



Riikka Rajamäki

# Täristävien tiemerkeintöjen turvallisuusvaikutus



Riikka Rajamäki

# Täristävien tiemerkinöjen turvallisuusvaikutus

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2010

Liikennevirasto  
Helsinki 2010

*Kannen kuvat: Mikko Räsänen*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-585-4

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

**Riikka Rajamäki: Täriseävien tiemerkintöjen turvallisuusvaikutus.** Liikennevirasto, Tieosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2010. 47 sivua ja 4 liitteitä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-585-4.

**Avainsanat:** tiemerkinnät, liikenneonnettomuudet, tärinäraidat

## Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää täriseävien keski- ja reunaviivamerkintöjen vaikutus onnettomuusasteeseen. Tutkittavat täriseävien tiemerkintöjen käyttötavat olivat kaksikaistaisten teiden täriseävä keskiviiva, täriseävät reunaviivat sekä moottoriteiden täriseävät reunaviivat. Aineistona oli noin 500 km moottoriteitä ja 3000 km yksiajorataisia teitä jolle oli tehty täriseävä keski- tai reunaviiva. Merkinntät on tehty vuosina 2004–2008 ja onnettomuustiedot koottiin vuosilta 2003–2009. Onnettomuustiedot sisälsivät kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet, eli henkilövahinko-onnettomuuksien lisäksi peltikolarit. Menetelmänä oli yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksien ennen–jälkeen-tarkastelu. Tarkastelu tehtiin yksinkertaisena onnettomuusasteen ennen–jälkeen-laskelmana käyttäen vertailuryhmänä pääteitä ilman täriseäviä tiemerkintöjä. Tätä täydennettiin empiirisellä Bayesin menetelmällä yksiajorataisten teiden osalta. Yksiajorataisilta teiltä tarkasteltiin myös ajonopeuksien kehitystä kolmessatoista LAM-pisteessä.

Yksiajorataisilla teillä henkilövahinkoon johtaneet kohtaamisonnettomuudet ja vasemmalle keskiviivan yli suistumiset vähenivät **täriseävän keskiviivan** teon myötä noin 10 %, kun yhdistetään eri menetelmillä saadut tulokset. Poliisin tietoon tulleet oikealle suistumiset lisääntyivät kaiken kaikkiaan 4 % täriseävän keskiviivan teon myötä, mutta näyttää siltä, että vain omaisuusvahinkoon johtaneet suistumiset lisääntyivät, eivät vakavammat onnettomuudet. Tulosten perusteella täriseävä keskiviiva vähentää kaikkia autoliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksia noin 3 %.

Kaksikaistaisten teiden **täriseävien reunaviivojen** osalta tutkimusaineisto osoittautui liian vähäiseksi luotettavien johtopäätösten tekoon. Oikealle suistumiset näyttivät vähentyneen tarkastelutavasta riippuen noin 10–20 % teillä, jolle täriseävä reunaviiva tehtiin jyrsimällä, ja lisääntyneen painettujen täriseävien reunaviivojen teillä. Oikealle suistumiset vähenivät eritoten talvella, ja nopeustietojen perusteella näillä teillä myös keskinopeudet laskivat talvella. Näin ollen talvikauden suistumisonnettomuuksien väheneminen saattaa olla seurausta nopeuksien laskusta, joka ei todennäköisesti johdu täriseävistä reunaviivoista. Vasemmalle suistumisten ja kohtaamisonnettomuuksien määrä näytti pysyneen ennallaan yksiajorataisilla täriseävien reunaviivojen teillä.

Moottoriteillä, jolle tehtiin täriseävä reunaviiva, poliisin tietoon tulneiden suistumisonnettomuuksien onnettomuusaste pieneni noin 10 %. Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle vähenivät 18 % ja vasemmalle 17 %. Suistumisonnettomuudet vähenivät enemmän kuin muut moottoriteiden onnettomuudet. Vertailuaineiston puutteen vuoksi on kuitenkin epävarmaa, onko moottoriteiden suistumisonnettomuuksien väheneminen seurausta täriseävistä reunaviivoista.

Päätieverkolla on noin 3000 km teitä, jolle täriseävä keskiviiva liikennemäärän perusteella soveltuisi, ja joilla ei sitä vielä ole. Jos puolelle näistä teistä voitaisiin tehdä täriseävä keskiviiva, se estäisi noin kaksitoista henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa.

**Riikka Rajamäki: Räfflade vägmarkeringars effekt på trafiksäkerheten.** Trafikverket, Vägavdelningen. Helsingfors 2010. Trafikverkets undersökningar och utredningar 41/2010. 47 sidor och 4 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-585-4.

**Nyckelord:** vägmarkeringar, trafikolyckor, räfflor

## Sammanfattning

Undersökningens syfte var att utreda effekten av räfflade mitt- och kantlinjer på olyckskvoten. De undersökta räfflade vägmarkeringarna var mitt- och kanträfflor på vägar med tvåkörfält, samt räfflade kantlinjer på motorvägar. Forskningens material bestod av cirka 500 km motorvägar och 3000 km tvåfältsvägar med räfflade mitt- eller kantlinjer. Räfflorna har gjorts åren 2004–2008 och den insamlade olycksstatistiken är från åren 2003–2009. Olycksstatistiken innehåller alla olyckor som kommit till polisens kännedom, d.v.s. förutom personskadeolyckor också materialskador. Metoden var före-efterundersökning av singel- och mötesolyckor. Olyckskvoten beräknades före och efter räfflingen och utvecklingen korrigerades för utvecklingen i referensgruppen som bestod av huvudvägar utan räfflade vägmarkeringar. För tvåfältsvägar användes Bayes empiriska metod för att få medelvärdesriktiga skattningar av olyckskvoten utan åtgärdernas genomförande. På tvåfältsvägar undersöktes också utvecklingen av hastigheterna i tretton mättpunkter.

Mötesolyckorna och avkörningarna till vänster med personskador som följd minskade på tvåfältsvägar med cirka 10 % efter mitträffling, när resultaten av de olika metoder sammanvägs. Avkörningar till höger som kommit till polisens kännedom ökade med sammanlagt 4 % efter mitträffling, men det verkar vara bara avkörningar som lett till egendomsskada som ökat och inte de allvarligare olyckor. Enligt resultaten minskar mitträffla personskadeolyckor på tvåfältsvägar med cirka 3 %.

Gällande räfflade kantlinjer på tvåfältsvägar visade sig undersökningsmaterialet vara för litet för att dra säkerställda slutsatser. Avkörning till höger verkar ha minskat med cirka 10–20 % beroende på undersökningsmetod på vägar där den räfflade kantlinjen gjordes genom fräsning. På vägar med pressade räfflor verkar avkörning däremot ha ökat. Avkörning till höger minskade särskilt under vintern, och enligt hastighetsuppgifterna minskade även medelhastigheten på dessa vägar under vintern. På grund av detta kan minskningen av avkörningsolyckor under vintern vara en följd av hastighetsminskningen, vilken troligen inte beror på de räfflade kantlinjerna. Avkörning till vänster och mötesolyckor verkar ha ökat något på vägar med räfflade kantlinjer.

På motorvägar med räfflade kantlinjer minskade antalet avkörningsolyckor som kom till polisens kännedom med cirka 10 %. Personskadeolyckor till följd av avkörning till höger minskade med 18 % och till följd av avkörning till vänster med 17 %. Avkörningarna minskade mera än andra olyckor på motorvägar. Eftersom referensdata saknas är det dock osäkert om minskningen i antalet avkörningar på motorvägar beror på de räfflade kantlinjerna.

På huvudvägnätet finns cirka 3000 km vägar där räfflad mittlinje på basen av trafikmängden skulle vara lämplig och där sådan tillsvidare saknas. Om räfflad mittlinje kunde göras på hälften av dessa vägar skulle årligen cirka tolv personskadeolyckor undvikas.

**Riikka Rajamäki: Impact of rumble strips on road accidents.** Finnish Transport Agency, Road Department. Helsinki 2010. Research reports of the Finnish Transport Agency 41/2010. 47 pages and 4 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-585-4.

**Keywords:** Road markings, road accidents, rumble strips

## Summary

The objective of the research project was to study the effect of shoulder and centreline rumble strips on accident rate. The types under study were a centreline rumble strip on two-lane roads, shoulder rumble strips on two-lane roads, and shoulder rumble strips on motorways. The study material consisted of approximately 500 km of motorways and 3000 km of two-lane roads with rumble strips. The rumble strips were installed during 2004–2008, and accident data accident data were collected for the period 2003–2009. Accident data included all police-reported accidents. The method was a before-after analysis of head-on collisions and single vehicle accidents. This was done as a simple accident rate before and after computation, using main roads without rumble strips as a reference group. This was supplemented by an empirical Bayesian study of all police-reported accidents on two-lane roads. Speed development was also checked at thirteen automatic measurement points on two-lane roads.

Centreline rumble strips showed a reduction of 10% in off-road left and head-on personal injury accidents on two-lane roads, when combining results obtained by different methods. All police-reported off-road right accidents increased by 4%, but it seems that only property damage accidents increased, not personal injury accidents. Based on the results, centreline rumble strips reduce all motor vehicle accidents (accidents without animals or unprotected road users) by approximately 3%.

Research material on shoulder rumble strips on two-lane roads proved to be too sparse for reliable conclusions. Off-road right accidents seemed to have declined by 10–20%, depending on the research method, on roads with milled rumble strips, and increased on roads with rolled rumble strips. Off-road right accidents declined especially in winter, and on the basis of speed data, also average speeds declined in winter. Thus, the winter season off-road right accident decrease may be due to a reduction in speed, which is probably not due to shoulder rumble strips. The number of off-road left and head-on accidents seemed to have remained unchanged on roads with shoulder rumble strips.

On motorways with shoulder rumble strips, the accident rate of police-reported off-road accidents decreased by 10%. Personal injury off-road right accidents decreased by 18% and off-road left accidents by 17%. Off-road accidents decreased more than other accident types on motorways. Due to the lack of a reference group, it is uncertain, however, whether the decline in motorway off-road accidents was due to shoulder rumble strips.

There are about 3,000 km of main roads on which a centreline rumble strip would be appropriate for the traffic volume, but where it does not yet exist. If half of these roads could be equipped with a centreline rumble strip, it would prevent around a dozen personal injury accidents a year.

## Esipuhe

Maanteille on viime vuosina tehty runsaasti tärstäviä keski- ja reunaviivoja. Niiden on ulkomaisten tutkimustulosten perusteella arvioitu vähentävän tahattomia kaistalta pois ajautumisia ja niistä johtuvia kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksia. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tärstävien tiemerkinöjen liikenneturvallisuusvaikutusta maanteiden onnettomuus- ja nopeustietojen perusteella.

Työstä vastasi tutkija Riikka Rajamäki VTT:ltä. Työn tilaajana toimi Mikko Räsänen Liikennevirastosta.

Helsingissä joulukuussa 2010

Liikennevirasto  
Tieosasto



# Sisällysluettelo

1	TAUSTA.....	8
2	TAVOITE.....	10
3	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	11
3.1	Menetelmä .....	11
3.2	Tutkimus- ja vertailutiet.....	13
3.3	Onnettomuusaineisto .....	16
3.4	Nopeustarkastelun aineisto.....	16
4	VAIKUTUS ONNETTOMUUSASTEeseen.....	18
4.1	Moottoritiet.....	18
4.2	Yksiajorataiset tiet .....	20
4.2.1	Vertailutiet .....	20
4.2.2	Täristävä keskiviiva .....	23
4.2.3	Täristävä reunaviiva .....	25
4.2.4	Täristävä keski- ja reunaviiva samanaikaisesti.....	28
4.2.5	Onnettomuusmäärän mallinnus .....	30
5	AJONOPEUKSIEN KEHITYS YKSIAJORATAISILLA TEILLÄ.....	36
6	TÄRISTÄVIEN TIEMERKINTÖJEN MÄÄRÄ TIEVERKOLLA.....	39
7	TULOSTEN TARKASTELU.....	42
7.1	Moottoritiet.....	42
7.2	Yksiajorataisten teiden täristävä keskiviiva .....	42
7.3	Yksiajorataisten teiden täristävä reunaviiva .....	44
7.4	Muita havaintoja .....	45
	KIRJALLISUUTTA .....	46
	LIITTEET	
Liite 1	Kartta nopeustarkastelun LAM-pisteistä	
Liite 2	Onnettomuusaste painettujen ja jyrittyjen täristävien tiemerkintöjen alueella	
Liite 3	Onnettomuusaste täristävien tiemerkintöjen alueella automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuspiirissä ja sen ulkopuolella	
Liite 4	Onnettomuusasteita talvi- ja kesäkaudella	

# 1 Tausta

Täristävät keski- ja reunaviivamerkinnot aiheuttavat tärinä- ja meluefektin, kun ajoneuvon pyörä osuu täristävään viivaan. Tällä efektillä pyritään herättämään kuljettajan huomio, kun auto on ajautumassa tahattomasti pois kaistalta. Tällä tavalla täristävien keski- ja reunaviivojen avulla pyritään vähentämään suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksia.

Kohtaamis- ja suistumisonnettomuudet ovat yleisimpiä taajamien ulkopuolella tapahtuvia kuolonkolareita. Esimerkiksi vuosina 2004–2008 tavallisten yksiajorataisten pääteiden kuolonkolareista 44 % oli kohtaamisonnettomuuksia ja 16 % yksittäisonnettomuuksia. Kohtaamisonnettomuudet ovat keskimäärin vakavampia kuin suistumisonnettomuudet; sadassa henkilövahinkoon johtaneessa kohtaamisonnettomuudessa kuolee keskimäärin 41 ihmistä, kun vastaava luku suistumisonnettomuuksille on 6. Yksi syy kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksien syntyyn on kuljettajan vapauden herpaantuminen mm. torakhtamisen takia. Täristävät keski- ja reunaviivat voivat havahduttaa kuljettajan huomaamaan kaistalta ajautumisen vaaran.

Gruzdaitisin (2005) diplomityöhön sisältyvä ennen–jälkeen-laskelma osoittaa, että Suomessa vuosina 2000–2004 toteutetuilla tärinäviivaosuuksilla henkilövahinkoon johtaneet suistumisonnettomuudet vähenivät 16 %, kun samaan aikaan suistumisonnettomuudet tieverkolla keskimäärin lisääntyivät. Tarkastelussa oli mukana noin 1000 km maanteitä, joille lähes kaikille oli tehty täristävä reunaviiva. Merkinnoista noin puolet oli massamerkintöjä ja puolet painamalla tehtyjä. Mukana tarkastelussa olivat vain yli 5 km pitkät täristävien tiemerkinntöjen jaksot.

Tiehallinnon teettämän tutkimuksen mukaan tärinäsulkuviivan käyttö kaarteissa vähensi sulkuviivan ylitykset noin neljäsosaan verrattuna kuluneeseen maalattuun sulkuviivaan (Tiehallinto 2005). Suoralla tieosuudella täristävä keskiviiva pienentää mitausten mukaan ajoneuvojen sivuttaissijainnin hajontaa, mikä viittaa siihen, että kuljettajat olivat tarkkaavaisempia (Räsänen 2003).

Ruotsissa on seurattu onnettomuusasteen kehitystä täristävien keskiviivojen alueella, ja seuranta jatkuu yhä. Vuoden 2008 loppuun mennessä täristävä keskiviiva oli tehty noin 3 300 tiekilometrille. Noin 70 km näistä merkinnöistä oli leveän keskialueen merkintöjä, joissa on kaksi keskiviivaa. Osa keskiviivoista tehtiin automaattisen nopeusvalvonnan alueelle. Toistaiseksi saaduista tuloksista ei voi tehdä varmoja johtopäätöksiä. Kameravalvotuilla jaksoilla liikennekuolemien ja vakavien loukkaantumisten riski on laskenut selvästi täristävien tiemerkinntöjen käyttöönoton jälkeen. Tämä lienee pääasiassa seurausta kameravalvonnasta, joka oli yleensä otettu seurannan aikana käyttöön. Kameravalvonnan ulkopuolisilla täristävien keskiviivojen tiejaksoilla henkilövahinko-onnettomuuksien aste oli jälkeen-jaksolla korkeampi kuin ennen-jaksolla, mutta kuolemien ja vakavien loukkaantumisten aste pysyi ennallaan. Kuolemat ja loukkaantumiset yksittäisonnettomuuksissa kuitenkin vähenivät. (Carlsson 2010)

Kanadassa tutkittiin täristävien reuna- ja keskiviivojen vaikutusta toisaalta tavallisilla kaksikaistaisilla maaseudun pääteillä, toisaalta maaseudun kaksiajorataisilla moottoriteillä (Sayed et al. 2010). Tutkimusasetelmana oli ennen–jälkeen-tutkimus käyttäen vertailuryhmää. Jälkeen-tilanteen onnettomuusmäärä mallinnettiin, jotta voitaisiin ottaa huomioon onnettomuuksien palautuminen keskiarvoon päin ja liikennemäärän

muutokset. Tulosten perusteella tärisevillä viivoilla oli huomattava vaikutus onnettomuusmäärään. Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet vähenivät tärisevien viivojen alueella keskimäärin 18 %. Tärisevä reunaviiva vähensi ulosajoja 22,5 % ja tärisevä keskiviiva vähensi kaksikaistaisilla teillä kohtaamisonnettomuuksia ja vasemmalle suistumisia 29 %. Kaksikaistaisilla teillä, joille tehtiin tärisevä reuna- ja keskiviiva, suistumis- ja kohtaamisonnettomuudet vähenivät yhteensä 21 %. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä.

Minnesotan, Missourin ja Pennsylvanian tieverkolta kerättyyn aineistoon perustuvasa, empiirisellä Bayesin menetelmällä tehdyssä ennen-jälkeen-tarkastelussa todettiin, että tärisevä reunaviiva vähensi moottoritien suistumisonnettomuuksia 10 % ja henkilövahinkoon johtaneita suistumisonnettomuuksia 17 %. Maaseudun kaksikaistaisilla teillä vastaavat luvut olivat 16 % ja 36 %. Moottoriteillä tärisevän merkinnän sijainti suhteessa reunaviivaan vaikutti onnettomuusvähenemän suuruuteen; reunaviivalla tai aivan sen vieressä (enintään 20 cm eroa) olevat tärisevät merkinnät vähensivät henkilövahinkoon johtaneita suistumisonnettomuuksia tehokkaammin (29 % vähenemä) kuin tätä kauempana olevat tärisevät merkinnät (9 % vähenemä). Kaksikaistaisilla teillä merkinnän sijainnilla suhteessa reunaviivaan ei havaittu juurikaan vaikutusta suistumisonnettomuuksiin. Tähän moottoriteiden ja kaksikaistaitien tulosten eroon tutkijat arvelivat syyksi eroja kuljettajapopulaatioissa, ajokäyttäytymisessä, teiden suunnittelustandardeissa ja tien reunaympäristössä. (Torbic et al. 2010)

Aikaisemmissa yhdysvaltalaisissa ja ruotsalaisissa tutkimuksissa moottoritien tärisevän reunaviivan vaikutukseksi on raportoitu 10–70 % vähennys suistumisonnettomuuksiin (Gruzdaitis 2005).

