnettomuudet sisältävät tässä myös tapaukset joissa oli osallisena sekä kuorma- että linja-auto.

4.4 Ajonopeus

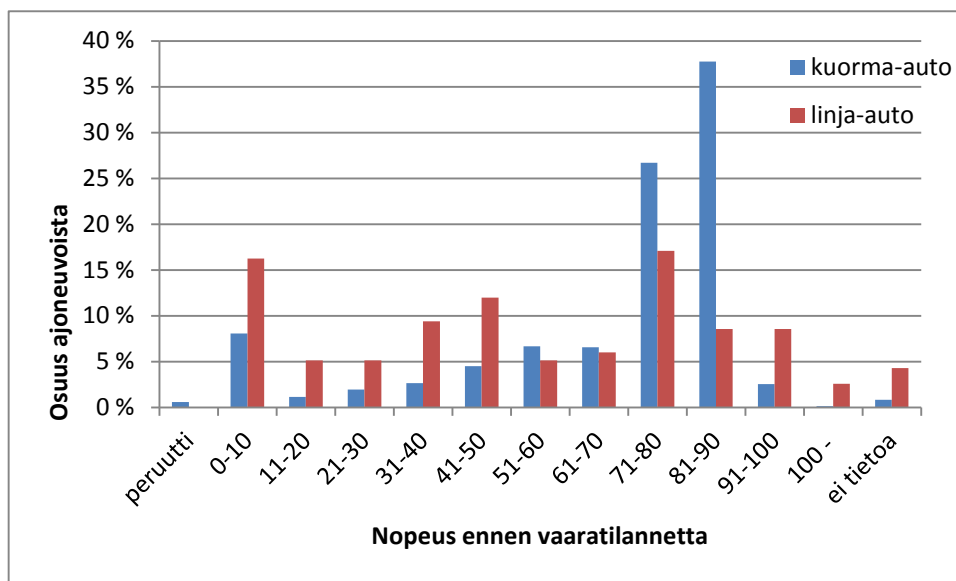
Kuorma-auton suurin sallittu ajoneuvoikohtainen nopeus on 80 km/h. Linja-auton suurin sallittu nopeus on 80 km/h tai 100 km/h. Lähes kaikissa kuorma- ja linja-autoissa tulee olla nopeudenrajoitin, joka lain mukaan kuorma-autoissa estää nopeuden kohoamisen suuremmaksi kuin 90 km/h ja linja-autoissa suuremmaksi kuin 100 km/h. Käytännössä nopeudenrajoittimen suurin arvo säädetään yleisimmin hieman suuremmaksi kuin näiden ajoneuvojen ajoneuvoikohtainen nopeusrajoitus. Linja- ja kuorma-autoissa tulee olla ajopiirturi. 1.5.2006 jälkeen ensirekisteröidyissä ajoneuvoissa piirturin tulee olla digitaalinen. Piirturitietojen ansiosta raskaan liikenteen pienet ylinopeudet tulevat kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien tutkijalautakuntien tietoon paremmin kuin henkilö- ja pakettiautojen vastaavat ylinopeudet, mikä on syytä ottaa huomioon mahdollisissa vertailuissa.

Auton törmäyksenaikaisen nopeusmuutoksen Δv (delta-v) perusteella voidaan arvioida autossa olevien ihmisten vammautumisen riskiä (Kelkka ym. 2006). Törmäyksenaikainen nopeusmuutos riippuu osapuolten nopeuksien lisäksi näiden massoista. Kun henkilöauto ja raskas kuorma-auto ajavat nokkakolarin, henkilöauton törmäyksenaikainen nopeusmuutos on lähes yhtä suuri kuin molempien osapuolten törmäystä edeltävien nopeuksien itseisarvojen summa, kun taas kuorma-auton nopeusmuutos on hyvin pieni.

Kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin osallisista kuorma-autoista 40 % ajoi ennen vaaratilannetta yli 80 km/h nopeudella eli suurempaa nopeutta kuin ajoneuvoikohtainen nopeusrajoitus sallii (kuva 6). Nopeudella 71–80 km/h ajoi 27 % kuorma-autoista. Linja-autoilla

alhaiset 0–50 km/h nopeudet olivat tavallisia (48 % linja-autoista), koska onnettomuuksista suuri osa tapahtui kaduilla.

Raskaan liikenteen keskinopeus pääteillä oli 81 km/h talvikausina vuosina 2010–2012. Noin 60 % raskaista ajoneuvoista ajoi yli 80 km/h nopeudella ja noin 5 % yli 90 km/h nopeudella. Kesäkauden keskinopeus oli vastaavasti 83,5 km/h, yli 80 km/h nopeudella ajoi noin 70 % raskaista ajoneuvoista ja yli 90 km/h nopeudella noin 10 % raskaista ajoneuvoista. (Liikennevirasto 2013 b.)



Kuva 6. Kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin osallisten kuorma- ja linja-autojen nopeus ennen vaaratilannetta vuosina 2002–2011.

Kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin osallisista kuorma-autoista 46 % ylitti joko tie- tai ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen tai molemmat (taulukko 4). Linja-autoista vastaava osuus oli 21 %. Raskaan liikenteen onnettomuuksiin osallisista perävaunuttomista henkilöautoista nopeusrajoituksen ylitti 27 % ja pakettiautoista 9 %. Yli 20 km/h ylinopeuksia tiekohtaiseen nopeusrajoitukseen nähden ajoivat lähes yksinomaan henkilöautot.

Taulukko 4. Ylinopeuksien yleisyys raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa eri osallisilla 2002–2011.

Ylinopeudet	Linja-auto		Kuorma-auto		Henkilöauto		Pakettiauto	
	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus
Ei ylinopeutta	83	71 %	459	53 %	443	69 %	39	87 %
Tiekohtainen ylinopeus 1 - 20 km/h	6	14 %	204	5 %	1	16 %	3	2 %
Tiekohtainen ylinopeus yli 20 km/h	16	1 %	47	0 %	102	11 %	1	0 %
Sekä ajoneuvo- että tiekohtainen ylinopeus	1	5 %	1	23 %	68	0 %	0	7 %
Ajoneuvokohtainen ylinopeus	2	2 %	145	17 %	3	0 %	0	0 %
Ei tiedossa	9	8 %	13	1 %	29	4 %	2	4 %
Yhteensä	117	100 %	869	100 %	646	100 %	45	100 %

4.5 Raskaan ajoneuvon massa

Raskaiden ajoneuvojen suurimmat sallitut mitat ja massat määritellään lainsäädännöllä. Tarkasteltaessa onnettomuuksiin osallisten raskaiden ajoneuvojen massoja tulee ottaa huomioon nämä säädökset ja niihin tehdyt muutokset.

Lokakuun alussa 2013 kuorma-auton ja perävaunun yhdistelmän suurin sallittu kokonaismassa nousi 60 tonnista 76 tonniin (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013). Kokonaismassan lisäksi säädellään akseli- ja telikohtaista massaa. Säädettyä suurempia massoja tai mittoja kuljetettaessa tarvitaan erikoiskuljetuslupa.

Kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin joutuneista kuorma-autoista 63 %:ssa kokonaismassa oli alle 25 000 kg (taulukko 5). Yli 55 000 kg:n massa oli 13 %:ssa kuorma-autoista.

Taulukko 5. Kuorma-auton kokonaismassa, kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa osallisena olleet kuorma-autot 2002–2011.

Kokonais- massa kg	Kuorma-auto ilman perävaunua		Kuorma-auto + puoliperävaunu		Kuorma-auto + varsinainen perävaunu		Kuorma- autot yhteensä	
	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus
Alle 5000	51	18 %	0	0 %	2 ¹	0 %	53	7 %
5000 – 15000	157	57 %	9	16 %	116	25 %	281	35 %
15000 – 25000	40	14 %	20	36 %	112	24 %	172	22 %
25000 – 35000	28	10 %	11	20 %	101	22 %	140	18 %
35000 – 45000	1	0 %	10	18 %	15	3 %	26	3 %
45000 – 55000	0	0 %	4	7 %	18	4 %	22	3 %
55000 – 60000	0	0 %	1	2 %	73	16 %	74	9 %
Yli 60 000	0	0 %	0	0 %	28	6 %	29	4 %
ei tiedossa	24		7		41		72	
yhteensä	301		62		506		869	

¹ Kuorma-autoksi rekisteröityjä pakettiautoja, joissa kytkettynä kevytperävaunu tai matkailuvaunu

4.6 Kuljettajan ikä

Raskaiden ajoneuvojen kuljettajan ikää ja koulutusta koskevat eri säännökset kuin henkilö- ja pakettiautojen kuljettajia. Nämä säännökset ovat tarpeellista taustatietoa tutkittaessa iän, kokemuksen tai kuljettajakoulutuksen merkitystä onnettomuuksissa.

