



Aalto-yliopisto  
Insinöörیتieteiden korkeakoulu

Salla Salenius

**Liikenneturvallisuuden analysointi –  
maanteiden onnettomuudet vuosina 2001 – 2010**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi  
diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 5.3.2012

Valvoja: Professori Tapio Luttinen

Ohjaaja: Diplomi-insinööri Harri Peltola & diplomi-insinööri  
Riikka Rajamäki

AALTO-YLIOPISTO TEKNIKAN KORKEAKOULUT PL 11000, 00076 AALTO http://www.aalto.fi		DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ	
Tekijä: Salla Salenius			
Työn nimi: Liikenneturvallisuuden analysointi – maanteiden onnettomuudet vuosina 2001 – 2010			
Korkeakoulu: Insinööritieteiden korkeakoulu			
Laitos: Yhdyskunta- ja ympäristötekniikka			
Professori: Liikennetekniikka			Koodi: Yhd-71
Työn valvoja: Professori Tapio Luttinen Työn ohjaajat: Diplomi-insinööri Harri Peltola & diplomi-insinööri Riikka Rajamäki, Teknologian tutkimuskeskus VTT			
<p>Maanteiden turvallisuutta tarkasteltiin eri liikenneympäristöissä tien ja tieympäristön ominaisuuksien näkökulmasta. Työssä käytettiin aineistona henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia vuosilta 2001–2010. Tarkastelussa pyrittiin hahmottamaan 2000-luvun turvallisuustilannetta moniulotteisena kokonaisuutena, jonka pääelementit ovat altistus, riski ja vakavuus ja löytämään vaikuttavia tekijöitä turvallisuuden taustalla.</p> <p>Maanteiden vuosittaisista henkilövahinko-onnettomuuksista (keskimäärin 3 495 hvjo/v) pääosa tapahtui maaseudulla – yksiajorataisilla pääteillä keskimäärin 32 % ja alempiasteisilla teillä 40 %. Taajamateilla henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtui 13 % ja moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä 15 %. Maanteiden vuosittaiset liikennekuolemat (267 kuoll./v) keskittyivät henkilövahinko-onnettomuuksia enemmän maaseudun yksiajorataisille pääteille (44 % kuolemista). 2000-luvulla henkilövahinko-onnettomuudet ovat vähentyneet 18 % maaseudun tavallisilla pääteillä, mutta pysyneet ennallaan muilla tieryhmillä. Maaseudun yksiajorataisilla teillä vakavin ongelma oli kohtaamisonnettomuudet. Taajamateilla (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) ongelmana olivat kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuudet ja erityisesti mopeditonnettomuudet ja moottoriväylillä sekä muilla kaksiajorataisilla teillä yksittäis- ja peräänajo-onnettomuudet. Kuoleman riski ajokilometriä kohden oli selvästi pienin moottoriteillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä sekä keskikaiteellisilla teillä – muiden tieryhmien välillä ei ollut yhtä merkittäviä eroja.</p> <p>Alueellisesti turvallisuutta tarkasteltiin vertaamalla henkilövahinko-onnettomuuksien sekä niissä kuolleiden määrää. ELY-keskusten alueiden väliset turvallisuuserot, jotka johtuivat tieverkosta (esimerkiksi suuri moottoriteiden osuus) eroteltiin teiden turvallisuuseroista (esimerkiksi olivatko leveät päätiet maaseudulla vaarallisempia kuin muiden ELY-keskusten alueilla). Runkoverkon yhteysvälien turvallisuutta tarkasteltiin vertaamalla niitä vastaavanlaisiin muihin tienkohtiin sekä koko maantieverkolle laadittujen henkilövahinko-onnettomuusriskien ja kuoleman riskien mallien avulla.</p> <p>Keskikaiteiden rakentaminen vilkkaille kaksikaistaisille teille näyttäisi turvallisuuden kannalta keskeiseltä pitkän ajan toimenpiteeltä, koska kohtaamisonnettomuudet ovat maanteiden pahin turvallisuusongelma. Myös ajosuunniltaan erottelemattomien moottoriliikenneteiden käyttöä tulisi edelleen pyrkiä vähentämään. Tavonomaista leveämpien teiden rakentaminen ilman keskikaiteita ei tulosten perusteella ole suositeltavaa, sillä keskikaiteettomina niiden turvallisuusvaikutukset näyttäisivät olevan vähäiset tai jopa kielteiset. Alueiden ja yhteysvälien turvallisuusanalyysien perusteella tulisi selvittää turvallisuutta parantavia paikallisia toimenpiteitä. Nopeimmin suuriin kuolemanmääriin voidaan vaikuttaa automaattivalvonnan lisäämisellä etenkin vilkkaille teille, joiden kuolemantiheys on suuri.</p>			
Päivämäärä: 5.3.2012		Kieli: Suomi	
		Sivumäärä:158+33	
Avainsanat: Maantiet, onnettomuudet, tilastot, mallinnus			