Tärisevien reunaviivojen turvallisuuspotentiaalia Suomen moottoriteillä on arvioitu kuolonkolarien tutkijalautakuntatietojen perusteella. Moottoriteiden kuolonkolareista vuosina 1999–2003 linja-osuudella tapahtuneita suistumisonnettomuuksia oli 24 kpl ja näistä 12 kpl eli puolet oli seurausta kuljettajan nukahtamisesta. Tämän perusteella tärisevillä reunaviivoilla voisi olla vaikutusta 50 %:iin moottoriteiden linjaosuuksien suistumiskuolemista ja 20 %:iin kaikista moottoriteiden kuolonkolareista. (Kelkka & Suhonen 2005)

Tiemerkintöjen toimintalinjan (Tiehallinto 2007) mukaan tärisevän merkinnän arvioidaan vähentävän kuolonkolareita 5–10 %. Tärisevän keskiviivan arvioidaan olevan kannattava toimenpide kaikilla valta- ja kantateillä, joiden keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL) ylittää 2 000 autoa. Tärisevä reunaviiva on toimintalinjan mukaan kannattava yksiajorataisilla valta- ja kantateillä, joiden liikennemäärä on yli 4 000 autoa vuorokaudessa. Sekä tärisevä keski- että reunaviiva voidaan tehdä teille, joiden leveys on yli 9,5 m ja joiden liikennemäärä on yli 5 000 autoa vuorokaudessa.

Tiehallinnon turvallisuusvaikutusten arviointiin käytämässä TARVA-ohjelmassa lasketaan tärisevän reunaviivan tai keskiviivan vaikutukseksi 3 % vähennys autoliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksiin.

Maanteille tehtiin runsaasti lisää täriseviä keski- ja reunaviivoja vuosina 2007–2008. Vuoden 2008 lopussa tärisevä keskiviiva oli noin 2 900 tiekilometrillä, tärisevä reunaviiva noin 1 400 tiekilometrillä ja molemmat noin 600 tiekilometrillä. Valtaosa tärisevistä tiemerkinnöistä oli tehty jyrsimällä, pienempi osuus painamalla.

## 2 Tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää täristävien tiemerkinntöjen vaikutus henkilövahinkoon johtaviin onnettomuuksiin niin tarkasti kuin se käytettävissä olevalla aineistolla oli mahdollista. Lisäksi tarkasteltiin vaikutusta liikennekuolemien ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien määrään. Tutkittavat täristävien tiemerkinntöjen käytötavat olivat kaksikaistaisten teiden täristävät keski- ja reunaviivat ja moottoriteiden täristävät reunaviivat.

## 3 Aineisto ja menetelmät

### 3.1 Menetelmä

Täristävän reunaviivan oletetaan vähentävän omalta kaistalta oikealle suistumisia, jotka johtuvat kuljettajan huomiokyvyn alenemisesta tai tarkkaavaisuuden suuntautumisesta muualle kuin ajamiseen. Täristävällä reunaviivalla saattaa olla vaikutusta myös vasemmalle suistumisiin ja kohtaamisonnettomuuksiin, sillä auto saattaa ensimmäisen reunalle ajautumisen jälkeen heittelehtiä vasemmalle puolelle. Täristävän keskiviivamerkinän oletetaan vähentävän ensisijaisesti omalta kaistalta vasemmalle suistumisia sekä kohtaamisonnettomuuksia. Merkinällä voi olla vaikutusta myös oikealle suistumisiin auton heittelehtimisen vuoksi, sekä ohitusonnettomuuksiin, jos täristävä keskiviiva vaikuttaa ohitusten määrään tai suorittamistapaan. Jos täristävillä tiemerkinöillä on vaikutusta ajonopeuksiin, niillä voi olla vaikutusta myös muiden onnettomuusluokkien onnettomuusmääriin.

Onnettomuustarkastelussa menetelmänä oli yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksien onnettomuusasteen (onnettomuudet suhteutettuna liikennesuoritteeseen) **ennen-jälkeen-tarkastelu**. Yksittäisonnettomuuksista tarkasteltiin vielä erikseen suistumisonnettomuuksia, joissa suistuttiin oikealle (onnettomuustyyppit 80, 82 ja 84) ja vasemmalle (onnettomuustyyppit 81, 83 ja 85). Yksiajorataisten teiden täristävien keskiviivojen osalta tarkasteltiin myös ohitusonnettomuuksia. Yksiajorataiset tiet jaoteltiin tarkasteluissa edelleen täristävien merkintöjen sijainnin (reunaviiva / keskiviiva / molemmat), merkintöjen tekotavan (painettu / jyrstetty) ja automaattisen nopeusvalvonnan alueeseen kuulumisen mukaan. Myös talvi- ja kesäkauden (marraskuu-maaliskuu ja toukokuu-syyskuu) onnettomuusasteet laskettiin. Yksiajorataisten teiden tarkastelussa oli apuna vertailuaineisto teistä, joilla ei ole täristäviä tiemerkinöitä.

Yksinkertaisen ennen-jälkeen-tarkastelun vaikutusarviot laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$\text{vaikutus} = \frac{(\text{onn.riski}_{\text{jälkeen, koe}} - \text{onn.riski}_{\text{ennen, koe}}) / \text{onn.riski}_{\text{ennen, koe}} - (\text{onn.riski}_{\text{jälkeen, vertailu}} - \text{onn.riski}_{\text{ennen, vertailu}}) / \text{onn.riski}_{\text{ennen, vertailu}}}{\text{onn.riski}_{\text{ennen, koe}}}$$

**Onnettomuusasteen suhteellisesta muutoksesta vähennettiin siis vertailuaineiston vastaava muutos, ja vaikutukseksi jäi vertailuaineiston muutoksen ylittävä osuus.** Onnettomuusasteen luottamusrajat laskettiin olettamalla onnettomuusmäärä poisson-jakautuneeksi, jolloin onnettomuusmäärän  $x$  95 % vaihteluväli on  $x \pm 2 \cdot \sqrt{x}$ .

Vaikutusarviolaskelmat tehtiin kahta erilaista vertailuaineistoa käyttäen: toisaalta vastaavien onnettomuuksien onnettomuusaste vertailuteiltä, joille ei ollut tehty täristäviä tiemerkinöitä, toisaalta tutkimusteiden ne onnettomuusluokat, joihin täristävillä tiemerkinöillä ei todennäköisesti ole vaikutusta. Molempien vertailuaineistojen avulla pyrittiin poistamaan yleisen onnettomuuskehityksen vaikutus tuloksiin. Kummallakin vertailuaineistolla on tässä suhteessa puutteensa: Vertailutiet olivat tutkimusteitä hiljaisempia ja kapeampia, ja siten niiden onnettomuuskehitys saattoi poiketa tutkimusteistä. Muiden onnettomuusluokkien onnettomuuskehityksessä taas saattaa olla omat, yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksista poikkeavat trendinsä, esimerkiksi hirttonnettomuudet vähenevät hirvikannan pienentyessä.

Vaikutusarviolaskelmissa vertailuteiden ennen-tilanteena käytettiin vuosia 2003–2007 ja jälkeen-tilanteena vuosia 2008–2009, koska valtaosa tutkimuksen tärävistä tiemerkinnoista oli tehty vuosina 2007–2008.

Yksiajorataisilla teillä tavallista ennen–jälkeen-tarkastelua täydennettiin **empiirisellä Bayesin metodilla**. Tässä tarkastelutavassa on tavalliseen ennen–jälkeen-tarkasteluun verrattuna etuna, että ominaisuuksiltaan erilaisia tutkimuskohteita ja vaihtelevan pituisia ennen- ja jälkeen-tarkastelujaksoja on helpompi hallita, ja että onnettomuuksien palautuma keskiarvoon päin (englanniksi regression to the mean) ei tuota samassa määrin virhettä tuloksiin. Vaikeutena on hyvän onnettomuusmäärää kuvaavan mallin luominen ja aineiston hajontaa kuvaavan parametrin määrittäminen.

Tarkastelussa tutkimusteiden ennen-jakson ja vertailuteiden onnettomuusmäärälle laadittiin malli, ja mallin antama ja havaittu onnettomuusmäärä yhdistettiin *mahdollisimman luotettavaksi ennusteeksi onnettomuusmäärästä*. Menettely on sama kuin TARVA-ohjelmassa nykytilan onnettomuusmäärän laskennassa, ja se siis tasoittaa tarkasteltavien kohteiden onnettomuusmääriä kohti samanlaisten kohteiden keskimääräistä onnettomuusmäärää.

Onnettomuusmäärälle laaditut mallit olivat muotoa

$$O_{\text{malli}} = a * suor^b * e^{\sum c_i * x_i}$$

jossa

$O_{\text{malli}}$  = mallilla laskettu onnettomuusmäärä

a, b,  $c_i$  = kertoimia

suor = liikennesuorite, miljoonaa autokilometriä vuodessa

$x_i$  = malliin kokeiltuja muuttujia kuten tarkasteluvuosi, keskimääräinen päällysteen leveys ja automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolo.

Mallin sovitusta aineistoon tehtiin SPSS-ohjelmalla. Havaitun ja mallin antaman onnettomuusmäärän yhdistämisessä käytettiin seuraavaa kaavaa:

$$O_{\text{yhdistetty}} = A \times O_{\text{malli}} + (1 - A) \times O_{\text{havaittu}}$$

jossa

$O_{\text{yhdistetty}}$  = mahdollisimman luotettava ennuste onnettomuusmäärästä

$O_{\text{havaittu}}$  = havaittu onnettomuusmäärä

A = apumuuttuja, joka lasketaan kaavalla  $A = K / (K + O_{\text{malli}})$

K = arvo, joka kuvaa mallin hyvyttä, dispersioparametrin vastaluku

Dispersioparametrin estimointia on tutkittu paljon ja siihen on ehdotettu monia eri menetelmiä (kts. esim. Zhang et al. 2006, Al-khasawneh 2010). Yksinkertaisin laskentatapa on momenttimenetelmä (method of moments), jossa

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2}{n} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 - \hat{y}_i}{n}$$

jossa

$\hat{y}_i$  = mallin antama onnettomuusmäärä havainnolle i

$y_i$  = havaittu onnettomuusmäärä havainnolle i

n = havaintojen määrä

(Kulmala 1995)

Tässä työssä käytettiin yksinkertaisuuden vuoksi momenttimenetelmää dispersioparametrin estimointiin. Kulmalan (1995) kokemuksen mukaan näin saadut K-kertoimet poikkesivat vain joitakin prosenttiyksikköjä likelihood-menetelmällä lasketuista ker-toimista.

Tutkimusteiden jälkeen-jaksolle laskettiin saadun yhdistetyn mallin avulla mahdolli-simman luotettava arvio siitä, **miten paljon onnettomuuksia olisi tapahtunut, jos tärisevää tiemerkintää ei olisi tehty. Näin saatua onnettomuusmäärää verrattiin jälkeen-jakson havaittuun onnettomuusmäärään.**

Luottamusrajat jälkeen-jakson ennustetun ja havaitun onnettomuusmäärän erolle laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$\text{ero} = \hat{y} - y \pm 2 \times (\text{Var}(\hat{y}) + \text{Var}(y))^{0.5} \quad (\text{Garber ym. 2005})$$

**Ajonopeuksia** tarkasteltiin liikenneviraston LAM-pisteiden (= Liikenteen automaatti-nen mittauspiste) tietojen avulla. Nopeustarkastelun tavoitteena oli arvioida, ovatko ajonopeudet muuttuneet tutkimusteillä merkittävästi vuosina 2003–2009, poikkeako tutkimusteiden nopeuskehitys vertailuteistä, ja missä määrin onnettomuusasteessa havaitut muutokset ovat seurausta tärisevistä tiemerkinnöistä ja missä määrin nopeuskehityksestä. Nopeustarkastelussa käytettiin kuukausikohtaisia keskinopeustietoja. Nopeustietoja tarkasteltiin mittauspisteittäin sekä yhdistäen ominaisuuksiltaan sa-manlaisten pisteiden tietoja. Tiedot yhdistettiin toisiinsa laskemalla keskiarvo kaikkien pisteiden keskinopeushavainnoista. Keskiarvon laskennassa ei painotettu piste-kohtaisia keskiarvoja pisteen liikennemäärällä, vaan kunkin mittauspisteen painoarvo pistejoukon keskinopeudesta oli yhtä suuri.

Nopeusmuutosten vaikutusta onnettomuusasteeseen arvioitiin keskinopeuden ja lii-kenneonnettomuuksien yhteyttä kuvaavan potenssimallin (Nilsson 2000) avulla. Po-tenssimallin mukaan henkilövahinko-onnettomuuksien määrä muuttuu suhteessa no-peusmuutoksen toiseen potenssiin.

## 3.2 Tutkimus- ja vertailutiet

Tutkimuksen käyttöön saatiin tiepiirien kokoamat luettelot vuosina 2000–2009 teh-dyistä tärisevistä keski- ja reunaviivamerkinnoista. Luettelossa oli 5 250 km maantei-tä. Tehdyistä merkinnöistä 580 km oli tärisevää reunaviivaa moottoriteillä, 2 900 km tärisevää keskiviivaa yksiajorataisilla teillä, 580km tärisevää reunaviivaa yksiajora-taisilla teillä, 670 km tärisevää keski- ja reunaviivaa yksiajorataisilla teillä, ja 340 km eri vuosina toteutettuja erilaisten viivojen kombinaatioita (esimerkiksi vuonna 2005 painamalla tehty tärisevä reunaviiva, vuonna 2007 jyrskitty reuna- ja keskiviiva). Tä-s-tä aineistosta poimittiin tutkimusteiksi moottoriteiden ja yksiajorataisten teiden osuudet, joille tärisevä merkintä oli tehty vuosina 2004–2008 ja joilla ei ollut tehty muita merkittäviä muutoksia samana, edeltävänä tai seuraavana vuonna. Tällaisiksi

merkittäviksi muutoksiksi katsottiin tierekisteriin merkitty tien rakentaminen, tien suuntauksen tai rakenteen parantaminen, tai muuttaminen yksiajorataisesta kaksiajorataiseksi, tai automaattisen nopeusvalvonnan toteutus liikennevirastolta saadun listauksen perusteella. Jos tällainen merkittävä muutos oli tapahtunut useamman vuoden erolla tärisevien tiemerkinntöjen toteutukseen, kohteen onnettomuustarkastelun ennen- tai jälkeen-jaksoa lyhennettiin niin, että kohde oli tarkasteluvuosina pysynyt muuttumattomana.

Tutkimuskohteiksi saatiin 3 019 km yksiajorataisia teitä ja 504 km moottoriteitä (taulukko 1) Yksiajorataisten teiden aineistosta karsiutui siis 33 %. Moottoriteillä likimain ainoa käytetty tärisevä tiemerkinntä oli jyrseetty reunaviiva (99,8 % merkinnöistä). Yksiajorataisilla teillä yleisin merkintätyyppi oli jyrseetty keskiviiva (1 665 km tutkimusaineistossa). Yksiajorataisten teiden tärisevistä merkinnöistä 79 % oli tehty vuosina 2007–2008. Yksiajorataisista tutkimusteistä 28 % oli automaattisen nopeusvalvonnan alueella.

*Taulukko 1. Tutkimusaineiston tiepituus (km) tärisevän tiemerkinntän toteutusvuoden mukaan.*

Tietyyppi	Tärisevän merkinnän tyyppi	Toteutusvuosi					Yhteensä
		2004	2005	2006	2007	2008	
1-ajoratainen	jyrseetty keskiviiva	0	0	109	664	892	1665
	jyrseetty reunaviiva	0	42	1	107	124	273
	jyrseetty molemmat viivat	23	0	36	204	224	487
	painettu keskiviiva	115	138	18	50	74	394
	painettu reunaviiva	63	65	0	0	0	128
	painettu molemmat viivat	0	0	0	30	43	73
1-ajorataiset tiet yhteensä		200	244	163	1055	1357	3019
<b>moottoritie</b>		<b>5</b>	<b>53</b>	<b>156</b>	<b>177</b>	<b>113</b>	<b>504</b>

Muut kaksiajorataiset tiet kuin moottoritiet jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle aineiston vähäisyyden (57 km) takia.

Tärisevien tiemerkinntöjen sijaintitiedon luotettavuutta kokeiltiin tarkastamalla kustakin tiepiiristä kolmen satunnaisen kohteen tiemerkinntät googlemaps-karttapalvelun kuvista, jotka on otettu vuonna 2009. Tarkastetuista 27 kohteesta kahdessa ei näkynyt kuvassa tärisevää tiemerkinntää. Näissä molemmissa kohteissa oli koottujen tietojen mukaan tehty tärisevä keskiviivamerkinntä vuonna 2006. Ely-keskuksesta asiaa kysyttäessä ilmeni, että näissä kohteissa keskiviivan tärisevät merkinnät oli tehty vain sulkuviivan kohdalle. Tarkastetuista 27 kohteesta kuudessa tärisevien merkintöjen sijainti poikkesi ilmoitetusta, esimerkiksi tiedossa oli tärisevä merkintä reunassa, mutta kuvan perusteella sellainen näytti olevan myös keskiviivalla. Tämän satunnaistarkastuksen perusteella tehtiin samanlainen tarkastus kaikille vuosina 2004–2006 toteutetuilla tutkimuskohteilla, varmistettiin kuviin perustuvien havaintojen oikeellisuus yhteydenotoilla ely-keskuksiin ja tehtiin tarvittavat korjaukset tutkimusaineistoon. Tutkimusaineisto sisältää näiden korjausten jälkeenkin jonkin verran virheellistä tietoa, koska vuosina 2007–2008 toteutetuista tutkimuskohteista vain pieni osa tarkastettiin googlemaps-kuvista, ja koska tästä tarkastetusta otoksesta



22 %:ssa viivojen sijainti erosi saaduista tiedoista (esim. saatujen tietojen mukaan merkintä vain reunoissa, mutta kuvassa näkyi myös keskellä).

Googlemaps-kuvien perusteella osalla tutkimusaineiston moottoriteistä täristävä reunaviiva oli vain ajoradan ulkoreunassa, osalla myös keskialueen puoleisessa reunassa.

Yksiajorataisille tutkimusteille poimittiin vertailuteiksi päätiet, joilla ei Liikennevirastosta saatujen listausten perusteella ollut tehty täristäviä tiemerkeitä, joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne oli vähintään 2000 autoa vuorokaudessa, joilla ei ollut tehty isoja muutoksia vuosina 2003–2009 ja jotka eivät olleet taajamamerkin alueella. Vertailuaineistoksi kertyi 2 200 km päätteitä.

On esitetty arveluja, että täristävien tiemerkeittä toteutus siirtäisi huomiokyvyn herpaantumista johtuvia onnettomuuksia näiden merkintöjen lähellä oleville tiejaksoille onnettomuuksien estämisen sijaan. Siksi vertailutiet jaettiin alle 10 km säteellä täristävistä tiemerkeittä sijaitseviin ja tätä kauempana sijaitseviin, jotta voitaisiin havaita mahdolliset erot näiden tieryhmien onnettomuuskehityksessä. Jaossa käytetty 10 km säde määritettiin linnuntietä. Vertailuteista runsas puolet, 1 200 km, oli enintään 10 km säteellä täristävistä tiemerkeittä.