Linja-auton kuljettamiseen vaadittava vähimmäisikä (18, 21, 23 tai 24 vuotta) riippuu mahdollisesta linja-autonkuljettajan ammattipätevyydestä ja sen suorittamistavasta tai linja-autonkuljettajan ammatillisen perustutkinnon suorittamisesta sekä kuljetettavan linja-auton koosta. Vähimmäisikä kuorma-auton kuljettamiseen on 18 tai 21 vuotta, ja se riippuu kuorma-autonkuljettajan ammattipätevyydestä ja sen suorittamistavasta sekä kuljetettavan kuorma-auton koosta. Kuorma- ja linja-auton ajokortti on uusittava viiden vuoden välein, 70 ikävuoden jälkeen kahden vuoden välein. Kuorma-auton kuljettaminen ammattimaisesti edellyttää kuljettajalta ammattipätevyyttä. Linja-auton kuljettaminen ilman ammattipätevyyttä on sallittu vain samassa taloudessa asuvien matkustajien kuljettamiseksi omassa hallinnassa olevalla linja-autolla sekä ajoneuvon huoltamisen, korjaamisen tai katsastamisen yhteydessä. Ammattipätevyys on vaadittu henkilöliikenteessä 10.9.2008 ja tavaraliikenteessä 10.9.2009 alkaen. Perustason ammattipätevyyskoulutuksen pituus on normaalisti 280 tuntia (10 ov). Ammattipätevyys pidetään voimassa viiden vuoden aikana käytävällä 35 tunnin jatkokoulutuksella. (Laki kuorma- ja linja-auton kuljettajien ammattipätevyydestä 2007.)

Kuolemaan johtaneissa raskaan liikenteen onnettomuuksissa linja-autonkuljettajista 97 % oli 25–64-vuotiaita, kuorma-autonkuljettajista 86 % (taulukko 6).

Taulukko 6. Kuljettajien ikäjakauma raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa 2002–2011.

Ikä	Linja-auto		Kuorma-auto		Henkilöauto		Pakettiauto	
	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus	kpl	osuus
Alle 18v	0	0 %	0	0 %	2	0 %	0	0 %
18-24	1	1 %	112	13 %	139	22 %	6	13 %
25-34	14	12 %	210	24 %	112	17 %	7	16 %
35-44	36	31 %	223	26 %	109	17 %	9	20 %
45-54	36	31 %	205	24 %	118	18 %	13	29 %
55-64	27	23 %	107	12 %	66	10 %	4	9 %
65-74	3	3 %	10	1 %	44	7 %	4	9 %
Yli 75	0	0 %	0	0 %	56	9 %	2	4 %
Ei tietoa	0	0 %	2	0 %	0	0 %	0	0 %
Yhteensä	117	100 %	869	100 %	646	100 %	45	100 %

4.7 Ajo- ja lepoajat

Raskaan liikenteen kuljettajien ajo- ja lepoajoista on säädetty lailla yhtenäisesti koko EU-alueella. Nämä säädökset ovat tarpeellista taustatietoa tutkittaessa esimerkiksi kuljettajien väsymykseen liittyviä onnettomuuksia.

Kuljettajan vuorokautinen ajoaika saa olla enintään 9 tuntia, mutta sitä voidaan viikon aikana kahdesti pidentää 10 tuntiin. Viikoittainen ajoaika saa olla enintään 56 tuntia ja kahden peräkkäisen viikon yhteenlaskettu ajoaika enintään 90 tuntia. Neljän ja puolen tunnin ajon jälkeen kuljettajan on pidettävä vähintään 45 minuutin tauko, joka voidaan pitää myös kahdessa osassa. Vuorokausilevon tulee olla vähintään 11 tuntia. Ajo- ja lepoaikoja valvotaan ajopiirturin tietojen perusteella. (Työsuojeluhallinto 2013.)

Noin 7 %:ssa kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin osallisista kuorma-autoista ja 2 %:ssa linja-autoista tauot tai lepoajat eivät olleet määräysten mukaisia (taulukko 7). Tieto ajo- ja lepoaikamääräysten noudattamisesta puuttui 12 %:sta raskaista ajoneuvoista.

Taulukko 7. Ajo- ja lepoaikamääräysten noudattaminen kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin osallisena olleilla raskaan liikenteen kuljettajilla vuosina 2002–2011.

Ajo- ja lepoajat	Kuorma-auto		Linja-auto	
	kpl	osuus	kpl	osuus
Ei ammattikuljettaja tai -autoilija	74	10 %	3	3 %
Tauot ja lepoajat olivat määräysten mukaiset	636	83 %	100	95 %
Tauot ja lepoajat eivät olleet määräysten mukaisia	57	7 %	2	2 %
Ei tiedossa	102		12	
Yhteensä	869		117	

4.8 Riskitekijät

Välitön riskitekijä tarkoittaa tapahtumaa, joka vaikuttaa aktiivisesti onnettomuuden syntymiseen. Tutkijalautakunta määrittelee kullekin kuljettajalle ja jalankulkijalle yhden välittömän riskitekijän. Taustalla vaikuttaneet riskitekijät ovat tekijöitä, jotka tutkijalautakunnan arvion mukaan selittävät avaintapahtuman, välittömän riskin ja vakavien seurauksien syntyä. Taustariskejä voi olla lukuisia osallista kohden. Riskitekijöitä on käsitelty tarkemmin luvussa 2.8.

Kun tutkitaan onnettomuuteen vaikuttaneita seikkoja, samaa asiaa voidaan usein tarkastella sekä välittömien riskitekijöiden, taustariskien että onnettomuutta koskevien muiden tietojen avulla. Tutkittaessa esimerkiksi raskaan ajoneuvon renkaiden vaikutusta onnettomuuteen tutkija saa aiheesta monipuolisen kuvan tarkastelemalla välittömiä riskejä (esim. renkaan räjähtäminen), taustariskitekijöitä (esim. kuluneen renkaan vaikutus onnettomuuden syntyyn) ja ajoneuvoteknisen jäsenen keräämiä rengastietoja (esim. urasyvytydet, rengaspaineet).

Linja- ja kuorma-autojen kuljettajille arvioidut välittömät riskitekijät poikkeavat selvästi raskaan liikenteen kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin osallisten henkilö- ja pakettiautojen riskitekijöistä (taulukko 8). Lähes puolella raskaista ajoneuvoista välitön riskitekijä oli, ettei onnettomuutta voinut välttää lyhyen toiminta-ajan takia. Seuraavaksi yleisimmät välittömät riskit olivat havaintovirheet sekä ennakointi- ja arviointivirheet. A-osallisten riskitekijät eroavat muiden osallisten riskitekijöistä, mitä ei kuitenkaan tarkastella tässä.

Henkilöauton kuljettajiin liittyvä yleisin välitön riskitekijä, silloin kun vastapuolena oli raskas ajoneuvo, oli ajaminen tietoisesti tilanteeseen (25 %). Tarkasteltaessa kaikkia tutkijalautakuntien tutkimia kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on ”ajoi tietoisesti tilanteeseen” -riskin osuus noin 9 % onnettomuuksista (27 kpl vuodessa).

Vehmas ym. (2009) mukaan raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa 16 % muista kuin raskaan liikenteen osapuolista oli tutkijalautakunnan arvion perusteella it-

setuhoisia. Liikenteessä tehtyjä itsemurhia tulee kuitenkin välttää korostamasta tiedotteissa ja raporteissa, koska useat tutkimukset osoittavat, että tiedotusvälineissä tapahtuva itsemurhien käsittely lisää vastaavalla tavalla tehtyjen itsemurhien määrää (WHO 2008). Tämän vuoksi maailman terveysjärjestö WHO (2008) on julkistanut ohjeet, kuinka raportoida itsemurhista mahdollisimman neutraalilla tavalla.

Taulukko 8. Eri ajoneuvotyyppien kuljettajien välittömät riskitekijät, kunkin riskitekijän osuus kuljettajista. Raskaan liikenteen kuolemaan johtaneet onnettomuudet 2002–2011. Mukana ovat sekä moottoriajoneuvossa olleiden että jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kuolemaan johtaneet onnettomuudet (PK- ja KK-onnettomuudet). Mukana ovat välittömien riskitekijöiden pääryhmät sekä suurimmista ryhmistä kaksi yleisintä riskitekijää.

	Kuorma- auto	Linja- auto	Henkilö- auto	Paketti- auto
Ajoneuvon käsittelyvirheet tai ajotoiminnot	5 %	3 %	13 %	22 %
<i>Virheellinen ajolinja</i>	1 %	1 %	7 %	13 %
<i>Virheellinen ohjausliike</i>	1 %	0 %	3 %	2 %
Osallisen toimintakyvyn muutos	3 %	4 %	9 %	11 %
<i>Nukahtaminen, vireystilan lasku</i>	1 %	2 %	7 %	7 %
<i>Sairauskohtaus</i>	1 %	3 %	1 %	4 %
Osallisen ennakointi- ja arviointivirheet	10 %	11 %	13 %	13 %
<i>Virheellinen arviointi omista kulkumahdollisuuksista</i>	4 %	2 %	5 %	0 %
<i>Virheellinen tulkinta muiden aikomuksista tai tilanteesta</i>	4 %	3 %	2 %	0 %
Osallisen havaintovirheet	10 %	23 %	17 %	4 %
<i>Ei havainnut toista osapuolta tai tilannetta</i>	7 %	21 %	12 %	2 %
<i>Virheellinen havainto toisesta osapuolesta tai tilanteesta</i>	2 %	1 %	3 %	2 %
Liikenneympäristössä syntyneet tapahtumat	0 %	0 %	0 %	0 %
Ajoneuvon hallittavuuteen äkillisesti vaikuttavat tapahtumat	2 %	1 %	0 %	2 %
Osallinen ei voinut välttää onnettomuutta	68 %	53 %	17 %	42 %
<i>Lyhyt toiminta-aika</i>	48 %	42 %	10 %	27 %
<i>Ei muuten mahdollisuutta vaikuttaa onnettomuuden syntyyn</i>	12 %	4 %	4 %	11 %
Muut tapahtumat	1 %	5 %	31 %	4 %
<i>Ajoi/kulki tietoisesti tilanteeseen</i>	0 %	0 %	25 %	2 %
<i>Välitön riski epäselvä</i>	0 %	0 %	4 %	2 %
Yhteensä	100 %	100 %	100 %	100 %
Ajoneuvoja kpl	869	117	646	45

Yleisimmät taustalla vaikuttaneet riskitekijät raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa 2002–2011 esitellään taulukossa 9.

Onnettomuuden syntyyn vaikuttaneita taustariskejä on onnettomuustietorekisterissä yli 600 erilaista. Siksi taustariskejä tarkastellaan tässä, kuten useimmissa tilastollisissa tutkimuksissa, yhdistettynä suuremmiksi ryhmiä. Kullakin onnettomuuden osapuolella on yleensä tutkijalautakunnan näkemyksen mukaan useita taustalla vaikuttavia riskitekijöitä. Siksi taulukon 9 onnettomuuksien ja osallisten osuuksien summat ovat suurempia kuin 100 %.

Raskaan liikenteen onnettomuuksista 57 %:ssa tutkijalautakunta oli merkinnyt jonkin osapuolen tilan onnettomuuden taustalla vaikuttaneeksi riskitekijäksi. Lähes aina A-osallinen oli se, jolle osallisen tila oli merkitty riskitekijäksi; muista osallisista vain 4 %:lla oli tämä riskitekijä. Kuten luvussa 4.1 todettiin, linja- tai kuorma-auto oli A-osallinen vain noin joka viidennessä raskaan liikenteen onnettomuudessa. Yleisimmät osallisen tilaa kuvaavat riskitekijät olivat mielentila (masennus, suuttumus yms., 20 % onnettomuuksista), alkoholin vaikutus (17 % onnettomuuksista) ja väsymys (16 % onnettomuuksista).

Osallisen tila oli riskitekijänä vain 9 %:lla kuorma- ja linja-autoista, eli huomattavasti harvemmin kuin kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien muilla osapuolilla. Osallisen törmäyssoveltuvuus vastapuolelle taas oli linja- ja kuorma-autoissa keskimääräistä yleisempi riskitekijä.

Ajonopeus (liian suuri nopeus tai tilanteeseen sopimaton nopeus) oli riskitekijänä 35 %:ssa raskaan liikenteen onnettomuuksista, kaiteet tai niiden puutteet 30 %:ssa onnettomuuksista ja turvalaitteiden käyttöön tai käyttämättömyyteen liittyvät riskit 25 %:ssa onnettomuuksista.

Taustalla vaikuttavien riskitekijöiden välillä on korrelaatioita, jotka on syytä ottaa huomioon perusteellisemmissä riskitekijöiden tarkasteluissa. Esimerkiksi vuosina 2000–2006 niistä henkilö- ja pakettiautoista, joilla renkaat olivat riskitekijänä, 57 %:lla oli ajoneuvon kolariturvallisuuteen liittyvä taustariski, 54 %:lla nopeuteen liittyvä taustariski ja 35 %:lla päihteisiin liittyvä taustariski (Rajamäki 2009).

Taulukko 9. Yleisimmät taustalla vaikuttaneet riskitekijät raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa 2002–2011. Mukana ovat sekä moottoriajoneuvoliikenteen että jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kuolemaan johtaneet onnettomuudet (PK- ja KK-onnettomuudet).

Taustalla vaikuttavien riskitekijöiden ryhmä	Osuus taustariskeistä	Osuus onnettomuuksista	Osuus osallisista				
			Kaikki osalliset	Kuorma-auto	Linja-auto	Henkilö-auto	Paketti-auto
Osallisen tila (päätteet, sairaus, väsymys, itsetuhoisuus)	18 %	57 %	29 %	9 %	9 %	56 %	27 %
Osallisen ajonopeus	7 %	35 %	19 %	21 %	17 %	19 %	20 %
Kaiteet tai kaiteiden puutteet seurausten pahentajana	6 %	30 %	19 %	12 %	4 %	36 %	36 %
Turvalliteiden käyttö tai käyttämättömyys	5 %	25 %	13 %	11 %	14 %	17 %	13 %
Ajoneuvon törmäyssoveltuvuus vastapuolelle	5 %	28 %	14 %	23 %	26 %	5 %	11 %
Liikennetilanteiden ennakointi	4 %	18 %	11 %	9 %	20 %	11 %	4 %
Ajoneuvon törmäyssoveltuvuus sisällä oleville	4 %	22 %	11 %	10 %	8 %	19 %	9 %
Keliriskit	3 %	14 %	8 %	6 %	9 %	11 %	16 %
Osallisen puutteelliset toimintavalmiudet	3 %	13 %	7 %	1 %	2 %	8 %	9 %
Risteys- ja liittymäjärjestelyt	3 %	10 %	6 %	5 %	6 %	8 %	9 %
Osallisen taito	3 %	15 %	7 %	4 %	3 %	12 %	13 %
Ajoasenteet (ilmenneet pitkäaikaisina)	2 %	12 %	6 %	4 %	4 %	10 %	9 %
Osallisen ja ympäristön suhteeseen liittyvä riski	2 %	12 %	7 %	5 %	6 %	7 %	9 %
Liiallinen keskittyminen yksittäiseen osa-alueeseen ajosuorituksessa	2 %	12 %	6 %	5 %	11 %	6 %	9 %
Renkaat	2 %	10 %	5 %	4 %	3 %	8 %	16 %

4.9 Turvallisuuden parannusehdotukset

Tutkimusmenetelmän mukaisesti tutkijalautakunnan tulee tehdä kutakin välitöntä ja taustalla vaikuttanutta riskitekijää kohti vähintään yksi turvallisuuden parannusehdotus, joka tähtää kyseisen riskitekijän estämiseen tai vähentämiseen. Tutkijalautakuntien tekemät turvallisuuden parannusehdotukset luokitellaan onnettomuustietorekisteriin numeeriseen, pelkistettyyn muotoon yli 600 numerokoodilla. Siksi niitä, kuten taustariskejäkin, tarkastellaan tässä yhdistettynä suuremmiksi ryhmiksi. Tarkemmassa analyysissä parannusehdotukset voidaan jakaa A-osallisia ja muita osallisia koskeviin ehdotuksiin sekä tarkastella sitä, mihin taustariskeihin parannusehdotukset liittyvät.