Tutkimus- ja vertailuteiden ominaisuustiedot saatiin liikenneviraston tierekisteristä. Tiedot vastasivat 1.1.2010 tilannetta ja liikennemäärä oli vuoden 2009 laskentojen mukainen. Liikennemäärätiedot haettiin myös vuodelta 2003. Vuosien 2004–2008 liikennemäärät laskettiin interpoloimalla näiden kahden vuoden liikennemääristä.

Kesäkauden (toukokuu–syyskuu) ja talvikauden (marraskuu–maaliskuu) onnettomuusasteen laskentaa varten laskettiin, että 48 % koko vuoden liikennesuoritteesta ajettiin kesäkaudella ja 35 % talvikaudella. Prosenttiosuudet perustuvat päätteiden liikennesuoritteiden viikkojakaumaan vuonna 2002. Uudempia tietoja liikennesuoritteen vuodenaikajakaumasta ei ollut käytettävissä.

Kun vertailtiin yksiajorataisten tutkimus- ja vertailutietojen keskeisimpiä ominaisuuksia, havaittiin että vertailutiet ovat keskimäärin tutkimusteitä hiljaisempia ja kapeampia. Yksiajorataisista tutkimusteistä 82 % oli valtateitä, vertailuteistä 66 %. Tutkimusteistä 27 %:lla keskimääräinen vuorokausiliikenne oli yli 6 000 autoa, vertailuteistä 15 %:lla. Tutkimusteistä 33 %:lla päällyste oli vähintään 10 m leveä, vertailuteistä 17 %:lla. Vertailuteistä vain 2 % oli automaattisen nopeusvalvonnan alueella. Vertailutiet poikkesivat siis tutkimusteistä, mutta paremmin tutkimusteitä vastaavaa vertailuaineistoa ei ollut tarjolla, koska täristävien tiemerkeittä toteutukseen on vaikuttanut tien leveys ja liikennemäärä.

Liikennevirastolta saaduista TARVA-ohjelman eräajon lähtötiedoista haettiin tieto tutkimus- ja vertailuteille tehdyistä nopeusrajoitusmuutoksista. Yksiajorataisista tutkimusteistä 83 %:lla nopeusrajoitus ei ollut muuttunut vuosina 2003–2009, vertailuteiden vastaava osuus oli 90 %.

Suurempi vertailuteiden määrä ja liikenteen vilkkouden suhteen paremmin tutkimusteitä vastaavat vertailutiet olisivat lisänneet tulosten luotettavuutta. Nyt käytetyssä vertailuaineistossa onnettomuuksien kappalemäärät olivat siinä määrin pieniä, että vasta 20–30 % muutokset kohtaamis- tai suistumisonnettomuuksien onnettomuusasteessa saattoi havaita 95 % tilastollisella varmuudella.

Moottoriteiden tutkimusaineistolle ei koottu vertailuaineistoa, koska tutkimusaineisto kattaa 66 % Suomen moottoriteistä, ja koska kuuden kohteen satunnaisotokselle tehdyn googlemaps-kuvien katselun perusteella tärkeitä tiemerkeitä on myös osalla niistä moottoriteistä, joilta ne saatujen tiemerkeittälistäusten perusteella puuttavat.

### 3.3 Onnettomuusaineisto

Tiedot poliisin raportoimista liikenneonnettomuuksista vuosina 2003–2009 saatiin liikenneviraston onnettomuusrekisteristä. Aineisto kattaa kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet, niin henkilövahinko-onnettomuudet kuin peltikolaritkin.

Onnettomuusrekisterin ylläpitotyö muuttui merkittävästi vuonna 2009. Tuolloin ylläpito siirtyi Tilastokeskukselle, ja aikaisemmasta poliisin sanallisiin onnettomuusraportteihin perustuvasta kaikkien onnettomuuksien korjaus- ja täydennyskäsittelystä luovuttiin. Ylläpitotyön laadusta tehdyn arvion (Rajamäki 2009) perusteella tämän muutoksen seurauksena luokitellaan yksittäisonnettomuuksiksi jonkin verran onnettomuuksia, jotka aikaisemmin merkittiin muihin onnettomuusluokkiin, lähinnä kohtaamis- ja eläinonnettomuuksiksi. Muutoksen suuruudeksi on arvioitu noin 50–70 kpl lisäys henkilövahinkoon johtaviin yksittäisonnettomuuksiin maanteillä vuonna 2009. Ylläpitotyön laatuarviossa ei otettu kantaa, onko onnettomuustietojen ylläpitotyön muutos vaikuttanut siihen, miten onnettomuuksia kirjataan suistumisiksi oikealle ja vasemmalle. Tämän selvittämiseksi tarkasteltiin yksittäisonnettomuuksien onnettomuustyyppisiä vuosina 2005–2009 taajamamerkin alueella. Taajamamerkin alue valittiin siksi, että siellä oleviin onnettomuuksiin eivät tärkeitä reuna- ja keskiviivat ole voineet vaikuttaa. Tarkastelun perusteella yksittäisonnettomuuksien määrä oli lisääntynyt vuonna 2009 verrattuna aiempiin vuosiin, kuten aiemman laatuarvion perusteella saattoi olettaa, ja tämä lisäys oli jotakuinkin kokonaan muita onnettomuustyyppisiä kuin suistumisia oikealle ja vasemmalle. Suistumisia oikealle ja vasemmalle oli jotakuinkin yhtä paljon kuin edellisinä vuosina. Tämän perusteella näyttää siltä, että onnettomuustietojen ylläpitotyön muutos ei vaikuta tämän tutkimuksen tuloksiin.

Omaisuuksivahinko-onnettomuuksien eli peltikolareiden tiedot ovat vähemmän luotettavia kuin henkilövahinko-onnettomuuksien. Omaisuusvahinko-onnettomuuksista vain hyvin pieni osuus tulee poliisin tietoon; esimerkiksi vuonna 2008 poliisin tietoon tuli 34 700 liikenneonnettomuutta, kun taas liikennevakuutuksesta korvattiin 104 700 liikenneonnettomuutta (Tilastokeskus 2009). Jos poliisin tietoon tulevien onnettomuuksien osuus muuttuu, se johtaa muutokseen myös tilastoidussa onnettomuusmäärässä. Omaisuusvahinko-onnettomuuksien sijainti- ja ominaisuustiedot ovat myös usein vajavaisempia kuin henkilövahinko-onnettomuuksien.

### 3.4 Nopeustarkastelun aineisto

Nopeustarkasteluun poimittiin liikenteen automaattisia mittauspisteitä (LAM-pisteitä), joista oli saatavissa nopeustiedot koko tarkastelujaksolta 2003–2009 ja joissa kesä- tai talvikauden nopeusrajoitus oli pysynyt samana koko tämän kauden. Pisteiden poiminnan jälkeen päätettiin rajautua kesäkauden 100 km/h nopeusrajoituksen ja talvikauden 80 km/h nopeusrajoituksen nopeushavaintoihin, koska muilta nopeusrajoituksilta löydettiin liian vähän muut ehdot täyttäviä LAM-pisteitä. Aineis-

toksi kertyi kolmetoista yksiajorataisten teiden LAM-pistettä, joiden kohdalle oli tehty tärstävä keski- tai reunaviiva vuosina 2007–2008, sekä kuusi LAM-pistettä, jotka sijaittivat tutkimuksen yksiajorataisilla vertailuteillä (kartta liitteessä 1). Tutkimusteiden LAM-pisteistä kuusi oli automaattisen nopeusvalvonnan alueella. Näiden kuuden mittauspisteen automaattinen nopeusvalvonta oli toteutettu vuosina 2003–2006, ja siksi onnettomuustarkastelussa tiejaksoilla, joilla nämä LAM-pisteet olivat, ennentilanteen tarkastelukausi kattoi vain automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolovuodet.

Valituista LAM-pisteistä koottiin kaikkien ajoneuvojen keskinopeustieto kuukausittain vuosilta 2003–2009.

## 4 Vaikutus onnettomuusasteeseen

### 4.1 Moottoritiet

Moottoriteiden onnettomuuksia oli tutkimusaineistossa yhteensä noin 4 300 kpl, joista henkilövahinkoon johti noin 870 onnettomuutta. Henkilövahinko-onnettomuuksista ennen-jakson yksittäisonnettomuuksia oli 255 kpl ja jälkeen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia 169 kpl. Kohtaamisonnettomuudet olivat moottoriteillä harvinaisia, ennen-jaksolla viisi ja jälkeen-jaksolla kahdeksan henkilövahinko-onnettomuutta.

Moottoriteiden kaikkien onnettomuuksien tai eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste jälkeen tärisevien reunaviivojen toteutuksen ei poikennut tilastollisesti merkittävästi täriseviä reunaviivoja edeltävästä onnettomuusasteesta. Kun tarkastellaan tilastollisesti ei-merkittäviä muutoksia, sekä henkilövahinko- että omaisuusvahinko-onnettomuuksien aste oli alempi tärisevien reunaviivojen toteutuksen jälkeen kuin ennen niiden toteutusta (taulukko 2). Henkilövahinko-onnettomuuksien aste laski 9 % ja kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien aste 3 %. Yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuden vähenivät enemmän kuin muut onnettomuudet. Henkilövahinkoon johtaneiden oikealle suistumisten aste laski 18 % ja vasemmalle suistumisten 17 %. Vastaavat luvut kaikille poliisin tietoon tulleille onnettomuuksille ovat 10 % ja 16 %.

Kuolemaan johtaneita yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia moottoriteillä tapahtui ennen-jaksolla 17 kpl, onnettomuusaste 0,13 onnettomuutta / 100 milj. autokm, ja jälkeen-jaksolla 12 kpl, onnettomuusaste 0,12 onnettomuusaste 0,13 onnettomuutta / 100 milj. autokm. Kuolonkolarien määrät olivat liian pieniä ennen-jälkeen-tarkasteluun.

*Taulukko 2. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) moottoriteillä ennen täriseviä reunaviivoja ja niiden käyttöönoton jälkeen.*

	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>			
kaikki	4,0	3,6	-9 %
kohtaamis- ja yksittäisonnettomuudet	2,0	1,8	-9 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,0	0,8	-18 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,9	0,7	-17 %
muu kuin kohtaamis- tai yksittäis	2,0	1,8	-8 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>			
kaikki	19,2	18,6	-3 %
kohtaamis- ja yksittäisonnettomuudet	8,1	7,2	-12 %
yksittäis, suistuminen oikealle	3,5	3,2	-10 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	3,4	2,9	-16 %
muu kuin kohtaamis- tai yksittäisonnettomuus	11,1	11,4	4 %

Kun onnettomuusasteen muutosprosentti lasketaan käyttäen vertailukohtana samojen teiden muita kuin yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia (taulukko 3), niin henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle vähenivät 10 % ja suistumiset vasemmalle 9 %. Kun tarkasteluun otetaan kaikki poliisin raportoimat onnettomuudet, suistumiset oikealle vähenivät 14 % ja suistumiset vasemmalle 19 %.

*Taulukko 3. Onnettomuusasteen muutos moottoriteillä täristävien reunaviivojen alueella. hvj=henkilövahinkoon johtaneet, kaikki = kaikki poliisin raportoimat, sekä henkilö- että omaisuusvahinko-onnettomuudet*

	muutos ennen-jaksolta jälkeen-jaksolle, %
hvj yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet verrattuna muihin hvj onnettomuuksiin kuin yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet	-1
hvj yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin oikealle, verrattuna muihin hvj onnettomuuksiin kuin yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet	-10
hvj yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin vasemmalle, verrattuna muihin hvj onnettomuuksiin kuin yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet	-9
kaikki yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet verrattuna kaikkiin muihin onnettomuuksiin	-15
kaikki yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin oikealle, verrattuna kaikkiin muihin onnettomuuksiin kuin yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet	-14
<b>kaikki yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin vasemmalle, verrattuna kaikkiin muihin onnettomuuksiin kuin yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet</b>	<b>-19</b>

Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusluokkajakauman muutoksen merkittävyyttä testattiin  $\chi^2$ -testillä. Testattava onnettomuuksien ryhmittely oli suistuminen oikealle, suistuminen vasemmalle, muu yksittäisonnettomuus, kohtaamisonnettomuus, muu onnettomuus. Ennen- ja jälkeen-tilanteiden jakaumat eivät poikenneet merkittävästi toisistaan ( $\chi^2(4) = 7,3$ ,  $p = 0,12$ ).

Kaikkien poliisin raportoimien onnettomuuksien onnettomuusluokkajakauma oli 95 % varmuudella jälkeen-jaksolla erilainen kuin ennen-jaksolla ( $\chi^2(4) = 9,4$ ,  $p = 0,05$ ), eli suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksien muita onnettomuuksia suurempi väheneminen ei johtunut satunnaisvaihtelusta.

Kesäkaudella (toukokuu–syyskuu) tutkimusaineiston moottoriteillä vähenivät kaikenlaiset onnettomuudet, eniten suistumiset vasemmalle, jotka vähenivät 35 % ja joiden väheneminen oli tilastollisesti merkitsevää (liite 4 taulukko 1). Talvikaudella (marraskuu–maaliskuu) eri onnettomuusluokkien onnettomuusasteessa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia.

Keskimääräinen ajonopeus pysyi moottoriteillä vuosina 2004–2008 jotakuinkin samana (Kangas & Kärki 2009), mikä viittaa siihen että onnettomuusasteen muutokset eivät ole seurausta nopeusmuutoksista.

## 4.2 Yksiajorataiset tiet

### 4.2.1 Vertailutiet

Tämän tutkimuksen vertailuteillä, eli yksiajorataisilla pääteillä, joilla ei ollut tärkeitä tiemerkeitä vuosina 2003–2009 ja joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne oli vähintään 2000 autoa, tapahtui vuosina 2003–2009 yhteensä noin 11 000 poliisin tietoon tullutta onnettomuutta, joista henkilövahinkoon johti noin 2 000 onnettomuutta. Henkilövahinko-onnettomuuksista yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia oli 825 kpl.

Vertailuaineisto oli siis runsas, vaikkakin, kuten luvussa 3.2 todettiin, vertailutiet olivat tutkimusteitä hiljaisempia ja kapeampia. Vertailuteiden onnettomuustarkastelut painottuvat tässä vuosien 2003–2007 ja 2008–2009 vertailuun, koska valtaosa tutkimusaineiston tärkeitä keski- ja reunaviivoista tehtiin vuosina 2007–2008, ja näin vertailuaineiston onnettomuusasteen muutokset ovat mahdollisimman vertailukelpoisia tutkimusaineiston vastaaviin muutoksiin.

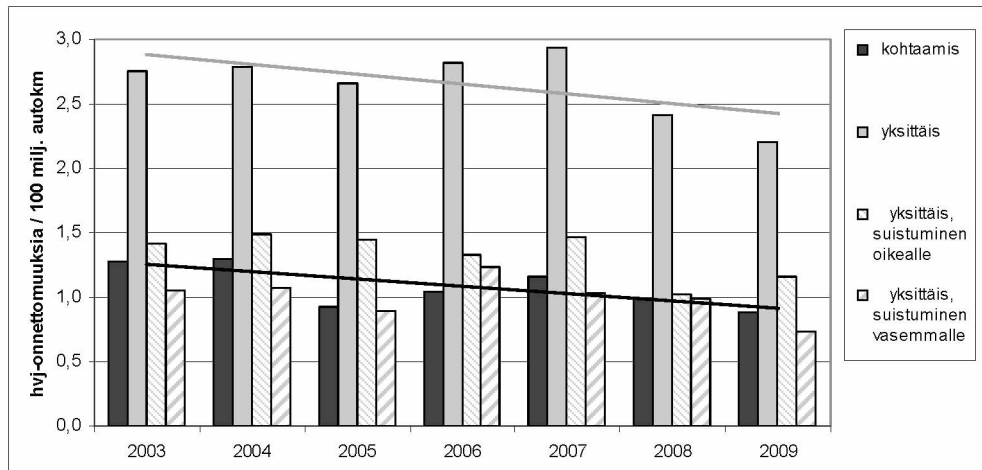
Vertailuteillä onnettomuusaste laski vuosina 2003–2009 (kuvat 1 ja 2). Seuraavassa kappaleessa mainitut muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä.

Henkilövahinko-onnettomuuksia vertailuteillä tapahtui 325 kpl vuonna 2003, vuonna 2009 enää 248 kpl. Kun samanaikaisesti liikennesuorite kasvoi, laski henkilövahinko-onnettomuuksien aste 34 %. Omaisuusvahinko-onnettomuudet eivät vähentyneet yhtä paljon, niiden onnettomuusaste laski 11 %. Kun verrataan vuosia 2003–2007 vuosiin 2008–2009, laski henkilövahinko-onnettomuuksien aste 20 % ja kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien aste 7 % (taulukko 4).

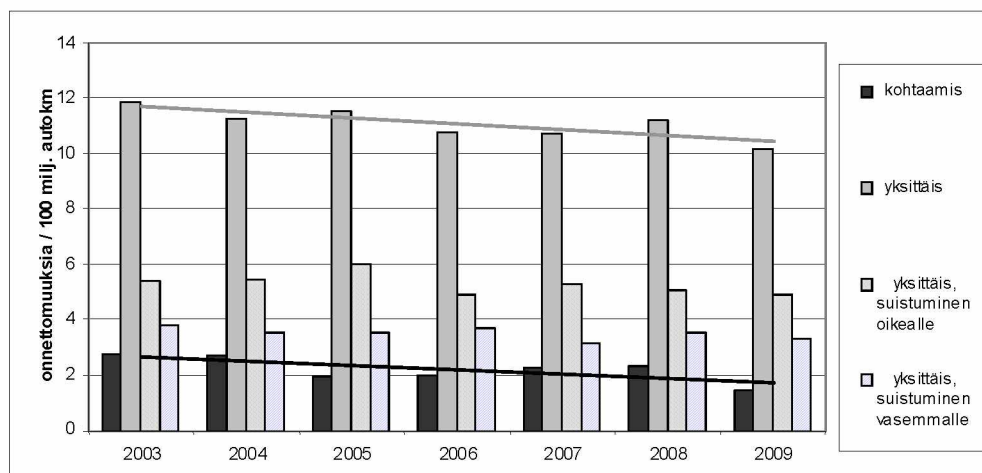
Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste aleni vertailuteillä vuosina 2003–2009 enemmän kuin maantieverkolla keskimäärin: vertailuteillä onnettomuusaste aleni 34 %, koko maantieverkolla 18 %.

Onnettomuusluokittain tarkasteltuna onnettomuusasteen muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Eri onnettomuusluokkiin kuuluvat henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät likimain yhtä paljon, kun verrataan vuosia 2003–2007 vuosiin 2008–2009. Kaikista poliisin tietoon tulleista onnettomuuksista kohtaamisonnettomuudet vähenivät peräti 19 % kun taas yksittäisonnettomuudet vain 5 %.

Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusluokkajakaumat toisaalta vuosina 2003–2007 ja toisaalta vuosina 2008–2009 eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan ( $\chi^2(5) = 7,7$ ,  $p = 0,17$ ). Kaikkien onnettomuuksien onnettomuusluokkajakauma oli vuosina 2008–2009 erittäin merkitsevästi erilainen kuin vuosina 2003–2007 ( $\chi^2(5) = 40,4$ ,  $p = 0,00$ ), eli edellä mainittu kohtaamisonnettomuuksien muita onnettomuusluokkia suurempi ja yksittäisonnettomuuksien pienempi väheneminen ei johdu sattunnaisvaihtelusta.



Kuva 1. Henkilövahinkoon johtaneiden kohtaus- ja yksittäisonnettomuuksien onnettomuusaste vertailuteillä vuosina 2003–2009.



Kuva 2. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden kohtaus- ja yksittäisonnettomuuksien onnettomuusaste vertailuteillä vuosina 2003–2009.

Taulukko 4. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) vertailuteillä vuosina 2003–2007 ja 2008–2009.

	onnettomuus- aste 2003–2007	onnettomuus- aste 2008– 2009	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>			
kaikki	9,8	7,9	-20 %*
kohtaamis	1,1	0,9	-18 %
yksittäis	2,8	2,3	-18 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,4	1,1	-24 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,1	0,9	-19 %
ohitus	0,4	0,3	-29 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus-	5,4	4,3	-21 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>			
kaikki	50,6	47,1	-7 %*
kohtaamis	2,3	1,9	-19 %
yksittäis	11,2	10,7	-5 %
yksittäis, suistuminen oikealle	5,4	5,0	-8 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	3,6	3,4	-4 %
ohitus	1,9	1,7	-10 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus-	35,2	32,9	-7 %

\* muutos tilastollisesti merkitsevä

Kun tarkastellaan vertailuteitä enintään 10 km säteellä tutkimusteistä ja tätä kauempana olevia vertailuteitä, onnettomuusasteessa tai sen kehityksessä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja. Seuraavassa kappaleessa esitellään ei-merkitseviä eroja.

Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste oli tutkimusteitä lähellä olevilla vertailuteillä vuosina 2003–2007 sama kuin kauempana olevilla vertailuteillä (taulukko 5). Molemmissa tieryhmissä onnettomuusaste laski vuosina 2008–2009 verrattuna vuosiin 2003–2007, mutta lasku oli suurempi kaukana tutkimusteistä kuin tutkimusteiden lähellä (taulukko 5); lähellä olevilla vertailuteillä henkilövahinko-onnettomuuksien aste laski 17 %, kaukana olevilla 28 %. Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien asteen vastaavat vähenemisprosentit olivat 5 % ja 10 %.

Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle vähenivät tutkimusteiden lähellä ja kaukana yhtä paljon, noin 24 %. Henkilövahinkoon johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten yhteenlaskettu onnettomuusaste väheni lähellä tutkimusteitä 14 %, kaukana tutkimusteistä 23 %. Kun tarkastellaan kaikkia poliisiin tietoon tulleita onnettomuuksia, tulokset ovat samansuuntaisia.

Vertailuteillä, jotka olivat 10 km säteellä tutkimusteistä, vuosien 2008–2009 ja 2003–2007 henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusluokkajakaumat eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan ( $\chi^2(5) = 2,7, p=0,74$ ). Suistumisonnettomuuksien olisi pitänyt lisääntyä vähintään 12 % tai vähentyä vähintään 48 %, että onnettomuusluokkajakauman muutos olisi ollut merkitsevä. Tulosten perusteella pieni määrä suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksia (0–5 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa) on saattanut siirtyä täristävien tiemerkinöjen teon myötä näillä merkinnöillä varustetuilta teiltä muille lähiseudun teille.



Taulukko 5. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) vertailuteillä 10 km säteellä tutkimusteistä ja tätä kauempana vuosina 2003–2007 ja 2008–2009.

	enintään 10 km tutkimusteistä			yli 10 km tutkimusteistä		
	onn.aste 2003– 2007	onn.aste 2008– 2009	muutos %	onn.aste 2003– 2007	onn.aste 2008– 2009	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	9,8	8,2	-17 %	9,9	7,4	-25 %
kohtaamis	1,2	0,9	-26 %	1,0	1,0	0 %
yksittäis	2,6	2,2	-13 %	3,2	2,4	-24 %
yksittäis, suist. oikealle	1,4	1,1	-24 %	1,5	1,1	-23 %
yksittäis, suist. vasemm.	0,8	0,8	4 %	1,5	0,9	-38 %
ohitus	0,5	0,3	-33 %	0,3	0,3	-19 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	5,5	4,7	-15 %	5,4	3,7	-31 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	48,6	46,2	-5 %	54,0	48,6	-10 %
kohtaamis	2,4	1,6	-33 %	2,2	2,3	6 %
yksittäis	10,7	10,5	-2 %	12,1	11,0	-9 %
yksittäis, suist. oikealle	5,0	5,1	1 %	6,1	4,8	-21 %
yksittäis, suist. vasemm.	3,3	3,2	-2 %	4,0	3,7	-8 %
ohitus	1,9	1,7	-9 %	1,8	1,6	-12 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	33,6	32,4	-4 %	37,9	33,7	-11 %

Vertailuteillä sekä henkilövahinko-onnettomuuksien aste että kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien aste laskivat yhtä paljon kesä- ja talvikaudella (liite 4 taulukko 2).

#### 4.2.2 Tärisevä keskiviiva

Tärisevien keskiviivojen teiden onnettomuuksia oli tutkimusaineistossa yhteensä noin 5 300 kpl, joista henkilövahinkoon johti noin 1 100 onnettomuutta. Henkilövahinko-onnettomuuksista ennen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia oli 366 kpl ja jälkeen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia 128 kpl.

Teillä, joille tehtiin tärisevä keskiviiva, sekä henkilövahinko- että omaisuusvahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste laski tilastollisesti merkitsevästi verrattuna tärisevää viivaa edeltävään tilanteeseen (taulukko 6). Henkilövahinko-onnettomuuksien aste laski 25 % ja kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien aste 17 %.

Henkilövahinko-onnettomuuksista yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksien aste laski enemmän kuin muiden onnettomuuksien. Yksittäisonnettomuuksien väheneminen oli tilastollisesti merkitsevää. Henkilövahinkoon johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien aste laski 34 % ja yksittäisonnettomuuksien 31 %. Yksittäisonnettomuuksista vasemmalle suistumiset vähenivät 13 prosenttiyksikköä enemmän kuin oikealle suistumiset (ei tilastollisesti merkitsevä). Myös omaisuusvahinko-onnettomuuksista vähenivät eniten kohtaamisonnettomuudet ja vasemmalle suistumiset (-49 % ja -20 %). Kohtaamisonnettomuuksien vähenemä oli tilastollisesti merkitsevä.

Kuolemaan johtaneita yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia tapahtui ennen-jaksolla 68 kpl, onnettomuusaste 0,7 onnettomuutta / 100 milj. autokm, ja jälkeen-jaksolla 22

kpl, onnettomuusaste 0,5 onnettomuutta/100 milj. autokm. Onnettomuusasteen lasku ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

*Taulukko 6. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) yksiajorataisilla teillä ennen tärstäviä keskiviivoja ja niiden käyttöönoton jälkeen.*

	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>			
kaikki	8,6	6,4	-25 %*
kohtaamis	1,4	0,9	-34 %
yksittäis	2,5	1,7	-31 %*
yksittäis, suistuminen oikealle	1,3	0,9	-26 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,1	0,6	-39 %
ohitus	0,3	0,3	-9 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	4,3	3,5	-20 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>			
kaikki	31,4	26,0	-17 %*
kohtaamis	1,2	0,6	-49 %*
yksittäis	7,8	7,4	-5 %
yksittäis, suistuminen oikealle	3,6	4,1	13 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,7	2,1	-20 %*
ohitus	1,4	0,8	-40 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	21,0	17,2	-18 %*

\* muutos tilastollisesti merkitsevä

Henkilövahinkoon johtaneet kohtausonnettomuudet ja vasemmalle keskiviivan yli suistumiset vähenivät tärstävän keskiviivan teon myötä 18 % enemmän kuin vastaavat onnettomuudet vertailuteillä, ja 16 % enemmän kuin samojen tutkimusteiden muut onnettomuusluokat (taulukko 7). Kun tarkasteluun otetaan kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet, tulokset ovat samansuuntaisia, vastaavat vähenemät 21 % ja 13 %. Myös henkilövahinkoon johtaneet oikealle suistumiset vähenivät, mutta omaisuusvahinkoon johtaneet oikealle suistumiset lisääntyivät.

Teillä, joille tehtiin tärstävä keskiviiva, ennen- ja jälkeen-jaksojen henkilövahinkoonnettomuuksien onnettomuusluokajakaumat eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan ( $\chi^2(5) = 2,5$ ,  $p=0,78$ ). Kohtausonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten olisi pitänyt vähentyä vähintään 50 %, eli 30 % enemmän kuin muiden onnettomuusluokkien, jotta onnettomuusluokajakauman muutos olisi ollut merkitsevä. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien onnettomuusluokajakauma sen sijaan muuttui merkitsevästi ( $\chi^2(5) = 17,4$ ,  $p=0,00$ ).

Taulukko 7. Onnettomuusasteen muutos yksiajorataisilla teillä tärisevien keskiviivojen alueella. hvj=henkilövahinkoon johtaneet, kaikki = kaikki poliisin raportoimat, sekä henkilö- että omaisuusvahinko-onnettomuudet

	muutos ennen-jaksolta jälkeen-jaksolle, %	
	verrattuna vertailuteiden muutokseen 2003–2007 → 2008–2009	verrattuna tutkimusteiden muihin onnettomuusluokkiin kuin yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet
hvj yksittäisonnettomuudet joissa suistuttiin vasemmalle, sekä kohtaamisonnettomuudet	-18	-16
hvj yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin vasemmalle	-20	-19
hvj yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin oikealle	-3	-7
hvj ohitusonnettomuudet	+20	+10
kaikki yksittäisonnettomuudet joissa suistuttiin vasemmalle, sekä kohtaamisonnettomuudet	-21	-13
kaikki yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin vasemmalle	-21	-7
kaikki yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin oikealle,	+11	+22
kaikki ohitusonnettomuudet	-24	-15

Kaikki poliisin tietoon tulleet kohtaamisonnettomuudet ja vasemmalle suistumiset vähenivät jotakuinkin yhtä paljon jyrskittyjen ja painettujen keskiviivojen alueella (32 % ja 31 %) (liite 2 taulukko 1). Henkilövahinko-onnettomuuksille vastaavaa vertailua ei voi tehdä luotettavasti painettujen keskiviivamerkintöjen vähäisen onnettomuusaineiston vuoksi.

Onnettomuusasteessa ja -kehityksessä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja automaattisen nopeusvalvonnan alueella ja sen ulkopuolella (liite 3 taulukko 1).

Teillä, joille tehtiin tärisevä keskiviiva, kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien onnettomuusaste laski yhtä paljon, 17 %, kesä- ja talvikaudella (liite 4 taulukko 3). Henkilövahinko-onnettomuuksien aste laski kesällä enemmän kuin talvella (27 % ja 17 %), mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Kaikki poliisin tietoon tulleet vasemmalle suistumiset vähenivät kesäkaudella 39 % ja talvikaudella 19 % (ei tilastollisesti merkitseviä). Kohtaamisonnettomuudet vähenivät vastaavasti kesäkaudella 54 % ja talvikaudella 34 % (ei tilastollisesti merkitseviä).

#### 4.2.3 Tärisevä reunaviiva

Tärisevien reunaviivojen teiden onnettomuuksia oli aineistossa yhteensä noin 1 500 kpl, joista henkilövahinkoon johti noin 300 onnettomuutta. Henkilövahinko-onnettomuuksista ennen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia oli 59 kpl, samoin jälkeen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia. Pienten onnettomuusmäärien takia suurin osa tarkastelluista onnettomuusasteen muutoksista ei ollut tilastollisesti merkitseviä.

Teillä, joille tehtiin täristävä reunaviiva, sekä henkilövahinko- että omaisuusvahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste kasvoi verrattuna täristävää viivaa edeltävään tilanteeseen (taulukko 8). Täristävien reunaviivojen alueen onnettomuusasteen muutoksista kuitenkin ainoastaan kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien lisäys ja näistä muiden kuin yksittäis-, kohtamis- tai ohitusonnettomuuksien lisäys oli tilastollisesti merkitsevää, muut muutokset saattavat olla seurausta satunnaisvaihtelusta. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien onnettomuusaste kasvoi 33 %. Henkilövahinko-onnettomuuksien aste kasvoi 23 %. Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle reunaviivan yli vähenivät 10 %, ja kaikki poliisin tietoon tulleet suistumiset oikealle 7 %.

Kuolemaan johtaneita yksittäis- ja kohtamisonnettomuuksia tapahtui ennen-jaksolla 14 kpl, onnettomuusaste 0,8 onnettomuutta / 100 milj. autokm, ja jälkeen-jaksolla 18 kpl, onnettomuusaste 1,0 onnettomuutta / 100 milj. autokm. Muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

*Taulukko 8. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) yksiajorataisilla teillä ennen täristäviä reunaviivoja ja niiden käyttöönoton jälkeen.*

	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>			
kaikki	7,5	9,2	23 %
kohtamis	0,9	0,9	-2 %
yksittäis	2,5	2,3	-10 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,4	1,3	-12 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,8	0,9	14 %
ohitus	0,4	0,6	45 %
muu kuin kohtamis-, yksittäis- tai ohitus	3,6	5,4	50 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>			
kaikki	37,3	49,5	33 % *
kohtamis	2,1	1,7	-21 %
yksittäis	9,1	10,0	10 %
yksittäis, suistuminen oikealle	4,9	4,6	-7 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,9	3,9	36 %
ohitus	1,7	1,7	2 %
muu kuin kohtamis-, yksittäis- tai ohitus	24,4	36,1	48 % *

muutos tilastollisesti merkitsevää

Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle reunaviivan yli eivät vähentyneet täristävän reunaviivan teon myötä, vaan lisääntyivät 12 %, jos vertailukohtana käytetään vertailuteiden suistumisia oikealle (taulukko 9). Vertailuteillä suistumiset oikealle siis vähenivät enemmän kuin täristävällä reunaviivalla varustetuilla tutkimusteillä, siksi taulukossa 8 esitetty oikealle suistumisten vähenemä näkyy taulukossa 9 onnettomuusasteen kasvuna suhteessa vertailuteihin. Tilanne on sama, kun tarkastellaan kaikkia poliisin tietoon tulleita oikealle suistumisia, suhteessa vertailuteihin ne lisääntyivät 1 %. Suhteessa tutkimusteiden muihin onnettomuusluokkiin henkilövahinkoon johtaneet oikealle suistumiset kuitenkin vähenivät 61 %, ja vastaava vähenemä kaikista poliisin tietoon tulleista onnettomuuksista oli 54 %. Myös vasemmalle suistumiset ja henkilövahinkoon johtaneet kohtamisonnettomuudet vähenivät

suhteessa samojen teiden muihin onnettomuuksiin, mutta lisääntyivät suhteessa vertailuteiden onnettomuuksiin.

*Taulukko 9. Onnettomuusasteen muutos yksiajorataisilla teillä täristävien reunaviivojen alueella. hvj=henkilövahinkoon johtaneet, kaikki = kaikki poliisin raportoimat, sekä henkilö- että omaisuusvahinko-onnettomuudet*

	muutos ennen-jaksolta jälkeen-jaksolle, %	
	verrattuna vertailuteiden muutokseen 2003–2007 → 2008–2009	verrattuna tutkimusteiden muihin onnettomuusluokkiin kuin yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet
hvj yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin oikealle	12	-61
hvj yksittäisonnettomuudet joissa suistuttiin vasemmalle	32	-36
hvj kohtaamisonnettomuudet	16	-52
hvj ohitusonnettomuudet	74	-5
kaikki yksittäisonnettomuudet joissa suistuttiin oikealle	1	-54
kaikki yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin vasemmalle	40	-12
kaikki kohtaamisonnettomuudet	-1	-68
kaikki ohitusonnettomuudet	12	-46

Teillä, joille tehtiin täristävä reunaviiva, ennen- ja jälkeen-jaksojen henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusluokkajakaumat eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan ( $\chi^2(5) = 5,4$ ,  $p=0,37$ ). Tällä aineistomäärällä oikealle suistumisten onnettomuusasteen olisi pitänyt vähentyä vähintään 38 % havaitun 12 % vähenemän sijaan, jotta onnettomuusluokkajakauman muutos olisi ollut merkitsevä. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien onnettomuusluokkajakauma sen sijaan muuttui merkitsevästi ( $\chi^2(5) = 13,9$ ,  $p=0,02$ ).

Tarkasteltavan aineiston täristävistä reunaviivoista 273 km oli tehty jyrsimällä ja 128 km painamalla. Jyrskityt reunaviivat oli toteutettu pääasiassa vuosina 2007–2008, painetut taas vuosina 2004–2005. Näin ollen jyrskityistä reunaviivoista jälkeen-jakson onnettomuusaineisto on varsin pieni, vain 70 henkilövahinko-onnettomuutta, samoin painettujen reunaviivojen ennen-jakson aineisto, 29 henkilövahinko-onnettomuutta. Teillä, joille täristävä reunaviiva tehtiin jyrkimällä, henkilövahinkoon johtaneiden oikealle suistumisten onnettomuusaste laski 53 %, kun vastaava luku painettujen reunaviivamerkintöjen alueella oli 12 % kasvu onnettomuusasteeseen (liite 2 taulukko 2), mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Kun tarkastellaan kaikkia poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia, oikealle suistumiset vähenivät jyrskittyjen reunaviivojen alueella 30 % ja lisääntyivät painettujen reunaviivojen alueella 50 %, mutta nämäkään muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Onnettomuusasteessa tai sen kehityksessä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja automaattisen nopeusvalvonnan alueella ja sen ulkopuolella (liite 3 taulukko 2).

Teillä, joille tehtiin täristävä reunaviiva, kesä- ja talvikauden onnettomuuskehityksen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden oikealle suistumisten onnettomuusaste kasvoi kesäkaudella 22 % ja pieneni talvikaudella 16 %.

#### **4.2.4 Tärisevä keski- ja reunaviiva samanaikaisesti**

Tärisevien reunaviivojen teiden onnettomuuksia oli aineistossa yhteensä noin 2 250 kpl, joista henkilövahinkoon johti noin 400 onnettomuutta. Henkilövahinkoonnettomuuksista ennen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia oli 139 kpl, jälkeen-jakson yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia 61 kpl. Pienen jälkeen-jakson onnettomuusmäärän takia suurin osa tarkastelluista onnettomuusasteen muutoksista ei ollut tilastollisesti merkitseviä.