Yleisin turvallisuuden parannusehdotus raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa oli riskitekijöistä tiedottaminen, 9 % parantamisehdotuksista ja 29 % onnettomuuksista (taulukko 10). Tähän ryhmään sisältyy yleistä valistusta monenlaisista liikenteen vaaratekijöistä, kuten ylinopeudesta, päihteistä, keleistä ja ajoneuvon kunnosta. Onnettomuusmäärillä mitaten yleisimpiä olivat ehdotukset, joissa tien parantamisella tähdätään

törmäysten estämiseen tai niiden seurausten lieventämiseen, 38 % onnettomuuksista. Tähän ryhmään kuuluvat keski- ja reunakaiteet ja erilaiset tieympäristön törmäysturvallisuuden tähtäävät toimenpiteet. Kolmas hyvin yleinen turvallisuusehdotusten ryhmä olivat kuljettajan teknisiin apuvälineisiin liittyvät ehdotukset (8 % ehdotuksista, 29 % onnettomuuksista). Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi alkolukko, ajonvakauslaitteet ja navigointilaitteet.

Taulukko 10. Yleisimmät turvallisuuden parannusehdotukset raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa 2002–2011. Mukana ovat sekä moottoriajoneuvoliikenteen että jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kuolemaan johtaneet onnettomuudet (PK- ja KK-onnettomuudet).

Taustalla vaikuttavien riskitekijöiden ryhmä	Osuus taustariskeistä	Osuus onnettomuuksista	Osuus osallisista				
			Kaikki osalliset	Kuorma-auto	Linja-auto	Henkilö-auto	Paketti-auto
Riskitekijöistä tiedottaminen	9 %	29 %	15 %	9 %	9 %	23 %	22 %
Törmäysten estäminen tai niiden seurausten lieventäminen tietä parantamalla	8 %	38 %	23 %	16 %	5 %	42 %	38 %
Kuljettajan tekniset apuvälineet	8 %	29 %	15 %	9 %	15 %	28 %	16 %
Riskikuljettajien ohjausjärjestelmä	5 %	18 %	9 %	1 %	0 %	20 %	2 %
Liikennejärjestelyjen muuttaminen	4 %	14 %	8 %	7 %	7 %	11 %	9 %
Opastus oikeista ajotavoista /jalankulkutavoista	3 %	12 %	7 %	5 %	6 %	7 %	7 %
Jatko-opetus	3 %	11 %	6 %	5 %	9 %	6 %	7 %
Ajonopeuden valvonta	3 %	13 %	7 %	9 %	4 %	5 %	2 %
Ajokyvyn toteaminen	3 %	11 %	5 %	2 %	3 %	11 %	9 %
Ammattiliikenne	3 %	10 %	5 %	7 %	9 %	4 %	0 %
Liikennesäännöt ja määräykset	3 %	11 %	6 %	4 %	7 %	7 %	4 %
Ajoneuvokannan uusiminen ja ajoneuvoverotus	2 %	11 %	6 %	2 %	2 %	13 %	11 %
Alle murskaamisen estolaitteet	2 %	12 %	6 %	9 %	13 %	2 %	2 %
Turvavyön käytön varmistus	2 %	8 %	4 %	3 %	2 %	8 %	7 %
Perusopetus	2 %	7 %	3 %	2 %	2 %	4 %	4 %

Kuten edellä todettiin, yleisin taustariskien ryhmä raskaan liikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa oli osallisen tila (57 % onnettomuuksista, 18 % taustariskeistä). Yleisimmät tähän riskiryhmään kohdistuvat turvallisuusehdotukset olivat riskikuljettajien ohjausjärjestelmä (25 % tähän liittyvistä ehdotuksista), kuljettajan tekniset apuvälineet (15 % ehdotuksista) ja riskitekijöistä tiedottaminen (15 % ehdotuksista).

4.10 Tarkoituksellinen liikennesääntöjen rikkominen

Suomen liikenneturvallisuustyötä ohjaavana periaatteena on vuodesta 2001 lähtien ollut tieliikenteen turvallisuusvisio: ”Liikennejärjestelmä on suunniteltava siten, ettei kenenkään tarvitse kuolla tai loukkaantua vakavasti liikenteessä”. Sanaan ”tarvitse” sisältyy ajatus, että inhimillinen virhe ei saisi johtaa kuolemaan, mutta että myös liikkujilla on itsellään vastuu

siitä, ettei tarkoituksella riko liikennesääntöjä. Siksi eräissä tutkimuksissa (esim. Kelkka ym. 2006) on viime vuosina pyritty arvioimaan, kuinka suureen osaan kuolemaan johtaneista onnettomuuksista liittyy tarkoituksellista liikennesääntöjen rikkomista, ja kuinka suuri osa taas tapahtuu liikuttaessa liikennesääntöjen asettamissa rajoissa. Samantapainen ajatus on myös niissä tarkasteluissa, joissa on eroteltu yhden voimakkaan selittävän tekijän onnettomuudet muista onnettomuuksista (esim. Peltola ym. 2004, Katila ym. 2007).

Tarkoitukselliseen liikennesääntöjen rikkomiseen sisällytetään se, että jokin osapuoli ajaa moottoriajoneuvoa päihtyneenä tai suurella ylinopeudella ja se, että jollakin osapuolella on itsetuhotarkoitus. Usein siihen sisältyy myös turvavarusteiden (turvavyö, kypärä, heijastin) käyttämättömyys. Tarkoitukselliseen liikennesääntöjen rikkomiseen sisällytetään yleensä jotain rajaa suuremmat ylinopeudet; rajana on yleisimmin käytetty 10, 20 tai 30 km/h ylinopeutta. Sairauskohtaustapaukset ja nukahtamiset rattiin lasketaan yleensä onnettomuuksiksi, joissa on voimakas selittävä tekijä. Niiden ei kuitenkaan tavallisesti katsota johtuvan tarkoituksellisesta liikennesääntöjen rikkomisesta, vaikka väsyneenä ajaminen onkin laissa kielletty. Rajanvetoa tarkoituksellista liikennesääntöjen rikkomista sisältävien onnettomuuksien ja muiden onnettomuuksien välillä on syytä harkita tapauskohtaisesti tutkimuksen tavoitteiden mukaan.

Kun tutkijalautakuntien tutkimia onnettomuuksia jaotellaan tarkoituksellista sääntöjen rikkomista tai voimakkaita yksittäisiä selittäviä tekijöitä sisältäviin onnettomuuksiin ja muihin onnettomuuksiin, se tehdään yleensä mittaamalla tai muuten varmennettavissa olevalla menetelmällä koottujen tietojen perusteella (esim. kuljettajan veren alkoholipitoisuus), ei tutkijalautakunnan arvioimien taustalla vaikuttaneiden riskitekijöiden perusteella.

Taulukossa 11 ja kuvassa 7 on jaoteltu raskaan liikenteen kuolemaan johtaneet onnettomuudet tarkoituksellisen sääntöjen rikkomisen, itsetuhoisuuden ja sairauskohtausten suhteen. Tässä jaottelussa tarkoitukselliseksi sääntöjen rikkomiseksi laskettiin yli 10 km/h ylinopeus, moottoriajoneuvon kuljettaminen päihtyneenä ja turvalaitteen (turvavyö, kypärä, heijastin) puuttuminen.

Kuorma-autojen kuolemaan johtaneista onnettomuuksista 43 %:iin liittyi jonkin moottoriajoneuvon kuljettajan päihtymys, yli 10 km/h ylinopeus tie- tai ajoneuvoikohtaiseen nopeusrajoitukseen nähden tai jonkin osapuolen itsetuhotarkoitus (taulukko 11 ja kuva 7). Linja-auto-onnettomuuksissa vastaava osuus oli 21 %. Raskaan liikenteen onnettomuuksiin osallisista henkilö- ja pakettiautoista 53 %:lla oli edellä mainittua tarkoituksellista sääntöjen rikkomista, puutteita turvalaitteiden käytössä tai sairauskohtaus. Kuorma- ja linja-autoista vastaava osuus oli 12 %.