Teillä, joille tehtiin täristävä merkintä sekä keski- että reunaviivalle, henkilövahinkoonnettomuuksien onnettomuusaste oli jälkeen-jaksolla 11 % alempi kuin ennen-jaksolla (taulukko 10), mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien onnettomuusaste kasvoi 18 % verrattuna täristävää viivaa edeltävään tilanteeseen ja muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Onnettomuusluokittain tarkasteltuna ainoastaan kaikkien poliisin tietoon tulleiden muiden kuin yksittäis-, kohtaamis- tai ohitusonnettomuuksien lisäys oli tilastollisesti merkitsevää, muut muutokset saattavat olla seurausta satunnaisvaihtelusta. Henkilövahinkoonnettomuuksista vähenivät kohtaamisonnettomuudet, vasemmalle suistumiset ja ohitusonnettomuudet, kun taas oikealle suistumiset lisääntyivät 13 %. Kun tarkastellaan kaikkia poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia, kohtaamisonnettomuudet vähenivät 41 %, suistumiset vasemmalle 28 % ja suistumiset oikealle 4 %.

Kuolemaan johtaneita yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksia tapahtui ennen-jaksolla 23 kpl, onnettomuusaste 0,6 onnettomuutta/100 milj. autokm, ja jälkeen-jaksolla 6 kpl, onnettomuusaste 0,3 onnettomuutta/100 milj. autokm. Muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 10. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa auto-km) yksiajorataisilla teillä ennen tärstäviä keski- ja reunaviivoja ja niiden käyttöönoton jälkeen.

	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>			
kaikki	7,1	6,3	-11 %
kohtaamis	1,6	0,9	-44 %
yksittäis	1,9	1,9	4 %
yksittäis, suistuminen oikealle	0,9	1,1	13 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,8	0,6	-24 %
ohitus	0,4	0,2	-38 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	3,3	3,3	-1 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>			
kaikki	34,0	40,2	18 % *
kohtaamis	2,4	1,4	-41 %
yksittäis	8,5	7,4	-12 %
yksittäis, suistuminen oikealle	4,6	4,4	-4 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,8	2,0	-28 %
ohitus	1,6	1,0	-35 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	21,5	30,3	41 % *

\* muutos tilastollisesti merkitsevä

Henkilövahinkoon johtaneet kohtaamisonnettomuudet, vasemmalle suistumiset ja ohitusonnettomuudet vähenivät tärstävän reuna- ja keskiviivan teon myötä 6–26 % enemmän kuin vastaavat onnettomuudet vertailuteillä, ja 24–43 % enemmän kuin samojen tutkimusteiden muut onnettomuusluokat (taulukko 11). Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle lisääntyivät vertailuteihin verrattuna 36 % ja samojen teiden muihin onnettomuusluokkiin verrattuna 13 %. Kun tarkasteluun otetaan kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet, tulokset ovat samansuuntaisia, oikealle suistumiset lisääntyivät verrattuna vertailuteihin, ja kohtaamisonnettomuudet ja vasemmalle suistumiset vähenivät.

Taulukko 11. Onnettomuusasteen muutos yksiajorataisilla teillä tärisevien keski- ja reunaviivojen alueella. hvj=henkilövahinkoon johtaneet, kaikki = kaikki poliisin raportoimat, sekä henkilö- että omaisuusvahinko-onnettomuudet

	muutos ennen-jaksolta jälkeen-jaksolle, %	
	verrattuna vertailuteiden muutokseen 2003–2007 → 2008–2009	verrattuna tutkimusteiden muihin onnettomuusluokkiin kuin yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet
hvj yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin oikealle	36	13
hvj yksittäisonnettomuudet joissa suistuttiin vasemmalle	-6	-24
hvj kohtaamisonnettomuudet	-26	-43
hvj ohitusonnettomuudet	-9	-37
kaikki yksittäisonnettomuudet joissa suistuttiin oikealle	3	-45
kaikki yksittäisonnettomuudet, joissa suistuttiin vasemmalle	-23	-68
kaikki kohtaamisonnettomuudet	-21	-81
kaikki ohitusonnettomuudet	-25	-76

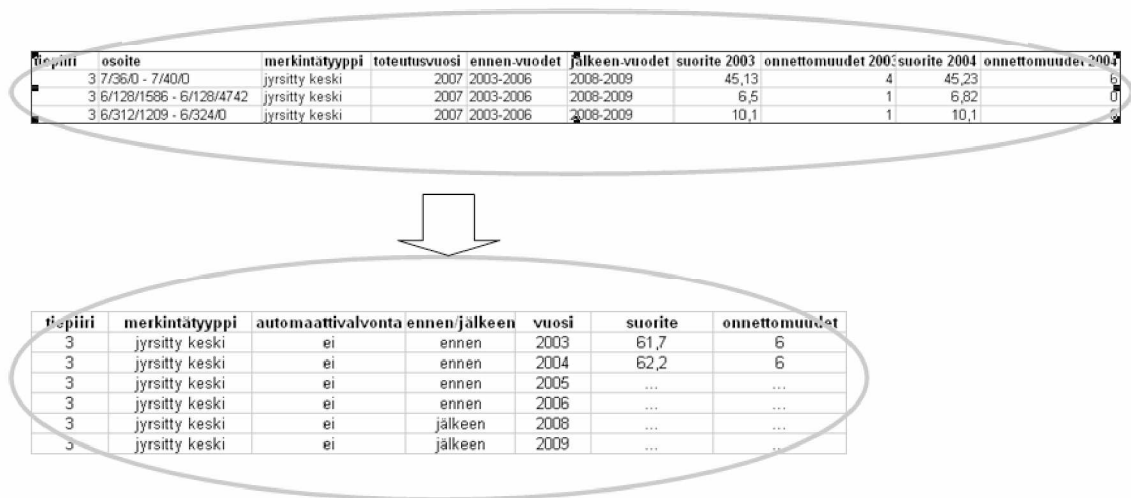
Teillä, joille tehtiin tärisevät keski- ja reunaviivat, ennen- ja jälkeen-jaksojen henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusluokkajakaumat eivät poikenneet merkittävästi toisistaan ( $\chi^2(5) = 7,7, p=0,17$ ). Kohtaamisonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten olisi pitänyt vähentyä vähintään 49 % toteutuneen 37 % sijaan, jotta onnettomuusluokkajakauman muutos olisi ollut merkitsevä tällä aineistomäärällä. Kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien onnettomuusluokkajakauma sen sijaan muuttui merkitsevästi ( $\chi^2(5) = 40,4, p=0,00$ ).

Onnettomuusasteessa tai sen kehityksessä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja jyrskittyjen ja painettujen keski- ja reunaviivojen alueella (liite 2 taulukko 3), eikä myöskään automaattisen nopeusvalvonnan alueella ja sen ulkopuolella (liite 3 taulukko 3). Kesä- ja talvikauden onnettomuuskehityksessäkään ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (liite 4 taulukko 5).

#### 4.2.5 Onnettomuusmäärän mallinnus

Onnettomuusmäärän mallintamisessa on ongelmallista, jos aineistossa on paljon havaintoja, joissa onnettomuusmäärä on 0. Siksi mallinnus tehtiin vai yksiajorataisten teiden onnettomuuksille, ja niistäkin vain kaikille poliisin tietoon tulleille oikealle suistumisille ja kohtaamisonnettomuuksille sekä vasemmalle suistumisille. Mallintamista varten yksiajorataisten tutkimusteiden aineisto yhdisteltiin siten, että yhdeksi havainnoksi yhdistyivät kaikki saman tiepiirin samana vuonna tehdyllä samanlaisella tärisevällä tiemerkinällä varustetut tieosuudet, joilla oli samat ennen- ja jälkeen-jaksot, ja tieto automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolostakin yhdenmukainen. Kukin tarkasteluvuosi muodosti oman havaintonsa. Tätä yhdistelyä havainnollistaa kuva 3.





Kuva 3. Tutkimusaineiston havaintojen yhdistely mallintamista varten.

Vertailuteiden aineisto yhdisteltiin siten, että yhteen havaintoon sisältyivät kaikki saman tiepiirin samalla tienumerolla olevat vertailujaksot. Myös vertailuteillä kukin tarkasteluvuosi muodosti oman havaintonsa.

Yhdistelystä aineistosta poistettiin havainnot, joissa tiepituutta oli yhteensä alle 2 km, jotta aineisto soveltuisi paremmin mallintamiseen. Yhdisteltyyn aineistoon jäi tästä huolimatta jotakuinkin runsaasti havaintoja, joissa ei ollut tapahtunut yhtään onnettomuutta (taulukko 12).

Taulukko 12. Mallintamista varten yhdistellyn aineiston ominaisuuksia.

	tutkimustiet ennen	tutkimustiet jälkeen	vertailutiet
havaintoja	439	238	539
tiepituus keskimäärin, km	22,4	22,6	27,9
KVL keskimäärin	4 129	4 427	3 998
poliisin tietoon tulleita oikealle suistumisia keskimäärin	1,6	1,8	2,7
havaintoja, joissa 0 oikealle suistumista	142 kpl (32 %)	77 kpl (32 %)	182 kpl (34 %)
poliisin tietoon tulleita vasemmalle suistumisia ja kohtaamisonnettomuuksia keskimäärin	1,5	1,1	2,3
havaintoja, joissa 0 vasemmalle suistumista ja kohtaamisonnettomuutta	185 kpl (42 %)	123 kpl (52 %)	170 kpl (32 %)

Mallit laadittiin ainoastaan yksittäisonnettomuuksille, joissa suistuttiin oikealle, ja kohtaamis- ja vasemmallesuistumisonnettomuuksien summalle, ja näistäkin ainoastaan kaikille poliisin tietoon tulleille onnettomuuksille. Henkilövahinko-onnettomuuksia ei mallinnettu erikseen niiden vähäisen määrän tuottamien ongelmien vuoksi.

Mallinnuksessa kokeilluista muuttujista liikennesuorite oli keskeisin. Lisäksi tutkimustiet ja vertailutiet erotteleva muuttuja oli malleissa merkitsevä, joten sekini otettiin malliin mukaan. Kohtaamisonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten mallissa myös tarkasteluvuosi (2003=1, ..., 2009=7) oli merkitsevä muuttuja. Sitä vastoin automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolo, keskimääräinen nopeusrajoitus ja keskimääräinen päällysteen leveys eivät olleet merkitseviä muuttujia.

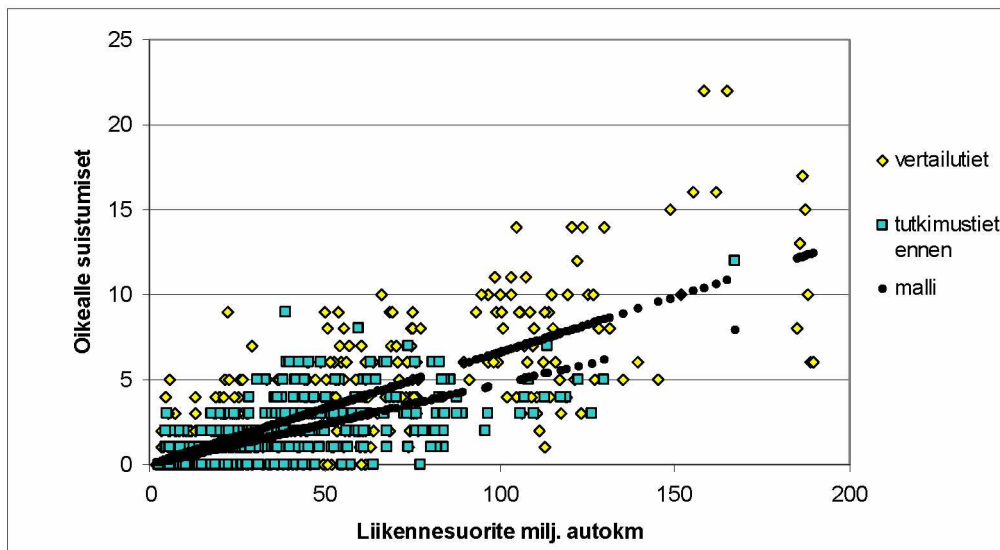
Oikealle suistumisten malliksi tuli

$$O_{\text{malli, oik}} = 0,0493 \times suor^{0,992} \times e^{0,3145 \times vrt}$$

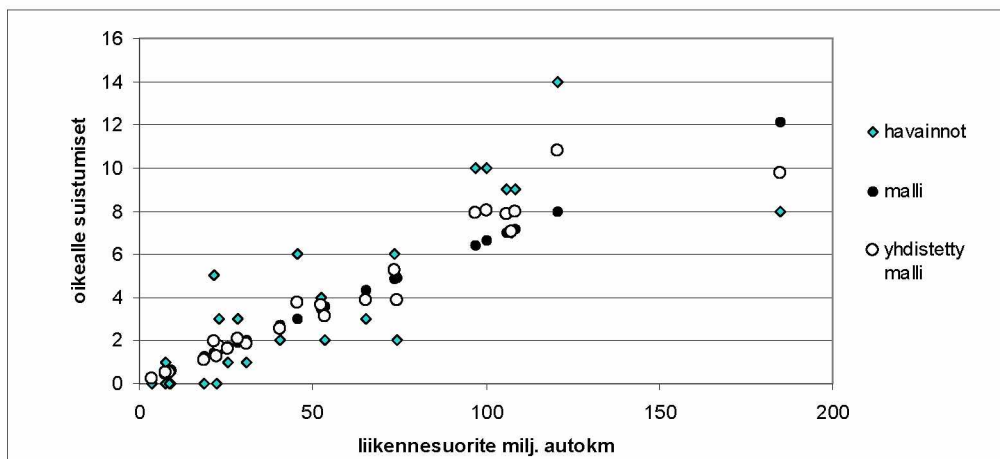
suor = liikennesuorite, miljoonaa autokilometriä vuodessa

vrt = muuttuja, joka erottelee vertailutiet tutkimusteistä, arvo vertailuteilla 1, tutkimusteilla 0

Kuva 4 havainnollistaa mallia. Mallin ja havaintojen yhdistelyssä käytettävä kerroin K sai arvon 9,0. Tämä on varsin korkea kerroin, eli lopullisessa, mallia ja havaintoja yhdistävässä onnettomuusmäärän ennusteesta mallilla on varsin suuri painoarvo. Esimerkki havainnoista, mallista, ja näistä yhdistetystä ennusteesta on kuvassa 5.



Kuva 4. Oikealle suistumisille käytetty malli.



Kuva 5. Esimerkki oikealle suistumisille käytetyn mallin ja havaintojen yhdistämisen vaikutuksesta.

Kohtaamisonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten malliksi tuli

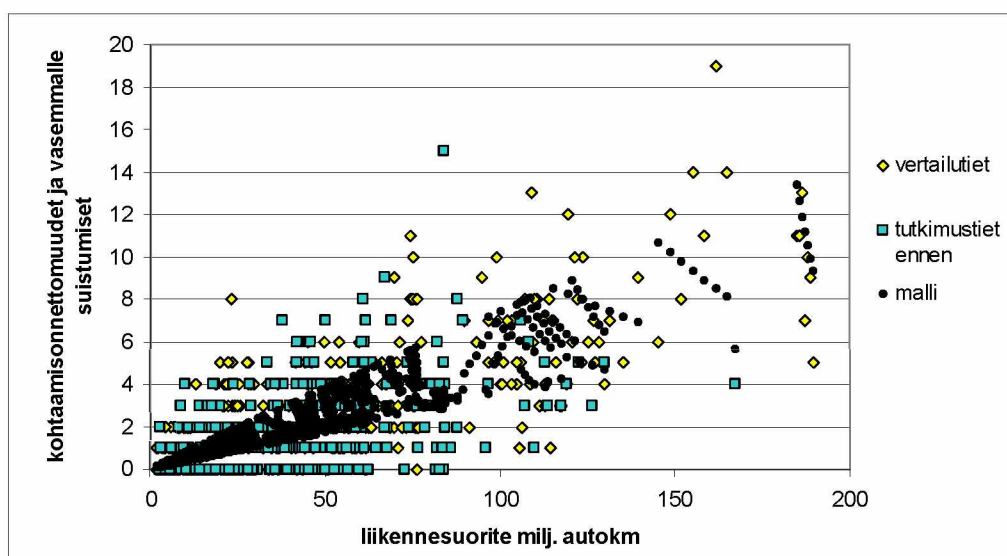
$$O_{\text{malli, vas}} = 0,0565 \times \text{suor}^{0,962} \times e^{0,513 \times \text{vrt} - 0,065 \times \text{vuosi}}$$

suor = liikennesuorite, miljoonaa autokilometriä vuodessa

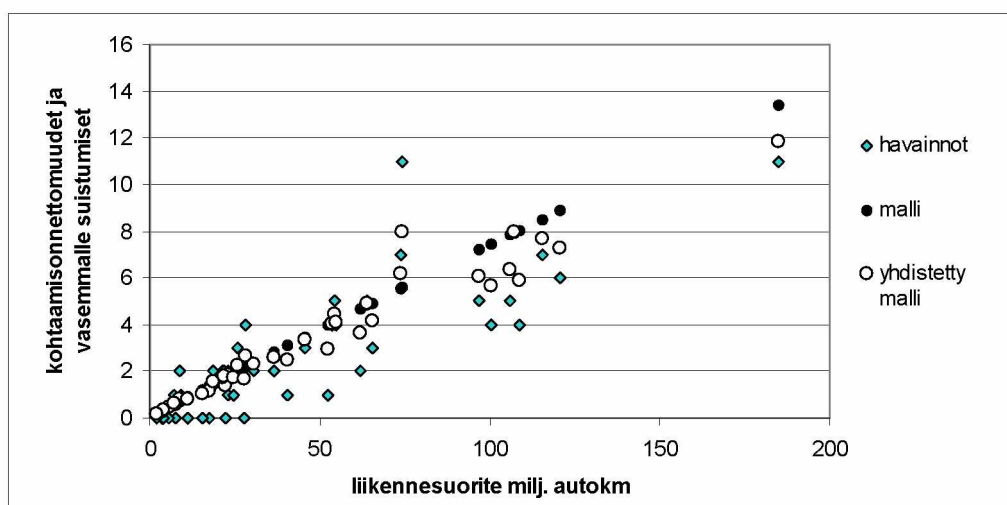
vrt = muuttuja, joka erottelee vertailutiet tutkimusteistä, arvo vertailuteilla 1, tutkimusteilla 0

vuosi = tarkasteluvuoden järjestysnumero, 2003=1, ..., 2009=7.

Kuva 6 havainnollistaa mallia. Mallin ja havaintojen yhdistelyssä käytettävä kerroin  $K=7,1$ . Tämä on melko korkea kerroin, eli myös tässä vasemmalle suistumisten ja kohtaamisonnettomuuksien lopullisessa, mallia ja havaintoja yhdistävässä ennusteessa mallilla on suuri painoarvo. Esimerkki havainnoista, mallista, ja näistä yhdistetystä ennusteesta on kuvassa 7.



Kuva 6. Kohtaamisonnettomuuksille ja vasemmalle suistumisille käytetty malli.



Kuva 7. Esimerkki kohtaamisonnettomuuksille ja vasemmalle suistumisille käytetyn mallin ja havaintojen yhdistämisen vaikutuksesta.

Kun tutkimusteiden onnettomuusmäärä ennustettiin yhdistämällä mallin tuloksia ja havaintoja, ennustetut oikealle suistumisten määrät olivat ennen-tilanteessa varsin

lähellä havaittuja onnettomuusmääriä; ennustetun ja havaitun onnettomuusmäärän suhde oli 0,97–1,03 (taulukko 13). Teillä, joille tehtiin täristävä tiemerkinä, ei tämän perusteella näytä olleen tiemerkinä tekoa edeltävinä vuosina poikkeuksellisen suurta määrää oikealle suistumisia. Kun tarkastellaan kohtaamisonnettomuuksia ja vasemmalle suistumisia (taulukko 14), teillä joille tehtiin täristävä keskiviiva, oli tiemerkinä tekoa edeltävinä vuosina tapahtunut 11 % enemmän onnettomuuksia kuin laaditun ennusteen perusteella olisi ollut odotettavissa. Näyttää siis siltä, että täristäviä keskiviivoja on jossain määrin tehty teille, joiden onnettomuusmäärä on satunnaisvaihtelun takia ollut korkea, ja siten osa luvussa 4.2.2 havaitusta onnettomuuksien vähenemisestä on seurausta onnettomuuksien palautumisesta keskiarvoon päin (regression to the mean).

Tulosten perusteella poliisin tietoon tulleet oikealle suistumiset vähenivät jyrksittyjen täristävien reunaviivojen teillä 18 % (taulukko 13), kun verrataan jälkeen-tilanteen ennustettua ja havaittua onnettomuusmäärää. Teillä, joille tehtiin täristävä tiemerkinä sekä reuna- että keskiviivalle, suistumiset oikealle vähenivät 5 %. Täristävien keskiviivojen teillä suistumiset oikealle lisääntyivät 4 %.

*Taulukko 13. Mallinnuksen tulokset, kaikki poliisin tietoon tulleet suistumiset oikealle. Tilastollisesti ei-merkittävät erot havaitussa ja ennustetussa onnettomuusmäärässä on merkitty sulkuihin.*

	ennen			jälkeen		
	havaitut	ennuste, yhdistetty malli ja havainnot	havaitut /ennuste	havaitut	ennuste, yhdistetty malli ja havainnot	havaitut /ennuste
täristävä keskiviiva	449	438	1,03	240	230	1,04
jyrksitty	411	395	1,04	200	187	1,07
painettu	38	43	0,89	40	44	0,92
täristävä reunaviiva	79	78	(1,01)	84	87	(0,97)
jyrksitty	68	65	(1,05)	34	42	0,82
painettu	11	13	(0,82)	50	45	(1,11)
täristävä reuna- ja keskiviiva samanaikaisesti	182	188	0,97	94	99	0,95
jyrksitty	151	157	0,96	87	89	(0,97)
painettu	31	30	(1,02)	7	10	(0,70)

Poliisin tietoon tulleet kohtaamisonnettomuudet ja suistumiset vasemmalle vähenivät täristävien keskiviivojen teillä 10 %, kun verrataan jälkeen-tilanteen ennustettua ja havaittua onnettomuusmäärää (taulukko 14). Siellä missä täristävä keskiviiva oli tehty jyrksimällä, vähenemä oli 6 % ja painettujen täristävien keskiviivojen teillä 24 %. Teillä, joille oli tehty täristävä tiemerkinä sekä keski- että reunaviivalle, kohtaamisonnettomuudet ja suistumiset vasemmalle vähenivät 14 %. Täristävien reunaviivojen alueella kohtaamisonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten havaittu määrä ei poikennut merkittävästi ennustetusta määrästä.

*Taulukko 14. Mallinnuksen tulokset, kaikki poliisin tietoon tulleet kohtaamisonnettomuudet ja suistumiset vasemmalle. Tilastollisesti ei-merkittävät erot havaitussa ja ennustetussa onnettomuusmäärässä on merkitty sulkuihin.*

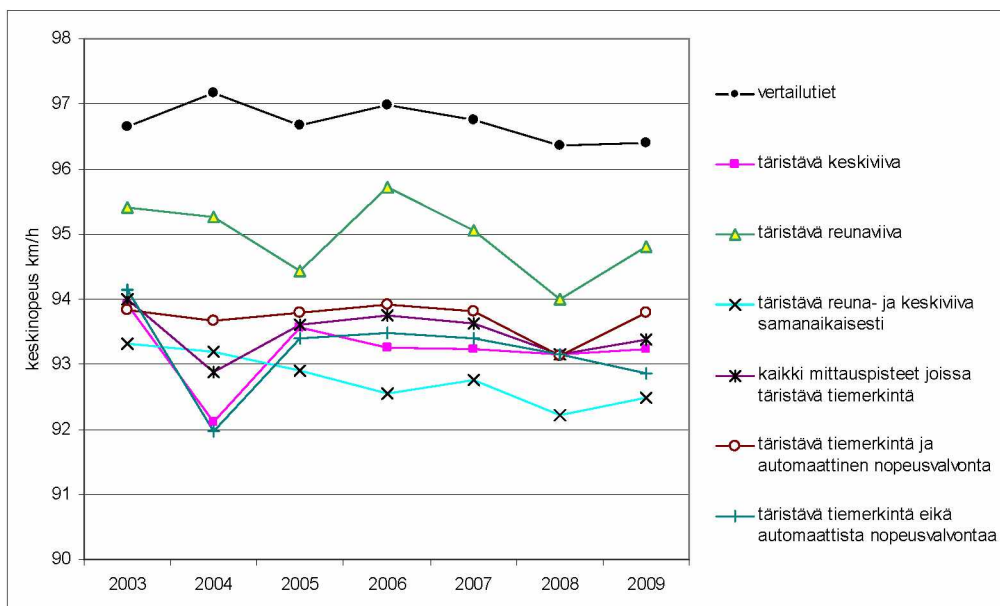
	ennen			jälkeen		
	havaitut	ennuste, yhdistetty malli ja havainnot	havaitut /ennuste	havaitut	ennuste, yhdistetty malli ja havainnot	havaitut /ennuste
täristävä keskiviiva	425	382	1,11	132	146	0,90
jyrsitty	377	343	1,10	109	116	0,94
painettu	48	40	1,21	23	30	0,76
täristävä reunaviiva	61	67	0,91	63	62	(1,02)
jyrsitty	46	54	0,86	29	30	(0,98)
painettu	15	13	(1,13)	34	32	(1,05)
täristävä reuna- ja keskiviiva samanaikaisesti	161	163	(0,99)	57	66	0,86
jyrsitty	132	137	0,96	52	59	0,88
painettu	29	25	1,15	5	7	(0,74)

## 5 Ajonopeuksien kehitys yksiajorataisilla teillä

Kesäkauden keskinopeuden muutokset olivat vuosina 2003–2009 tutkimus- ja vertailuteilla vähäisiä (kuva 8 ja taulukko 15). Vuosina 2008–2009 ajonopeus oli vertailuteilla keskimäärin 0,5 km/h alempi kuin vuosina 2003–2007. Tutkimusteilla vastaava luku oli 0,3 km/h. Potenssimallin mukaan 0,3–0,5 km/h keskinopeuden aleneminen vähentäisi henkilövahinko-onnettomuuksia 0,6–1,0 %.

Yksittäisten mittauspisteiden väliset erot nopeuskehityksessä olivat vähäisiä. Suurin muutos kesäkauden nopeuksissa oli mittauspisteen 426 (täristävä keskiviiva tehty vuonna 2008) keskinopeuden 3,5 km/h (4 %) lasku. Tämä keskinopeuden aleneminen ajoittui vuosiin 2004–2005, siis aikaan ennen täristävän keskiviivan toteutusta tähän tienkohtaan.

Näyttää siis siltä, että täristävä tiemerkintä ei ole vaikuttanut kesäkauden ajonopeuksiin.



Kuva 8. Kesäkauden (toukokuu–syyskuu) keskinopeus vuosina 2003–2009 tutkimus- ja vertailuteiden LAM-pisteissä. Teillä oli kesäkaudella 100 km/h nopeusrajoitus.

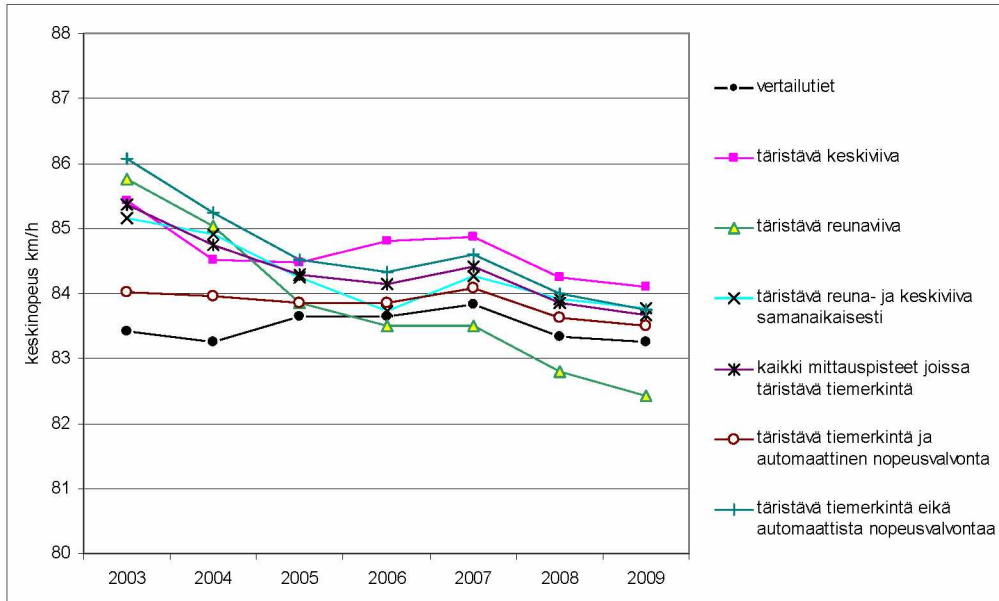
Taulukko 15. Kesäkauden (toukokuu–syyskuu) keskinopeuden muutos tutkimus- ja vertailuteiden LAM-pisteissä.

	muutos 2003 <> 2009	muutos 2003–2007 <> 2008–2009
vertailutiet (LAM-pisteet 209, 926, 723, 806)	-0,2	-0,5
täristävä keskiviiva (LAM-pisteet 426, 524, 530, 827, 902, 1123)	-0,7	0,0
täristävä reunaviiva (LAM-pisteet 587 ja 590)	-0,6	-0,8
täristävä reuna- ja keskiviiva samanaikaisesti (LAM-pisteet 203, 1004, 1235)	-0,8	-0,6
kaikki mittauspisteet joissa täristävä tiemerkintä	-0,6	-0,3
täristävä tiemerkintä ja automaattinen nopeusvalvonta (LAM-pisteet 203, 530, 587, 590, 827, 1004)	0,0	-0,3
täristävä tiemerkintä eikä automaattista nopeusvalvontaa (LAM-pisteet 426, 524, 902, 1123, 1235)	-1,3	-0,3

Talvikauden keskinopeudet alenivat 1,7 km/h vuosina 2003–2009 teillä joille tehtiin täristävä tiemerkintä (taulukko 16 ja kuva 9). Vertailuteiden mittauspisteissä keskinopeus ei juurikaan muuttunut tuona aikana. Kun verrataan vuosien 2008–2009 keskinopeuksia vuosiin 2003–2007, keskinopeuden lasku oli tutkimusteillä 0,8 km/h ja vertailuteillä 0,3 km/h. Keskinopeus laski enemmän niillä tutkimusteillä, jolla ei ollut automaattista nopeusvalvontaa, kuin automaattisen nopeusvalvonnan piiriin vuosina 2003–2006 tulleilla tutkimusteillä. Potenssimallin mukaan näillä nopeuksilla 0,5 km/h suuruinen keskinopeuden aleneminen vähentäisi henkilövahinko-onnettomuuksia 1,2 %, 1,0 km/h keskinopeuden aleneminen 2 % ja 1,5 km/h aleneminen 4 %.

Kun tarkastellaan yksittäisiä nopeusmittauspisteitä täristävien tiemerkintöjen alueella, neljässä mittauspisteessä talvikauden keskinopeus oli täristävän tiemerkinnän tekoa edeltävänä vuotena yhtä suuri kuin merkinnän teon jälkeisenä vuotena. Kuudessa mittauspisteessä keskinopeus laski ja kolmessa kasvoi. Keskinopeuden muutos oli yleisimmin 0,5–1,0 km/h. Täristävät merkinnät oli näissä pisteissä tehty vuosina 2007–2008. Neljästä vertailupisteestä kahdessa keskinopeus oli vuonna 2009 korkeampi kuin vuonna 2006, yhdessä ennallaan ja yhdessä alempi.

Näiden nopeustietojen perusteella näyttää siltä, että täristävä tiemerkintä ei ole alentanut keskinopeutta, mutta tutkimusteillä talvikauden keskinopeus on muista syistä alentunut tarkasteluvuosina.



Kuva 9. Talvikauden (marraskuu–maaliskuu) keskinopeus vuosina 2003–2009 tutkimus- ja vertailuteiden LAM-pisteissä. Teillä oli talvikaudella 80 km/h nopeusrajoitus.

Taulukko 16. Talvikauden (marraskuu–maaliskuu) keskinopeuden muutos tutkimus- ja vertailuteiden LAM-pisteissä.

	muutos 2003 <> 2009	muutos 2003–2007 <> 2008–2009
vertailutiet (LAM-pisteet 209, 905, 1236)	-0,2	-0,3
tärstävä keskiviiva (LAM-pisteet 426, 524, 530, 902, 112)	-1,3	-0,6
tärstävä reunaviiva (LAM-pisteet 133 ja 590)	-3,4	-1,7
tärstävä reuna- ja keskiviiva samanaikaisesti (LAM-pisteet 143, 203, 1004, 1235)	-1,4	-0,6
kaikki mittauspisteet joissa tärstävä tiemerkinä	-1,7	-0,8
tärstävä tiemerkinä ja automaattinen nopeusvalvonta (LAM-pisteet 203, 530, 590, 1004)	0,3	-0,2
tärstävä tiemerkinä eikä automaattista nopeusvalvontaa (LAM-pisteet 133, 143, 426, 524, 902, 1123, 1235)	-2,3	-1,3



## 6 Täriseävien tiemerkeitöjen määrä tieverkolla

Tiemerkeitöjen toimintalinjan (Tiehallinto 2007) mukaan täriseävän keskiviivan arvioidaan olevan kannattava toimenpide valta- ja kantateilla, joiden keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä ylittää 2 000 autoa. Nykyisistä täriseävistä keskiviivoista runsas 600 km eli 21 % on teillä, joilla liikennettä on alle 2000 autoa vuorokaudessa (taulukko 17).

Taulukko 17. Tiepituus, km, päällysteen leveyden ja liikennemäärän mukaan teillä, joilla on täriseävä keskiviiva mutta ei täriseävää reunaviivaa.

Päällysteen leveys	Keskimääräinen vuorokausiliikenne					Yhteensä
	alle 1500	1500-2000	2000-4000	4000-5000	5000-	
Enintään 7,0 m	26	29	25	10	8	98
7,1 - 8,0 m	122	312	762	139	101	1 436
8,1 - 9,0 m	3	67	148	46	263	526
9 m -	41	24	291	92	400	848
Yhteensä	191	431	1 226	287	772	2 908

Tiemerkeitöjen toimintalinjan mukaan täriseävä reunaviiva on kannattava yksiajorataisilla valta- ja kantateilla, joiden liikennemäärä on yli 4 000 autoa vuorokaudessa. Nykyisistä yksiajorataisten teiden täriseävistä reunaviivoista 200 km eli kolmasosa on teillä, joilla liikennettä on alle 4000 autoa vuorokaudessa (taulukko 18). Päällysteen leveys täriseävien reunaviivojen teillä on lähes aina yli kahdeksan metriä (taulukko 8) ja päällystetyn pientareen leveys yleisimmin (70 % tiepituudesta) 0,75m – 1,25 m kummallakin puolella tietä. Päällystetty piennar on alle 0,5 metrin levyinen vain 4%:lla täriseävien reunaviivojen teistä.

Taulukko 18. Tiepituus, km, päällysteen leveyden ja liikennemäärän mukaan yksiajorataisilla teillä, joilla on täriseävä reunaviivaa mutta ei täriseävää keskiviivaa.

Päällysteen leveys	Keskimääräinen vuorokausiliikenne					Yhteensä
	alle 1500	1500-2000	2000-4000	4000-5000	5000-	
Enintään 7,0 m	8	0	0	0	0	8
7,1 - 8,0 m	0	0	13	0	2	15
8,1 - 9,0 m	20	4	102	51	48	226
9 m -	0	1	53	53	235	342
Yhteensä	28	5	168	104	286	591

Tiemerkeitöjen toimintalinjan mukaan sekä täriseävä keski- että reunaviiva voidaan tehdä teille, joiden leveys on yli 9,5 m ja joiden liikennemäärä on yli 5000 autoa vuorokaudessa. Nykyisistä täriseävillä keski- ja reunaviivoilla varustetuista teistä 380 km

(55 %) on liikennemäärältään tätä hiljaisempia teitä (taulukko 19). Tärisevistä reuna- ja keskiviivoista 186 km (27 %) on enintään 9,5 m päällystelevyyden teillä. Tärisevistä reuna- ja keskiviivoista 245 km (35 %) on teillä, joilla vuorokausiliikenne ylittää 5000 autoa ja päällysteleveys on yli 9,5 metriä.

*Taulukko 19. Tiepituus, km, päällysteen leveyden ja liikennemäärän mukaan teillä, joilla on sekä tärisevä reunaviiva että tärisevä keskiviiva.*

Päällysteen leveys	Keskimääräinen vuorokausiliikenne					Yhteensä
	alle 1500	1500-2000	2000-4000	4000-5000	5000-	
Enintään 7,0 m	0	0	0	0	0	0
7,1 - 8,0 m	0	2	4	3	6	16
8,1 - 9,0 m	5	18	35	6	31	96
9,1 - 9,5 m	0	2	4	33	34	74
yli 9,5 m	20	7	183	58	245	514
Yhteensä	25	29	225	101	317	697

Yksiajorataisia päätteitä, jotka eivät ole taajamamerkin alueella ja joilla ei ole mitään tärisevää tiemerkintää, on noin 7 600 km (taulukko 20). Näistä teistä valtaosalla liikenne on jotakuinkin vähäistä. Näistä teistä 2 900 km;llä vuorokausiliikenne ylittää 2 000 autoa ja on siten tiemerkintöjen toimintalinjan mukaan riittävä tärisevän keskiviivamerkin käyttöön. Näistä teistä 1 300 km;llä vuorokausiliikenne ylittää 4 000 autoa, mikä on riittävä liikennemäärä täriseville reunaviivoille. Runsaalla 400 tiekilometrillä näistä teistä liikennemäärä ylittää 5 000 autoa vuorokaudessa ja päällyste on yli 9,5 m leveä, jolloin tiemerkintöjen toimintalinjan mukaan voisi käyttää tärisevää keski- ja reunaviivaa samanaikaisesti.

Osalla näistä liikennemäärältään tärisevien tiemerkintöjen käyttöön soveliaista päätteistä tärisevää merkintää ei kuitenkaan voitane käyttää meluhaittojen välttämisen tai keskikaiteiden takia. Näistä teistä 250 kilometrillä on alempi nopeusrajoitus kuin 80 km/h, mikä viittaa asutuksen läheisyyteen tai muuten poikkeaviin olosuhteisiin. Osalla näistä teistä saattaa myös olla käytössä tärisevä tiemerkintä, esimerkiksi profiloitu massamerkintä, vaikka tieto siitä ei välittyneenkään tämän tutkimuksen aineistoon.