Vuodessa tapahtui keskimäärin 35 raskaan liikenteen kuolemaan johtanutta onnettomuutta, joissa kaikki osalliset moottoriajoneuvojen kuljettajat olivat selvin päin, eivät saaneet sairauskohtausta, ajoivat nopeusrajoituksen mukaisesti tai enintään 10 km/h ylinopeutta, turvalaitteet olivat käytössä eivätkä osapuolet olleet itsetuhoisia. Tämä on 38 % kaikista raskaan liikenteen kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Muista kuin raskaan liiken-

teen onnettomuuksista 27 %:ssa ei ollut tällaista tarkoituksellista sääntöjen rikkomista tai muita suuria selittäviä tekijöitä (kuva 7).

Taulukko 11. Kuolemaan johtaneet raskaan liikenteen onnettomuudet ja niiden osalliset vuosina 2002–2011 jaoteltuna sen mukaan, esiintyykö niissä tarkoituksellista sääntöjen rikkomista tai muita yksittäisiä suuria selittäviä tekijöitä. Onnettomuutta selittävät tekijät priorisoi- tiin taulukon esittämässä järjestyksessä⁴.

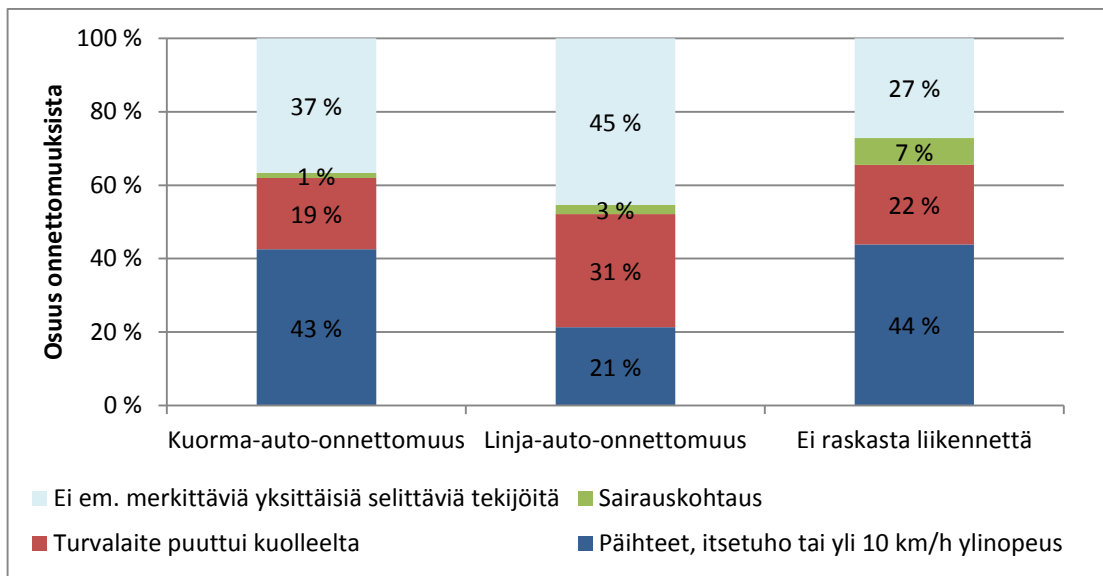
	Osalliset				Onnettomuudet	
	Kuorma- ja linja- autot		Henkilö- ja paket- tiautot		kpl	osuus
	kpl	osuus	kpl	osuus		
Kuorma-auto-onnettomuus						
Päihitteet ¹	9	1 %	145	22 %	158	19 %
Itsetuho	0	0 %	88	14 %	126	15 %
yli 10 km/ylinopeus ²	41	5 %	34	5 %	72	9 %
Turvalaite puuttui kuolleelta ³	44	5 %	73	11 %	151	19 %
Sairauskohtaus	4	0 %	7	1 %	10	1 %
Ei em. merkittäviä yksittäisiä selittä- viä tekijöitä	766	89 %	301	46 %	299	37 %
Yhteensä	864	100 %	648	100 %	816	100 %
Linja-auto-onnettomuus						
Päihitteet ¹	1	1 %	11	23 %	14	12 %
Itsetuho	0	0 %	0	0 %	2	2 %
yli 10 km/ylinopeus ²	8	7 %	3	6 %	11	9 %
Turvalaite puuttui kuolleelta ³	9	7 %	8	17 %	34	29 %
Sairauskohtaus	1	1 %	2	4 %	3	3 %
Ei em. merkittäviä yksittäisiä selittä- viä tekijöitä	103	84 %	24	50 %	53	45 %
Yhteensä	122	100 %	48	100 %	117	100 %

¹ Jonkin osallisena olleen moottoriajoneuvon kuljettaja oli päihtynyt.

² Ylinopeus suhteessa tie- tai ajoneuvokohtaiseen nopeusrajoitukseen

³ Sisältää turvavyön käyttämättömyyden auton kuljettajalla tai matkustajalla, kypärän puuttumisen polkupyöräilijällä, mopoilijalla tai moottori-
pyöräilijällä ja heijastimen puuttumisen jalankulkijalla pimeään aikaan.

⁴ Esimerkiksi jos samassa ajoneuvossa oli sekä päihtynyt kuljettaja että puuttuva turvalaite, ajoneuvo luokiteltiin päihtyneen kuljettajan mu-
kaan.



Kuva 7. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet vuosina 2002–2011 jaoteltuna sen mukaan, esiintyykö niissä tarkoituksellista sääntöjen rikkomista tai muita yksittäisiä suuria selittäviä tekijöitä. Määrittelyt ovat samat kuin taulukossa 11.

4.11 Tutkijalautakuntien tutkimat raskaan liikenteen henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuudet

Tutkijalautakunnat tutkivat sekä vammautumisiin että aineellisiin vahinkoihin johtaneita onnettomuuksia ajallisesti tai alueellisesti rajattuina projekteina jonkin erityiskysymyksen selvittämiseksi. Tämä aineisto on tutkijoiden käytettävissä sekä onnettomuustietorekisterissä että tutkintakansioissa, mutta onnettomuustietorekisteriin on tallennettu niukemmin tietoja kuin tutkintakansioihin.

Nämä onnettomuudet eivät ole satunnaisotos kaikista loukkaantumiseen tai omaisuusvahinkoon johtaneista onnettomuuksista, vaan ne ovat valikoituneet tutkittaviksi. Siksi niiden perusteella ei voi luotettavasti arvioida erilaisten tekijöiden esiintymistä henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksissa. Loukkaantumiseen tai omaisuusvahinkoon johtaneiden onnettomuuksien tutkimuksissa kerättävien tietojen avulla voidaan kuitenkin hakea vastauksia esimerkiksi seuraaviin kysymyksiin:

- Nouseeko esille samoja riskejä, turvallisuusehdotuksia tai ongelmia kuin kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa?
- Löytyykö uusia turvallisuusehdotuksia liittyen johonkin erityiseen aiheeseen, esimerkiksi vaarallisten aineiden kuljetuksiin?
- Miksi samantapainen onnettomuus joskus johtaa kuolemaan, joskus taas ei?

Rajaamalla tutkittavat onnettomuudet tarkoituksenmukaisesti ja tutkimalla kuolemaan johtavien onnettomuuksien lisäksi myös omaisuusvahinkoon tai loukkaantumiseen johtaneita

onnettomuuksia, on mahdollista saada suhteellisen lyhyessä ajassa riittävästi käyttökelpoisia tietoja juuri niistä riskitekijöistä, joista sitä erityisesti kaivataan.

Onnettomuustietorekisterissä oli 274 raskaan liikenteen onnettomuutta vuosilta 2002–2011, jotka eivät olleet tieliikenteen kuolemaan johtaneita onnettomuuksia (taulukko 12). Osallisia ajoneuvoja tai jalankulkijoita näissä onnettomuuksissa oli yhteensä 412 kpl, joista 313 kpl oli kuorma- tai linja-autoja.