Teillä, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne ylittää 2 000 autoa, ja joilta puuttuu tärisevä tiemerkintä, tapahtui vuosina 2005–2009 keskimäärin vuodessa 63 henkilövahinkoon johtanutta kohtaamisonnettomuutta tai vasemmalle suistumista ja 59 henkilövahinkoon johtanutta oikealle suistumista. Kohtaamisonnettomuuksien ja vasemmalle suistumisten tiheys oli näin ollen 2,1 ja oikealle suistumisten 2,0 onnettomuutta vuotta ja sataa tiekilometriä kohti.

*Taulukko 20. Tiepituus, km, yksiajorataisilla pääteillä, joilla ei ole tärstäviä keski- ja reunaviivoja, taajamamerkin ulkopuolella päällysteen leveyden ja liikennemäärän mukaan.*

Päällysteen leveys	Keskimääräinen vuorokausiliikenne					Yhteensä
	alle 1500	1500- 2000	2000- 4000	4000- 5000	5000-	
Enintään 7,0 m	2048	208	100	0	0	2357
7,1 - 8,0 m	1468	689	925	43	138	3263
8,1 - 9,0 m	119	88	341	93	311	952
9,1 - 9,5 m	15	14	96	50	98	273
yli 9,5 m	11	20	197	115	415	758
Yhteensä	3660	1019	1660	301	962	7602

## 7 Tulosten tarkastelu

### 7.1 Moottoritiet

Moottoriteillä, joille tehtiin täristävä reunaviiva, poliisin tietoon tulleet suistumisonnettomuudet vähenivät noin 10 %. Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle vähenivät 18 % ja vasemmalle 17 %. Suistumisonnettomuudet vähenivät enemmän kuin muut moottoriteiden onnettomuudet. Suistumisonnettomuudet vähenivät erityisesti kesäkaudella touko-syyskuussa; talvikaudella oikealle suistumiset vähenivät ja vasemmalle suistumiset lisääntyivät.

Täristävillä reunaviivoilla varustettujen moottoriteiden onnettomuuskehitystä ei voitu verrata muihin moottoriteihin, koska täristävät reunaviivat oli tehty likimain kaikille vuosina 2003–2009 samanlaisina pysyneille moottoriteille. Vertailuaineiston puutteen vuoksi on epävarmaa, onko suistumisonnettomuuksien väheneminen seurausta täristävistä reunaviivoista. Tulosta voisi tarkentaa tarkastelemalla tutkijalautakunta-aineiston pohjalta rattiin nukahtamisten osuutta suistumisonnettomuuksista samaan tapaan kuin Kelkka & Suhonen (2005) tutkimuksessaan ennen täristävien reunaviivojen tekoa. Jos rattiin nukahtamisten osuus kuolemaan johtaneista suistumisonnettomuuksista olisi vähemmän kuin edellä mainitussa tutkimuksessa havaittu 50 %, tukisi tämä oletusta, että suistumisonnettomuuksien väheneminen on seurausta täristävistä reunaviivoista. Moottoriteiden kuolonkolarien määrät ovat kuitenkin pieniä, noin viisi suistumisonnettomuutta vuodessa, joten tällaisestakaan tarkastelusta ei ole odotettavissa tilastollisesti luotettavia tuloksia.

### 7.2 Yksiajorataisten teiden täristävä keskiviiva

Yksiajorataisten teiden täristävien tiemerkintöjen turvallisuusvaikutusta on edellä tarkasteltu monesta näkökulmasta. Seuraavassa luetellaan, mitkä saaduista tutkimustuloksista tukevat sitä, että täristävät keskiviivamerkinnot vähentävät liikenneonnettomuuksia, ennen kaikkea kohtamisonnettomuuksia ja vasemmalle suistumisia, ja mitkä havainnot taas puhuvat tätä vastaan.

Täristävien keskiviivojen turvallisuusvaikutuksen puolesta

- Henkilövahinkoon johtaneet kohtamisonnettomuudet ja vasemmalle keskiviivan yli suistumiset vähenivät täristävän keskiviivan teon myötä 18 % enemmän kuin vastaavat onnettomuudet vertailuteillä, ja 16 % enemmän kuin samojen tutkimusteiden muut onnettomuusluokat.
- Mallinnuksen avulla saatujen tulosten perusteella poliisin tietoon tulleet kohtamisonnettomuudet ja suistumiset vasemmalle vähenivät 11 %.
- Kesäkauden nopeudet ovat pysyneet täristävien keskiviivojen kohdalla jotakuinkin ennallaan ja talvikauden nopeudet laskeneet 0,5–1,0 km/h mittauspisteestä riippuen. Tällainen nopeusmuutos vähentää onnettomuuksia enintään 3 %. Havaittu onnettomuusmäärän muutos oli tätä suurempi. Onnettomuudet vähenivät kesäkaudella enemmän kuin talvikaudella. Onnettomuusmäärän muutos lienee siis pääosin seurausta muista seikoista kuin nopeusmuutoksesta.

- Tulokset teiltä, joille tehtiin sekä täristävä keski- että reunaviiva, ovat samansuuntaisia kuin tulokset pelkkien täristävien keskiviivojen teiltä.

Täristävien keskiviivojen turvallisuusvaikutusta vastaan:

- Kaikki poliisin tietoon tulleet oikealle suistumiset lisääntyivät 11 % verrattuna vertailuteihin ja 22 % verrattuna samojen tutkimusteiden muihin onnettomuusluokkiin, ja nämä muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Henkilövahinkoon johtaneiden oikealle suistumisten määrä ei kuitenkaan muuttunut tilastollisesti merkitsevästi.
- Mallinnuksen avulla saatujen tulosten perusteella poliisin tietoon tulleet suistumiset oikealle lisääntyivät 4 %.
- Mallinnuksessa saatujen tulosten perusteella täristävien keskiviivojen teiden kohtaamisonnettomuuksissa ja vasemmalle suistumisissa oli havaittavissa onnettomuuksien palautumista keskiarvoon päin, eli poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien määrä oli ollut poikkeuksellisen korkea, 11 % ennustettua korkeampi, ennen täristävien keskiviivojen tekoa. Tämä ilmiö saattaa selittää osan myös henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemisestä.
- Mallinnuksessa saatujen tulosten perusteella painettu täristävä keskiviiva vähensi vasemmalle suistumisia ja kohtaamisonnettomuuksia enemmän kuin jyrstetty täristävä keskiviiva. Varsinkin vanhimmat painetut merkinnät aiheuttivat varsin vaatimattoman ääni- ja värinäefektin verrattuna jyrstettyihin merkintöihin. Ovatko mallinnuksen avulla saadut tulokset luotettavia?
- Jälkeen-tilanteen aineistossa varsinkin jyrsimällä tehtyjen keskiviivamerkintöjen osalta vuoden 2009 onnettomuuksien osuus on merkittävä, 57 % kaikista poliisin tietoon tulleista kohtaamisonnettomuuksista ja vasemmalle suistumisista. Vuonna 2009 Tiehallinnon onnettomuusrekisteri oli ensimmäistä vuotta Tilastokeskuksen ylläpitämä, ja tämä aiheutti muutoksia onnettomuustietojen tarkistus- ja korjauskäsittelyyn. Aiheuttiko tämä kuitenkin muutoksia suistumissuuntien kirjaamisessa, vaikka taajamien onnettomuustyyppien tarkastelun (luku 3.3) perusteella ei siltä näytäkään?
- Tutkimusteillä oli tehty tarkasteluvuosina enemmän nopeusrajoitusmuutoksia kuin vertailuteillä: tutkimusteillä 17 % tiepituudesta, vertailuteillä 10 % tiepituudesta. Missä määrin onnettomuuksien väheneminen on seurausta nopeusrajoitusten muuttumisesta?

Yhteenvedon tuloksista täristävä keskiviiva näyttää vähentävän kohtaamisonnettomuuksia ja vasemmalle suistumisia noin 10 %. Eri menetelmillä saaduista erisuuruista onnettomuusvähenemisestä tämä pääasiassa kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien mallinnuksen tuloksiin perustuva luku katsottiin luotettavimmaksi arvioksi, koska siinä onnettomuuksien palautuminen keskiarvoon päin tulee otettua huomioon, ja koska henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemä olisi myös tämän suuruinen, jos henkilövahinko-onnettomuuksien palautuma keskiarvoon päin olisi yhtä suuri kuin kaikkien poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien.

Samalla kun täristävä keskiviiva vähentää kohtaamisonnettomuuksia ja suistumisia vasemmalle, se kuitenkin näyttää lisäävän oikealle suistumisia noin 4 %. Syynä tähän

saattaa olla se, että osa onnettomuuksista, jotka ilman tärisevää keskiviivaa olisivat olleet vasemmalle suistumisia, muuttuukin oikealle suistumisiksi kuljettajan havahutuessa keskiviivan tuottamaan värinään ja ääneen ja tehdessä äkinäisen ohjausliikkeen. On kuitenkin mahdollista, että onnettomuudet, joissa tärisevän keskiviivan teon jälkeen suistuttiin oikealle vasemmalle suistumisen sijaan, olivat seurauksiltaan lieviä. Onnettomuusasteen ennen-jälkeen-tarkastelussa ei saatu näyttöä henkilövahinkoon johtaneiden oikealle suistumisten määrän muutoksesta, ainoastaan peltikolareiden lisäyksestä, ja mallinnukseen perustuvassa tarkastelussa käytettiin kaikkia poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia, joista suurin osa on peltikolareita.

Kaiken kaikkiaan tärisevä keskiviiva vähentää autoliikenteen henkilövahinkoonnettomuuksia (onnettomuuksia joissa osallisena ei ole eläimiä eikä kevyttä liikennettä) noin 3 %, mikä on sama kuin Liikenneviraston TARVA-ohjelman vaikutuskerroin. Tätä 3 % vähenemää laskettaessa on oletettu, että tärisevä keskiviiva lisää henkilövahinkoon johtavia oikealle suistumisia 4 %, kuten kaikkia poliisin tietoon tulleita oikealle suistumisia. Jos tärisevä keskiviiva lisäisi vain peltikolareita, joissa suistutaan oikealle, eikä lainkaan henkilövahinkoon johtavia oikealle suistumisia, tärisevän keskiviivan kokonaisvaikutus olisi 4 % vähenemä autoliikenteen henkilövahinkoonnettomuuksiin.

Päätieverkolla on noin 3 000 tiekilometriä, joilla liikennemäärä ylittää 2000 ajoneuvoa vuorokaudessa, nopeusrajoitus on 80–100 km/h ja joilla tietyvästi ei ole tärisevää keskiviivaa. Tärisevä reunaviiva lienee jo tehty osalle näistä teistä ja osalle näistä teistä tärisevä keskiviiva ei soveltune esimerkiksi asutuksen läheisyyden takia. Jos puolelle näistä teistä tehtäisiin tärisevä keskiviiva, se estäisi tämän tutkimuksen tulosten perusteella noin kaksitoista henkilövahinkoonnettomuutta vuodessa.

## 7.3 Yksiajorataisten teiden tärisevä reunaviiva

Tutkimusaineisto oli tärisevien reunaviivojen osalta varsin pieni. Aineiston tärisevistä reunaviivoista 273 km oli tehty jyrsimällä ja 128 km painamalla. Jyrskityt reunaviivat oli toteutettu pääasiassa vuosina 2007–2008, painetut taas vuosina 2004–2005. Näin ollen jyrskityistä reunaviivoista jälkeen-jakson onnettomuusaineisto oli vain 70 henkilövahinkoonnettomuutta ja painettujen reunaviivojen ennen-jakson aineisto vain 29 henkilövahinkoonnettomuutta.

Seuraavassa luetellaan, mitkä saaduista tutkimustuloksista tukevat sitä, että tärisevät reunaviivat vähentävät liikenneonnettomuuksia, ennen kaikkea oikealle suistumisia, ja mitkä tuloksista taas puhuvat tätä vastaan.

Tärisevien reunaviivojen turvallisuusvaikutuksen puolesta

- Mallinnuksen avulla saatujen tulosten perusteella jyrskitty tärisevä reunaviiva vähensi poliisin tietoon tulleita oikealle suistumisia 18 %.
- Perinteisen ennen-jälkeen-tarkastelun perusteella oikealle suistumiset vähenivät jyrskittyjen reunaviivojen alueella, vaikkakaan ei tilastollisesti merkitsevästi.
- Oikealle suistumisten vähentyminen oli samaa suuruusluokkaa kuin Gruzdaitsin (2005) diplomityöhön sisältyvä ennen-jälkeen-laskelma sekä yhdysvaltalaiset ja kanadalaiset tutkimustulokset.

- Oikealle suistumiset vähenivät jyrstyneiden reunaviivojen alueella ja lisääntyivät painettujen täristävien reunaviivojen alueella. Sekä onnettomuusastetarkastelussa että mallintamisessa saatiin tämä tulos. Tämä tulos on odotetun suuntaisen, koska jyrstyneen merkintä on ääni- ja värinäefektillään painettua merkintää tehokkaampi.

Täristävien reunaviivojen turvallisuusvaikutusta vastaan

- Henkilövahinkoon johtaneet suistumiset oikealle reunaviivan yli lisääntyivät 12 %, jos vertailukohtana käytetään vertailuteiden suistumisia oikealle.
- Mallinnuksen avulla saatujen tulosten perusteella suistumiset oikealle lisääntyivät painettujen reunaviivojen alueella 11 %, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä vähäisen aineiston vuoksi.
- Poliisin tietoon tulleet oikealle suistumiset vähenivät talvella 16 % ja lisääntyivät kesällä 22 %. Täristävien reunaviivojen teiden nopeusmittauspisteissä ajonopeudet laskivat kesällä 0,6–0,8 km/h ja talvella 1,7–3,4 km/h riippuen vertailukohtasta. Talvikaudella nopeus laski tutkimusteillä enemmän kuin vertailuteillä. Talvikauden keskinopeuden muutos vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia noin 4–8 %. Tämän perusteella talvikauden onnettomuuksien väheneminen on osittain seurausta nopeuksien laskusta. Nopeusmuutokset eivät kuitenkaan ajoituneet samoihin vuosiin kuin täristävien reunaviivojen toteutus, joten keskinopeuden lasku näyttää olevan seurausta muista seikoista kuin täristävistä reunaviivoista.

Yhteenvedon voidaan todeta, että täristävien reunaviivojen osalta tutkimusaineisto osoittautui riittämättömäksi. Tulosten perusteella on mahdollista, että jyrstyneen täristävä reunaviiva vähentää oikealle suistumisia jopa 20 %, mutta on yhtä lailla mahdollista, että tämä onnettomuuksien väheneminen on seurausta satunnaisvaihtelusta sekä talvikauden ajonopeuksien laskusta, joka taas ei näytä olevan seurausta täristävistä reunaviivoista. Ulkomaiset tutkimustulokset osoittavat kuitenkin vahvasti, että täristävä reunaviiva vähentää ulosajoja 20–30 %. Tämän takia olisi toivottavaa, että täristävän reunaviivan vaikutusta selvitettäisiin tilastollisella koeasetelmalla. Koeasetelmassa olisi joukko keskenään mahdollisimman samankaltaisten teiden pareja, ja näistä pareista toinen tie arvottaisiin koetieksi ja toinen vertailutiekiksi.

Nyt saatujen tulosten perusteella ei suositella muutoksia Liikenneviraston TARVA-ohjelmassa käytettyyn 3 % vaikutuskertoimeen.

## 7.4 Muita havaintoja

Väsymyksestä johtuvat suistumis- ja kohtaamisonnettomuudet ovat saattaneet pienessä määrin siirtyä täristävien tiemerkinöiden teon myötä näillä merkinnöillä varustetuilta teiltä muille lähiseudun teille. Tutkimuskohteiden lähellä olevilla vertailuteillä kohtaamisonnettomuudet ja vasemmalle suistumiset ovat vähentyneet vähemmän kuin kauempana olevilla vertailuteillä, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Mahdollinen onnettomuuksien siirtymä olisi suuruusluokaltaan noin 0–5 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa. Pienten onnettomuusmäärien takia asiaa ei voitane selvittää luotettavasti.

## Kirjallisuutta

- Al-khasawneh, M. F. (2010), "Estimating the Negative Binomial Dispersion Parameter". *Asian Journal of Mathematics & Statistics*, 3(1), 1-15.  
<http://scialert.net/fulltext/?doi=ajms.2010.1.15&org=11> (viitattu 6.9.2010)
- Carlsson A. (2010). *Olyckor och skadade på mitträfflade vägar – Lägesrapport*. 11-sivuinen pdf-tiedosto, saatu 19.8.2010 Arne Carlssonilta, VTI.
- Garber, N., Miller, J., Yuan, B., Sun, X. (2005). *Safety Effects of Differential Speed Limits on Rural Interstate Highways*. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Report nro FHWA-HRT-05-042.  
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/05042/05042.pdf> (viitattu 12.10.2010)
- Gruzdaitis, L. (2005). *Täristävät reuna- ja keskiviivat*. Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja ympäristötekniikan osastolla tehty diplomityö. Espoo 10.10.2005.
- Kangas, J. & Kärki, J-L. (2009). *Autojen nopeudet pääteillä sekä yhdysteillä vuonna 2008*. Tiehallinnon selvityksiä 15/2009.  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201129-v-autojen\\_nopeudet\\_paateilla\\_seka\\_yhdysteilla\\_vuonna\\_2008.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201129-v-autojen_nopeudet_paateilla_seka_yhdysteilla_vuonna_2008.pdf) (viitattu 12.8.2010)
- Kelkka M. & Suhonen K. (2005). *Moottoritieonnettomuudet Suomessa. Täristävien tie-merkintöjen turvallisuuspotentiaali*. Tiehallinnon selvityksiä 24/2005.  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200936\\_vmoottoritiet\\_taristavatviivat.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200936_vmoottoritiet_taristavatviivat.pdf) (viitattu 12.8.2010)
- Kulmala, R. (1995). *Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models*. VTT publications 233. Espoo 1995. ISBN 951-38-4771-3
- Nilsson, G. (2000). *Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter*. VTI notat 76. 2000.  
<http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/N76-2000.pdf> (viitattu 17.6.2010)
- Peltola (2010). Tarva 4.12 käyttöohje. Liite 1 Tarva-ohjelman laskentaperiaatteet. Löydettävissä ohjelman "apua"-valikosta tai saatavissa VTT, Harri Peltola.
- Rajamäki, R. (2009). *Tiehallinnon onnettomuusrekisterin laatuvertailu 2008<->2009*. Julkaisematon muistio 17.12.2009. Saatavissa VTT, Riikka Rajamäki, tai Liikennevirasto, Seppo Sarjamo.
- Räsänen, M. (2003). *Keskilinjän tärinämerkinnän vaikutus ajoneuvojen sivuttaissijaintiin eri liikennetilanteissa. Kokeilu valtatiellä 5*. Tiehallinnon selvityksiä 59/2003.
- Sayed, T., deLeur, P., Pump, J. (2010). *Impact of Rumble Strips on Collision Reduction on Highways in British Columbia, Canada. Comprehensive Before-and-After Safety Study*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Volume 2148 / 2010. Transportation Research Board of the National Academies.