Taulukko 12. Raskaan liikenteen muut kuin kuolemaan johtaneet onnettomuudet onnettomuustietorekisterissä.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Onnettomuuksia yhteensä
Linja-auto-onnettomuus	0	1	3	2	7	3	7	3	9	5	40
Kuorma-auto-onnettomuus	1	11	10	13	23	25	26	35	41	49	234

5 Esimerkkejä raskasta liikennettä tarkastelevien tutkimusten sisällöstä

Luvuissa 5.1–5.4 on hahmoteltu, mitä erilaiset tutkijalautakunta-aineistoon perustuvat raskaan liikenteen tutkimukset voisivat sisältää. Taustalla on luonnollisesti hypoteeseja siitä, mikä vaikuttaa raskaan liikenteen onnettomuuksien syntyyn ja vakavuuteen.

Näillä lukujen 5.1–5.4 esimerkeillä havainnollistetaan, miten luvussa 3 esitellyjä asioita sovelletaan erityyppisiin tutkimuksiin. Samoja aiheita voidaan tutkia myös muilla menetelmillä, esimerkiksi yrityksiin kohdistuvien haastatteluin tai muiden tilastoaineistojen avulla, mutta tätä ei ole erikseen mainittu jokaisessa hahmotelmassa. Nämä lukujen 5.1–5.4 hahmotelmat eivät pyri olemaan tutkimussuunnitelmia, vaan tarkoituksena on tuoda esille asioita, jotka olisi hyvä ottaa huomioon tutkimusta suunniteltaessa.

Raskaaseen ajoneuvoon liittyviä seikkoja, joita saatettaisiin tulevaisuudessa tutkia tutkijalautakunta-aineiston avulla, ovat muun muassa kuljettajakoulutus, kuljettajan väsymys, suurimpien sallittujen mittojen ja massojen muutoksen vaikutukset, kuorman sidonta, ajo- ja lepoaikamääräykset, alkolukkojen edellyttäminen kuljetuksia kilpailutettaessa, nopeudenrajoittimen enimmäisarvo ja ajoneuvon hallittavuus. Seuraavaan on hahmoteltu neljän eri asiaa koskevan raskaan liikenteen tutkimuksen sisältöä. Aiheina ovat kuljettajan väsymys, kuorman sidonta, tieympäristön vaikutus onnettomuuden seurauksiin sekä yritysten turvallisuuskulttuuri. Aiheet on valittu lähinnä sillä perusteella, että Liikennevakuutuskeskus kokoaa näistä aihepiireistä liikenneturvallisuuden parannusehdotuksia ”koreihin” vastuuta hoille tehtävien esityksien taustamateriaaliksi.

5.1 Kuljettajan väsymys

Seuraavassa on luonnos sellaisen tutkimuksen suunnitelmaksi, jossa aiheena olisi raskaan liikenteen kuljettajien väsymys.

Kirjallisuusselvitys

Kirjallisuusselvityksessä tarkastellaan ainakin seuraavia asioita:

- Aiemmat tutkimukset raskaan liikenteen kuljettajan väsymyksen sekä ajo- ja lepoaikoja koskevien määräysten vaikutuksesta liikenneturvallisuuteen
- Ajo- ja lepoaikoja koskeva lainsäädäntö
- Ajo- ja lepoaikojen ja niitä koskevien rikkomusten määrän kehitys, jos sellaista tietoa on löydettävissä
- Valtakunnallinen liikenneturvallisuussuunnitelma soveltuvin osin.

Lopputuloksena esitetään kriittinen yhteenveto keskeisistä tuloksista (ottaen huomioon mm. käytetyt menetelmät ja tulosten soveltuvuus Suomeen) sekä asioista, joita ei ole vielä riittävästi tutkittu, vaikka tarvetta olisi.

Tilastotarkastelu

Tilastotarkastelua suunniteltaessa ja toteutettaessa otetaan huomioon ainakin seuraavia asioita:

- Aineiston ajallinen rajausta siten, että aineisto on mahdollisimman laaja tilastollisen luotettavuuden saavuttamiseksi
- Miten määritellään väsyneenä ajetut onnettomuudet. Mahdollisia muuttujia ovat ainakin välittömät ja taustalla vaikuttaneet riskitekijät, ajo- ja lepoajat, väsymykseen liittyvät tietolajit sekä kellonaika.
- Vertailuryhmäksi esim. onnettomuudet, joihin ei melko varmasti liity väsymystä
- Onko onnettomuuksien lukumäärässä oleellista eroa viralliseen tilastoon, ts. sisältykö aineistoon merkittävä määrä tapauksia, joissa kuolinsyy oli sairauskohtaus.
- Tilastollinen testaus keskeisimmille tuloksille
- Onnettomuusmäärä pyritään suhteuttamaan suoritteiden määrään. Esimerkiksi jos kirjallisuuskatsauksessa löytyi tieto väsyneenä ajamisen tai lepoaika-rikkomusten yleisyydestä, suhteutetaan onnettomuusmäärä väsyneenä tai lepoaikoja rikkoen ajetun suoritteiden arvioituun määrään.

Päätelmät ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksen päätelmäosiossa arvioidaan tulosten pohjalta väsymyksen merkitystä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien aiheuttajana ja mahdollisia keinoja puuttua ongelmaan. Keinoista esitetään myös vähintään karkeat vaikutusarviot.

5.2 Kuorman sidonta

Seuraavassa on luonnos sellaisen tutkimuksen suunnitelmaksi, jossa aiheena olisi kuorman sidonta.

Kirjallisuusselvitys

Kirjallisuusselvityksessä tarkastellaan ainakin seuraavia asioita:

- Aiemmat kuorman sidonnan turvallisuusvaikutuksia koskevat tutkimukset
- Kuorman sidontaa koskevat säännöt ja määräykset
- Tiedot kuormien sidontaan liittyvien rikkomusten määristä.

Lopputuloksena esitetään kriittinen yhteenveto keskeisistä tuloksista (ottaen huomioon mm. käytetyt menetelmät ja tulosten soveltuvuus Suomeen) sekä asioista, joita ei ole vielä riittävästi tutkittu, vaikka tarvetta olisi.

Onnettomuusaineiston tarkastelu

Tutkimusaineistona käytetään onnettomuuksia, joissa kuorman sidonnan puutteet ovat myötävaikuttaneet onnettomuuden syntyyn tai pahentaneet seurauksia. Onnettomuudet etsitään sekä onnettomuustietorekisterin että tutkintakansioiden avulla.

Tarkastelutapana on todennäköisesti tapaustutkimus, koska tutkimusaineisto saattaa jäädä niin pieneksi, että tilastolliset tarkastelut tulisivat joka tapauksessa olemaan epäluotettavia. Jos tutkimus tehdään tapaustutkimuksena, tarkasteltaville onnettomuuksille ei ole välttämättömyyttä määrittellä vertailuryhmää, suhteuttaa niitä altistukseen tai laskea tilastollista luotettavuutta.

Jos tutkimus tehdään tilastollisena tutkimuksena, vertailuryhmänä voivat olla ne onnettomuudet, joissa kuorman sidonta ei ollut puutteellinen. Altistustieto voi mahdollisesti perustua kirjallisuustutkimuksessa löydettyihin tietoihin virheellisten sidontojen yleisyydestä tai vaihtoehtoisesti tavaralajikohtaisiin suoritettuihin tietoihin. Tarkasteltavia asioita ovat ainakin kuorman laji, kuljetusyrityksen koko ja kuorman tekijä.

Päätelmät ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksen päätelmissä käydään läpi, minkä tyyppisiä kuorman sidonnan puutteita tutkimuksessa löydettiin, oliko niillä vaikutusta onnettomuuden syntyyn tai seurauksiin, mitkä tekijät olivat yhteydessä tällaisiin sidontavirheisiin (esimerkiksi kuorman laatu ja kuljetusyrityksen koko) ja mitä toimenpiteitä ehdotetaan. Toimenpide-ehdotus voi myös olla jatkotutkimus, jolla selvitetään tietyn tyyppisten kuorman sidonnan puutteiden yleisyyttä liikenteessä olevissa autoissa.

5.3 Tieympäristön vaikutus onnettomuuksien seurauksiin

Seuraavassa on luonnos sellaisen tutkimuksen suunnitelmaksi, jossa aiheena olisi tieympäristön vaikutus raskaan liikenteen onnettomuuksien seurauksiin. Tarkka aihe voi olla esimerkiksi kaiteiden tai valaisinpylväiden törmäyssoveltuvuus raskaan liikenteen kannalta.

Kirjallisuusselvitys

Kirjallisuusselvityksessä tarkastellaan ainakin seuraavia asioita:

- Aikaisemmat aiheeseen liittyvät tutkimukset
- Valtakunnallinen liikenneturvallisuussuunnitelma aiheeseen liittyviltä osiltaan
- Liikenneviraston ohjeet tieympäristön suunnittelusta, ainakin siltä osin kuin tilastotarkastelussa ilmenee mahdollisia kehittämiskohteita. Esimerkiksi, jos tarkastellaan raskaan ajoneuvon kaatumisia kaiteen yli, tutustutaan kaiteisiin liittyviin ohjeisiin.

Tilastotarkastelu

Tilastotarkastelua suunniteltaessa ja toteutettaessa otettaisiin huomioon ainakin seuraavia asioita:

- Aineiston ajallinen rajausta siten, että aineisto on mahdollisimman laaja tilastollisen luotettavuuden saavuttamiseksi
- Loukkaantumiseen tai omaisuusvahinkoon johtaneet onnettomuudet mahdollisesti mukaan
- Onnettomuusasteen laskenta erilaisissa tieympäristöissä ja eri tieluokilla, jos mahdollista.

Erialaisten tieympäristöjen tarkastelussa haasteena on se, että tien, sen reunaympäristön ja varusteiden laatu korreloi ajonopeuden kanssa. Korkealuokkaisilla pääteillä ajonopeudet ja nopeusrajoitukset ovat korkeampia kuin kapeilla ja mutkaisilla teillä. Korkealuokkaisilla pääteillä myös tien poikkileikkaus on väljempi, luiskat loivempia, kivet ja puut kauempana ja kaiteita enemmän. Jos esimerkiksi reunakaiteen vaikutusta onnettomuuksien seurauksiin arvioidaan vertaamalla onnettomuuksia kaiteellisissa ja kaiteettomissa ympäristöissä, tulee ottaa huomioon kaiteellisten ympäristöjen korkeamman ajonopeuden vaikutus seurauksiin.

Tieluokittaisten tarkastelujen perusteella päätetään, minkä tieluokkien onnettomuuksia erityisesti poimitaan kansiotarkasteluun. Kansiotarkastelu tehdään vain otokselle jonkin tie-ryhmän onnettomuuksista. Tutkijalautakuntakansioiden perusteella arvioidaan, ovatko jotkin onnettomuuspaikan ominaisuudet pahentaneet onnettomuuden seurauksia yksittäisissä tapauksissa.

Kiinnostavimmista kansiotarkastelussa löytyneistä tieympäristön ominaisuuksista tehdään mahdollisuuksien mukaan tilastotarkastelu, jossa arvioidaan onnettomuuden yleisyyttä ja parannustoimenpiteiden vaikutusta. Esimerkiksi jos kansiotarkastelun perusteella näyttää siltä, että lähellä tien reunaa olevat kallioleikkaukset ovat joissakin tapauksissa pahentaneet onnettomuuksien seurauksia, lasketaan tilastoaineistosta, kuinka monta vastaavaa tapausta keskimäärin on vuodessa ja mitkä ovat tämän määrän luottamusrajat. Lopuksi arvioidaan mahdollisia turvallisuustoimenpiteitä ja niiden hyötyjä ja kustannuksia.

Päätelmät ja toimenpide-ehdotukset

Raportin päätelminä esitetään havainnot aiheena olleen tieympäristöön liittyvän onnettomuuden yleisyydestä, sekä suosituksia toimenpiteiksi.

5.4 Yritysten turvallisuuskulttuuri

Seuraavana on luonnos sellaisen tutkimuksen suunnitelmaksi, jonka aiheena olisi yritysten turvallisuuskulttuuri.

Kirjallisuusselvitys

Kirjallisuusselvityksessä tarkastellaan ainakin seuraavia asioita:

- Aiheeseen liittyvä lainsäädäntö, standardit ja ohjeet, esimerkiksi ISO-standardi 39001
- Koti- ja ulkomaiset aiheita käsittelevät tutkimukset
- Valtakunnallisen liikenneturvallisuussuunnitelman aiheeseen liittyvät kirjaukset.

Aihe on haastava, koska turvallisuuskulttuuri voi vaikuttaa onnettomuuksiin monella tavalla ja yhdistyy moneen yksittäiseen onnettomuusiin vaikuttavaan asiaan, kuten ajoneuvon kuntoon, ajoasenteisiin, kuorman sidontaan ja lepopajoista huolehtimiseen. Aiheita on tutkinut mm. Tarja Ojala ”Järjestelmän virhe” -tutkimussarjassa (2005). Kirjallisuusselvityksen löydökset auttavat tilasto-osuuden tutkimusasetelman suunnittelussa, esimerkiksi vertailuryhmän valitsemisessa.

Onnettomuusaineiston tarkastelu

Tutkimus tehdään yhdistelemällä tilastollista tutkimusta ja tapaustutkimusta.

Tilastollista tarkastelua suunniteltaessa ja toteutettaessa harkitaan ainakin seuraavia seikkoja:

- Aineiston ajallinen rajausta siten, että aineisto on mahdollisimman laaja tilastollisen luotettavuuden saavuttamiseksi
- Yksi mahdollinen aineiston jaottelu olisi yrityskoon mukaan. Suuremmissa yrityksissä on todennäköisemmin turvallisuusjohtamisjärjestelmä, kun taas yksittäinen omistaja-kuljettaja on todennäköisesti kokeneempi ja tuntee autonsa paremmin.
- Tarkasteltavia muuttujia olisivat ainakin auton ikä ja kunto, ajonopeus, ajo- ja lepoaikojen noudattaminen. Suhteuttaminen suoritteeseen, jos mahdollista, esim. yrityskoon mukaan tavarankuljetustilaston perusteella.

Tapaustutkimukseen poimitaan jokin otos aineistosta.

Päätelmät ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksen päätelmäosiossa arvioidaan tulosten pohjalta yrityskulttuurin merkitystä raskaan liikenteen kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien taustatekijänä. Mikäli päätelmissä esitetään toimenpide-ehdotuksia, niille laaditaan karkea vaikutusarvio.

6 Aikaisempia tutkimuksia tutkijalautakunta-aineiston pohjalta

Tähän on poimittu joitakin erilaisia tutkijalautakunta-aineistoon perustuvia tutkimuksia, joista saattaa olla hyötyä raskaan liikenteen turvallisuutta tutkittaessa.

Vehmas ym. (2009) tarkastelivat raskaan liikenteen onnettomuuksia ja niiden riskitekijöitä vuosien 2002–2006 tutkijalautakunta-aineiston pohjalta. Aineistoon sisältyivät myös kuolemaan johtanutta onnettomuutta lievemmiä onnettomuudet. Tutkimuksessa yhdistettiin tilastollista tutkimusta ja tapaustutkimusta.

Laapotti ja Peräaho (2011) käyttivät aineistona vuosien 2000–2009 onnettomuuksia tarkastellessaan ammattiliikenteen kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ja niiden riskitekijöitä. Ammattiliikenteeksi määriteltiin kuorma- ja linja-autot sekä taksit. Tutkimuksessa käytettiin onnettomuustietorekisteriä ja tilastollista tarkastelutapaa.

Lintu-tutkimusohjelmassa tehtiin vuosina 1996–2011 moniosainen liikennejärjestelmän kolari- ja väkivaltaa käsitellyt tutkimussarja (Kelkka & Toivonen 2011, Kelkka ym. 2006). Tutkimussarjassa tarkasteltiin kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien vammautumismekanismia tutkintakansioiden pohjalta ja tehtiin tilastollisia tarkasteluja sekä kuolemaan johtaneista onnettomuuksista yleisesti että erityisesti niistä onnettomuuksista, joissa ei ollut mukana merkittäviä tarkoituksellisia liikenne rikoksia kuten rattijuopumusta tai suurta ylinopeutta. Raskaan liikenteen kohtaamisonnettomuuksien osalta tutkimukseen sisältyi laskelmia törmäyksenäikaisen nopeusmuutoksen ja vammautumisen yhteydestä.