Tiehallinto (2005). *Tärinäviivatutkimuksia 2002–2004*. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 9/2005.

Tiehallinto (2007). *Tiemerkintöjen toimintalinjat*. Suunnitteluvaiheen ohjaus. ISBN 978-951-803-799-9. Verkkoersio ISBN 978-951-803-800-2.  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100025-v-06-tiemerkintojen\\_toimintalinjat.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100025-v-06-tiemerkintojen_toimintalinjat.pdf)  
(viitattu 5.10.2010)

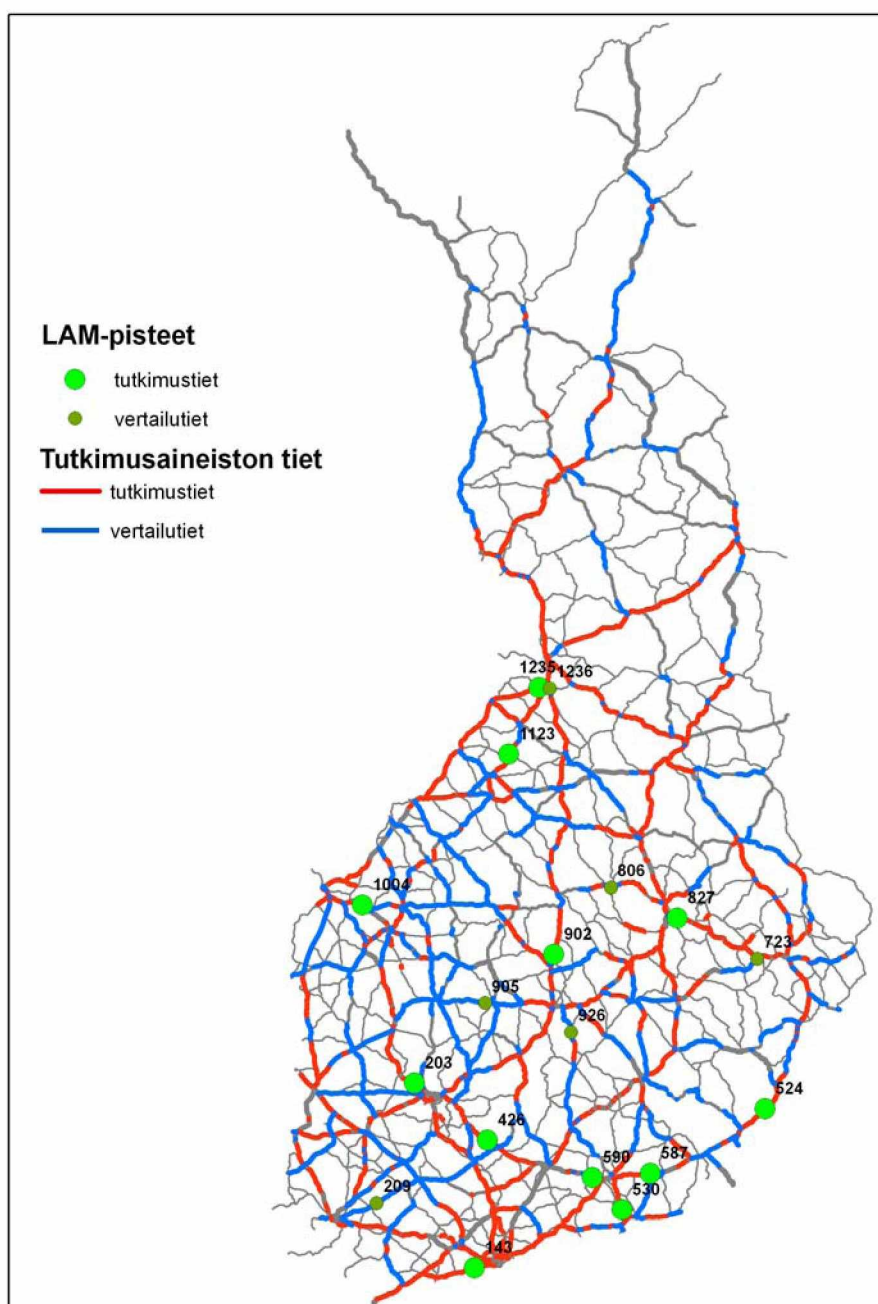
Tilastokeskus (2009). *Tieliikenneonnettomuudet 2008*. ISBN 978-952-244-072-3 (pdf).  
[http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/liitetiedostot/Tieliikenneonnettomuudet\\_2008.pdf](http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/liitetiedostot/Tieliikenneonnettomuudet_2008.pdf) ( viitattu 2.8.2010)

Torbic, D., Hutton, J., Bokenkroger, C., Bauer, K., Donnell, E., Lyon, C., Persaud, B. (2010). *Guidance on Design and Application of Rumble Strips*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Volume 2149 / 2010. Transportation Research Board of the National Academies.

Zhang, Y., Ye, Z., Lord, D. (2007). *Estimating the Dispersion Parameter of the Negative Binomial Distribution for Analyzing Crash Data Using a Bootstrapped Maximum Likelihood Method*. Transportation Research Record. Issue 2019. pp 15-21. Transportation Research Board 2007.  
[https://ceprofs.civil.tamu.edu/dlord/papers/zhang\\_et\\_al.\\_bmle.pdf](https://ceprofs.civil.tamu.edu/dlord/papers/zhang_et_al._bmle.pdf) (viitattu 6.9.2010)



## Kartta nopeustarkastelun LAM-pisteistä





## Onnettomuusaste painettujen ja jyrsettujen tärisevien tiemerkitöjen alueella

Taulukko 1. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärisevien keskiviivojen teillä merkinnän teotavan mukaan.

	jyrsettä tärisevä keskiviiva			painettu tärisevä keskiviiva		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	8,6	6,4	-26 %	8,1	6,8	-16 %
kohtaamis	1,4	1,0	-30 %	2,0	0,9	-57 %
yksittäis	2,6	1,8	-31 %	1,8	1,4	-21 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,3	1,0	-29 %	0,6	0,9	55 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,0	0,7	-36 %	1,1	0,5	-51 %
ohitus	0,4	0,3	-23 %	0,1	0,4	288 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	4,3	3,3	-23 %	4,2	4,0	-3 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	40,7	33,3	-18 %	32,5	28,9	-11 %
kohtaamis	2,5	1,5	-38 %	3,1	1,4	-55 %
yksittäis	10,4	9,2	-12 %	9,5	8,8	-8 %
yksittäis, suistuminen oikealle	5,0	5,2	5 %	4,4	4,4	0 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	3,8	2,7	-28 %	3,5	3,2	-9 %
ohitus	1,8	1,2	-31 %	1,1	0,8	-32 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	26,0	21,3	-18 %	18,7	17,9	-5 %

Taulukko 2. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärisevien reunaviivojen teillä merkinnän teotavan mukaan.

	jyrsettä tärisevä reunaviiva			painettu tärisevä reunaviiva		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	7,0	7,3	4 %	9,9	11,2	13 %
kohtaamis	0,9	1,1	14 %	1,0	0,8	-23 %
yksittäis	2,5	1,7	-32 %	2,7	2,9	7 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,4	0,6	-53 %	1,7	1,9	12 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,7	0,7	4 %	1,0	1,0	-1 %
ohitus	0,4	0,6	78 %	0,7	0,6	-18 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	3,2	3,9	22 %	5,5	7,0	27 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	31,7	30,5	-4 %	63,8	69,6	9 %
kohtaamis	1,9	1,6	-18 %	3,1	1,8	-42 %
yksittäis	9,4	8,4	-11 %	7,9	11,8	50 %
yksittäis, suistuminen oikealle	5,1	3,6	-30 %	3,8	5,6	50 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	3,0	3,7	23 %	2,4	4,2	74 %
ohitus	1,6	1,7	3 %	1,7	1,7	-1 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	18,8	18,8	0 %	51,2	54,4	6 %

Taulukko 3. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärisevien keski- ja reunaviivojen teillä merkinnän tekoavan mukaan.

	jyrsitty tärisevä reunaviiva			painettu tärisevä reunaviiva		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	6,5	6,2	-4 %	10,3	7,2	-30 %
kohtaamis	1,5	0,9	-37 %	2,0	0,5	-78 %
yksittäis	1,8	1,9	10 %	2,3	1,8	-23 %
yksittäis, suistuminen oikealle	0,9	1,1	24 %	1,1	0,5	-59 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,8	0,6	-26 %	0,9	0,9	-4 %
ohitus	0,3	0,2	-52 %	0,6	0,9	45 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	3,0	3,2	9 %	5,3	4,1	-23 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	34,4	42,3	23 %	31,8	21,7	-32 %
kohtaamis	2,3	1,5	-35 %	2,7	0,5	-83 %
yksittäis	8,3	7,6	-9 %	9,7	6,3	-35 %
yksittäis, suistuminen oikealle	4,5	4,5	0 %	4,8	3,2	-35 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,7	2,1	-22 %	3,3	1,4	-59 %
ohitus	1,6	1,0	-35 %	1,4	0,9	-36 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	22,2	32,1	45 %	18,1	14,0	-23 %

# Onnettomuusaste tärisevien tiemerkinntöjen alueella automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuspiirissä ja sen ulkopuolella

Taulukko 1. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärisevien keskiviivojen teillä automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolon mukaan.

	automaattinen nopeusvalvonta			ei automaattista nopeusvalvontaa		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	7,3	5,8	-20 %	9,1	6,7	-26 %
kohtaamis	1,6	1,1	-33 %	1,4	0,9	-36 %
yksittäis	2,0	1,5	-23 %	2,7	1,8	-32 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,3	0,9	-26 %	1,3	0,9	-27 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,6	0,5	-18 %	1,2	0,7	-41 %
ohitus	0,4	0,4	8 %	0,3	0,2	-22 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	3,3	2,8	-16 %	4,7	3,8	-19 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	36,6	31,6	-14 %	41,1	32,8	-20 %
kohtaamis	3,0	1,6	-45 %	2,4	1,5	-40 %
yksittäis	9,5	8,6	-10 %	10,6	9,4	-12 %
yksittäis, suistuminen oikealle	4,8	5,2	9 %	4,9	5,0	1 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	3,2	2,5	-21 %	3,9	2,9	-26 %
ohitus	2,0	1,3	-33 %	1,6	1,1	-35 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	22,2	20,1	-10 %	12,1	11,0	-9 %

Taulukko 2. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärisevien reunaviivojen teillä automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolon mukaan.

	automaattinen nopeusvalvonta			ei automaattista nopeusvalvontaa		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	5,5	8,4	52 %	8,1	9,4	16 %
kohtaamis	0,5	1,3	154 %	1,1	0,8	-23 %
yksittäis	2,5	1,8	-29 %	2,6	2,4	-5 %
yksittäis, suistuminen oikealle	2,0	1,0	-49 %	1,2	1,3	7 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,5	0,5	1 %	0,9	1,0	14 %
ohitus	0,0	0,3		0,5	0,7	28 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	2,5	5,1	103 %	3,9	5,5	39 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	27,8	46,5	67 %	40,2	50,3	25 %
kohtaamis	1,8	2,0	16 %	2,2	1,6	-29 %
yksittäis	6,3	9,4	50 %	10,0	10,2	2 %
yksittäis, suistuminen oikealle	4,3	4,3	1 %	5,1	4,6	-9 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,8	3,3	88 %	3,2	4,1	26 %
ohitus	1,8	1,8	1 %	1,6	1,7	3 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	18,0	33,3	85 %	26,4	36,8	40 %

Taulukko 3. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärisevien keski- ja reunaviivojen teillä automaattisen nopeusvalvonnan olemassaolon mukaan.

	automaattinen nopeusvalvonta			ei automaattista nopeusvalvontaa		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	7,3	5,5	-24 %	7,1	6,8	-3 %
kohtaamis	1,8	0,4	-80 %	1,5	1,2	-19 %
yksittäis	1,9	2,0	8 %	1,8	1,9	1 %
yksittäis, suistuminen oikealle	0,7	1,2	82 %	1,0	1,0	-7 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,1	0,5	-57 %	0,7	0,7	0 %
ohitus	0,2	0,1	-36 %	0,4	0,3	-32 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	3,4	3,0	-11 %	3,3	3,5	5 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	34,8	37,8	9 %	33,7	41,6	24 %
kohtaamis	2,6	0,7	-73 %	2,3	1,9	-20 %
yksittäis	7,7	6,9	-11 %	8,8	7,8	-11 %
yksittäis, suistuminen oikealle	3,7	4,0	8 %	4,9	4,6	-6 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,5	1,6	-39 %	2,9	2,3	-20 %
ohitus	1,3	0,4	-73 %	1,6	1,4	-14 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	23,1	29,8	29 %	21,0	30,6	46 %



## Onnettomuusasteita talvi- ja kesäkaudella

Taulukko 1. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) moottoriteillä tärisevien reunaviivojen alueella talvi- ja kesäkaudella. Talvikausi = marraskuu–maaliskuu, kesäkausi = toukokuu–syyskuu.

	kesäkausi			talvikausi		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	3,6	3,4	-5 %	4,6	4,6	-1 %
kohtaamis ja yksittäis	1,8	1,6	-8 %	2,2	2,6	14 %
yksittäis, suistuminen oikealle	0,8	0,7	-9 %	1,2	1,1	-9 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,8	0,6	-23 %	0,9	1,0	14 %
muu kuin kohtaamis- tai yksittäis	1,9	1,8	-2 %	2,4	2,0	-15 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
		<b>0,0</b>				
kaikki	17,6	15,7	-11 %	23,2	25,4	9 %
kohtaamis ja yksittäis	6,1	4,7	-23 %	11,3	11,7	4 %
yksittäis, suistuminen oikealle	2,5	2,0	-18 %	6,1	5,3	-14 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,8	1,8	-35 %	4,3	4,7	10 %
muu kuin kohtaamis- tai yksittäis	11,5	11,0	-4 %	11,9	13,6	14 %

Taulukko 2. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) yksiajorataisilla vertailuteillä talvi- ja kesäkaudella.

	kesäkausi			talvikausi		
	2003–2007	2008–2009	muutos %	2003–2007	2008–2009	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	9,8	7,9	-20 %	10,7	8,4	-22 %
kohtaamis	0,9	0,4	-48 %	1,7	1,6	-5 %
yksittäis	2,8	2,4	-15 %	3,0	2,5	-18 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,5	1,1	-28 %	1,5	1,2	-23 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,0	0,8	-15 %	1,2	1,0	-14 %
ohitus	0,3	0,3	-2 %	0,7	0,3	-63 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	5,9	4,8	-19 %	5,3	4,0	-24 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	32,6	30,9	-5 %	53,9	51,3	-5 %
kohtaamis	0,7	0,4	-40 %	2,1	1,9	-10 %
yksittäis	6,1	5,3	-14 %	12,5	13,3	7 %
yksittäis, suistuminen oikealle	2,9	1,9	-35 %	6,0	6,9	15 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,8	1,8	0 %	3,6	3,6	-2 %
ohitus	0,9	0,9	-4 %	2,3	2,2	-7 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	24,9	24,4	-2 %	37,0	33,9	-8 %

Taulukko 3. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärstävien keskiviivojen teillä talvi- ja kesäkaudella.

	kesäkausi			talvikausi		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	8,5	6,2	-27 %	9,2	7,6	-17 %
kohtaamis	0,8	0,4	-46 %	2,4	1,7	-28 %
yksittäis	2,6	1,7	-33 %	2,2	1,8	-17 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,3	1,0	-23 %	1,2	1,0	-21 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,1	0,5	-57 %	0,9	0,8	-3 %
ohitus	0,2	0,3	41 %	0,5	0,4	-23 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	4,9	3,7	-23 %	4,2	3,7	-11 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	33,9	27,3	-19 %	50,5	41,8	-17 %
kohtaamis	1,5	0,7	-54 %	4,3	2,7	-36 %
yksittäis	7,8	6,0	-24 %	14,3	13,6	-5 %
yksittäis, suistuminen oikealle	3,6	3,3	-10 %	7,2	8,0	12 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,9	1,8	-39 %	5,0	4,0	-19 %
ohitus	0,9	1,0	4 %	2,9	1,5	-48 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	23,6	19,7	-17 %	29,0	23,9	-18 %

Taulukko 4. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) tärstävien reunaviivojen teillä talvi- ja kesäkaudella.

	kesäkausi			talvikausi		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	7,5	9,4	25 %	8,3	10,0	20 %
kohtaamis	0,6	0,6	-8 %	1,9	1,4	-25 %
yksittäis	2,6	2,2	-17 %	2,4	3,0	25 %
yksittäis, suistuminen oikealle	1,4	1,0	-25 %	1,2	1,9	58 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	1,0	0,8	-19 %	0,5	1,1	115 %
ohitus	0,2	0,5	84 %	0,8	0,9	11 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	4,1	6,2	54 %	3,2	4,7	46 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	29,4	40,1	36 %	48,4	59,9	24 %
kohtaamis	1,4	0,9	-33 %	3,9	2,8	-28 %
yksittäis	6,0	6,7	11 %	14,0	15,3	9 %
yksittäis, suistuminen oikealle	2,7	3,3	22 %	7,6	6,4	-16 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,1	2,3	9 %	4,7	6,5	38 %
ohitus	0,6	1,0	66 %	2,9	2,8	-2 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	21,4	31,4	47 %	27,7	39,1	41 %

Taulukko 5. Eri onnettomuusluokkien onnettomuusaste (onn./100 miljoonaa autokm) samanaikaisten tärisevien keski- ja reunaviivojen teillä talvi- ja kesäkaudella.

	kesäkausi			talvikausi		
	ennen	jälkeen	muutos %	ennen	jälkeen	muutos %
<b>Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet</b>						
kaikki	7,0	5,9	-15 %	8,1	8,0	-1 %
kohtaamis	1,2	0,6	-53 %	2,1	1,4	-32 %
yksittäis	1,9	1,6	-12 %	1,9	2,9	52 %
yksittäis, suistuminen oikealle	0,9	0,6	-34 %	1,1	2,0	86 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	0,8	0,6	-26 %	0,8	0,8	1 %
ohitus	0,1	0,0	-100 %	0,8	0,4	-49 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	3,8	3,7	-2 %	3,3	3,3	-1 %
<b>Kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet</b>						
kaikki	29,8	34,3	15 %	41,5	46,8	13 %
kohtaamis	1,6	1,2	-24 %	3,5	1,8	-48 %
yksittäis	6,3	4,4	-30 %	11,7	13,0	11 %
yksittäis, suistuminen oikealle	3,1	2,2	-29 %	6,3	8,3	30 %
yksittäis, suistuminen vasemmalle	2,1	1,3	-36 %	3,9	3,0	-24 %
ohitus	0,8	0,0	-100 %	2,7	2,2	-17 %
muu kuin kohtaamis-, yksittäis- tai ohitus	21,1	28,7	36 %	23,6	29,8	26 %





Liik  
enne  
vira  
sto

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-585-4

[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)