Metropolia ammattikorkeakoulun (2009) tutkimuksessa tarkasteltiin raskaan liikenteen kunnon ja kuorman sidonnan vaikutusta liikenneturvallisuuteen. Tutkimuksessa käytettiin materiaalia monesta lähteestä: tutkijalautakuntien onnettomuustietorekisteriä ja tutkintakansioita, onnettomuustutkintakeskuksen raportteja, poliisien tienvarsitarkastuksen tilastoja, kyselytutkimusta ja syvähaastatteluja. Tutkimuksen mukaan raskaiden ajoneuvojen onnettomuuksissa teknisillä vioilla ja kuorman sidonnalla on ollut suhteellisen pieni merkitys, mutta ne ovat kuitenkin osaltaan vaikuttaneet joidenkin onnettomuuksien seurausten pahenemiseen.

7 Lähdeluettelo

Bijleveld, F. (2008). Time series analysis in road safety research using state space methods. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV. Netherlands. ISBN: 978-90-73946-04-0 http://www.swov.nl/rapport/proefschriften/frits_bijleveld.pdf (viitattu 19.8.2013)

Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., Sørensen, M. (2009). The Handbook of Road Safety Measures. 2nd Revised edition. 2009. Emerald Group Publishing Limited. ISBN: 9781848552500

Hauer, E. (1997). Observational before-after studies in road safety. Estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety. Pergamon Press 1997. ISBN 0-08-043 053 8.

Häkkinen, S., Kaukinen, R., Tallqvist, A. (1969). Liikenneonnettomuuksien syytutkimus. Työterveyslaitoksen tutkimuksia 44.

Kallberg, V. (2011). Eri liikennemuotojen onnettomuuksien tilastointi. Esitutkimus. Trafin julkaisuja 1/2011.

http://www.trafi.fi/filebank/a/1322207626/197dad3cafd1fcbe9692828144c7949e/1646-Eri_liikennemuotojen_onnettomuuksien_tilastointi_12011.pdf (viitattu 11.3.2014)

Katila, A., Hernetkoski, K., Laapotti, S., Keskinen, E. (2007). Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntamenetelmän toimivuus ja luotettavuus. Riskitekijät ja turvallisuuden parannusehdotukset liikennevahinkojen tutkijalautakuntien tutkimissa, kuolemaan johtaneissa moottoriajoneuvojen onnettomuuksissa vuosina 1999–2005. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 62/2007. http://www.lvm.fi/fileserver/LVM62_2007.pdf (viitattu 23.9.2013).

Kelkka, M., Rätty E., Olkkonen S., Juurinen M-T., Kari T., Laakso K. (2006). Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Riskit ja niiden vähentäminen autoliikenteessä yksiajorataisilla päätteillä. LINTU-julkaisuja 3/2006. Liikenne- ja viestintäministeriö 2006.

<http://lintu.info/VIOLA.pdf> (viitattu 29.8.2013)

Kelkka, M., Toivonen, S. (2011). Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Yhteenvetoraportti.. LINTU-julkaisuja 3A/2011. <http://lintu.info/LYHDE.pdf> (viitattu 28.8.2013)

Kumpulainen, A. Ryyänen, E., Oja, Sorasahi, H., Raivio, T., Gilbert, Y. (2013). Vaarallisten aineiden kuljetukset 2012. Trafin julkaisuja 20/2013.

http://www.trafi.fi/filebank/a/1383814261/12b2f562759cc3b45af892fb5f1135cb/13556-Trafin_julkaisuja_20-2013_-_VAK-kuljetukset_2012.pdf (viitattu 11.3.2014).

Laapotti, S. ja Peräaho, M. (2011). Ammattiliikenteen kuolonkolarit ja niiden riskitekijät. Trafin julkaisuja 10/2011.

http://www.trafi.fi/filebank/a/1322207626/4350f1323a319e4fd2c341912ccdb304/1652-Trafin_julkaisuja_10-2011_-_Ammattiliikenteen_kuolonkolarit.pdf (viitattu 19.8.2013)

Laki kuorma- ja linja-auton kuljettajien ammattipätevyydestä 16.3.2007 / 273.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070273> (viitattu 13.1.2014)

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi (2013). Rekkojen massojen ja mittojen korotus ei tuo liikennevirtaan näkyviä muutoksia. Tiedote 30.9.2013.

http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/2326/rekkojen_massojen_ja_mittojen_korotus_ei_tuo_liikennevirtaan_nakyvia_muutoksia (viitattu 14.11.2013).

Liikennevakuutuskeskus (2002). Liikenneonnettomuuksien tutkintamenetelmä 2003. Liikennevakuutuskeskus, Helsinki. ISBN 951-9346-22-8.

Liikennevakuutuskeskus (2008). Liikenneonnettomuuksien tutkintamenetelmä 2003 - Muutujaluettelo 2008. Liikennevakuutuskeskus, Helsinki. ISBN 951-9346-58-9.

Liikennevirasto (2013 a). Tieliikenteen suoritteet 2012. Liikenneviraston tiedote 12.3.2013.

http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/aineistopalvelut/tilastot/tietilastot/suorite_1_2.pdf (viitattu 28.8.2013).

Liikennevirasto (2013 b). Autojen nopeudet pääteillä vuonna 2012. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 26/2013. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-26_autojen_nopeudet_web.pdf (viitattu 19.8.2013).

Metropolia ammattikorkeakoulu (2009). Raskaiden ajoneuvojen kunnon ja kuorman vaikutus liikenneturvallisuuteen. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 1/2009. ISBN 978-952-5324-62-4.

<http://m.trafi.fi/filebank/a/1321969233/b139049abaa9471c9e7211dc1a4da2b9/1289-AKE109Raskaidenajoneuvojenkunnonjakuormanvaikutusliikenneturvallisuuteen.pdf> (viitattu 22.9.2013)

Niiniluoto, I (1999). Johdatus tieteenfilosofiaan: Käsitteen- ja teorianmuodostus. Sivu 187. Nidotun laitoksen toinen painos. Keuruu: Otava, 1999. ISBN 951-1-14831-1.

Ojala, T. (2005). Järjestelmän virhe. Kuljetuksenantajien turvallisuusvastuu ja vaikutusmahdollisuudet liikenneturvallisuuden parantamiseksi tavaraliikenteessä. Ajoneuvohallintokeskus tutkimusmuistio 2/2005.

Peltola, H., Rajamäki, R., Malmivuo, M. (2004). Talviajan nopeudet ja raskas liikenne. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 67/2004. ISBN 952-201-219-X (verkkojulkaisu). http://www.lvm.fi/fileserver/Julkaisuja%2067_2004.pdf (viitattu 20.9.2013)

Rajamäki, R. (2009). Renkaiden puutteet kuolonkolareissa. VTT Tiedotteita 2467.

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2467.pdf> (viitattu 11.4.2014).

Tilastokeskus (2013). Tieliikenteen tavarankuljetukset 2012. Suomen virallinen tilasto. ISSN=1798-2995. 2012. Helsinki: Tilastokeskus.

http://www.stat.fi/til/kttav/2012/kttav_2012_2013-05-08_tie_001_fi.html (viitattu 19.8.2013)

Tilastokeskus ja Liikenneturva (2013). Tieliikenneonnettomuudet 2012. Suomen virallinen tilasto. Helsinki 2013. ISBN 978-952-244-448-6 (pdf)

http://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tieliikenneonnettomuudet_2012.pdf (viitattu 13.1.2013)

Työsuojeluhallinto (2013). Autonkuljettajan ajo- ja lepoajat. Työsuojeluhallinto, Aluehallintovirasto, Tampere 2013. ISBN 978-952-479-097-0.

http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2013/06/TSO_27.pdf (viitattu 14.11.2013)

Vehmas, A., Ojala, T., Seimelä, K. (2009). Raskaan liikenteen onnettomuudet tutkijalautakunta-aineistossa – Riskit ja turvallisuusehdotukset. LINTU-julkaisuja 2/2009.

<http://www.lintu.info/RASLON.pdf> (viitattu 19.8.2013)

WHO (2008). Preventing Suicide. A Resource for Media Professionals. World Health Organization 2008. ISBN 978 92 4 159707 4.

http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/resource_media.pdf (viitattu 20.9.2013)