AALTO UNIVERSITY SCHOOLS OF TECHNOLOGY PO Box 11000, FI-00076 AALTO <a href="http://www.aalto.fi">http://www.aalto.fi</a>		ABSTRACT OF THE MASTER'S THESIS	
Author: Salla Salenius			
Title: Analysis of traffic safety – Traffic accidents on highways in 2001–2010			
School: School of Engineering			
Department: Transportation and Environmental Engineering			
Professorship: Transportation engineering			Code: Yhd-71
Supervisor: Professor Tapio Luttinen Instructor(s): M. Sc. Harri Peltola & M. Sc. Riikka Rajamäki, VTT Technical Research Centre of Finland			
<p>The purpose of the study was to analyse traffic safety in different traffic environments based on the features of public roads and related environment. The data on personal injury accidents in 2001-2010 was utilized in the empirical part of the study. Traffic safety in the 21st century was presented as a multi-dimensional issue that includes the following main elements: exposure, risk, and severity. In addition, the factors affecting traffic safety were described. A major part of annual personal injury accidents (average 3 495 accidents per year) took place in rural areas. 32% of these accidents occurred on two-lane main roads, while 40% occurred on roads with lower classification. Fifteen per cent of personal injury accidents occurred in areas marked with built-up area signs and 13% on motorways and other divided highways. In comparison to personal injury accidents, the fatalities (267 fatalities per year) concentrated more on undivided main roads in rural areas (44% of all fatalities). In the 21st century, the number of fatalities has decreased by 18% on ordinary main roads in rural areas. On other roads this kind of trend does not exist.</p> <p>Head-on collisions were the most severe problem on undivided roads in rural areas. Considering the roads in areas marked with built-up area signs, the most severe problems were accidents to pedestrians and cyclists, especially in regard to mopeds. In motorways, most problems were related to single-vehicle accidents and rear-end accidents. However, the fatality risk was smallest on motorways and other divided highways and on roads with median barriers. There was no significant difference in fatality risks between other road types. Regional traffic safety was scrutinized by comparing the number of personal injury accidents and fatalities. The infrastructural differences between regions (regions were based on governance areas listed by the Centres for Economic Development, Transport and the Environment) were differentiated from traffic safety aspects. This should facilitate the development of more efficient ways to improve traffic safety in specific areas. The traffic safety of the links on the main road network was studied by comparing the accident data of those links with data of other similar roads, and by estimating accident and fatality risks via developed algorithms.</p> <p>As head-on collisions were the most severe safety problem on public roads, it seems that installing median barriers on roads with heavy traffic is the most efficient long-term measure. Also the use of motor-traffic ways without median barriers should be actively reduced. Based on the results, it is not recommended to build extra-wide roads without median barriers, as their safety impact is minor or even negative. Based on the results of the regional risk analysis, it is recommended to execute measures improving traffic safety at regional level. Finally, the fastest way to reduce the number of fatalities is to increase automated speed surveillance, especially on busy roads with a high density of road fatalities.</p>			
Date: 5.3.2012		Language: Finnish	Number of pages: 158+33
Keywords: Highways, accidents, statistics, modelling			

## Alkusanat

Tämä työ on tehty opinnäytetyöksi Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulun yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitokselle. Työn tilasi Teknologian tutkimuskeskus VTT:ltä Liikennevirasto.

Työn ohjaajina toimivat erikoistutkija Harri Peltola ja tutkija Riikka Rajamäki Teknologian tutkimuskeskus VTT:ltä ja valvojana toimi professori Tapio Luttinen Aalto-yliopistosta. Työtä varten perustettuun ohjausryhmään kuuluivat ohjaajien lisäksi Saara Toivonen ja Auli Forsberg Liikennevirastosta, Marko Kelkka Uudenmaan ELY-keskuksesta sekä Heino Heikkinen Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksesta. Haluan kiittää koko ohjausryhmää ja valvojaa arvokkaista kommentteista, uusista näkökulmista sekä ideoista. Erityiskiitokset tuesta ja neuvoista kuuluvat Riikalle ja Harrille. Kanssanne oli hieno työskennellä ja apua oli aina saatavilla! Lisäksi haluan erityisesti kiittää Saaraa mahdollisuudesta tehdä tämä työ opinnäytetyönä. Työ tarjosi hienon tilaisuuden päästä liikenneturvallisuuden maailmaan ja oppia sen perimmäisiä olemuksia. Kiitän suuresta panostuksestasi työtä kohtaan ja jaetuista opeista. Haluan kiittää myös vastaavaa tutkimusavustajaa Arja Wuolijokea VTT:ltä, joka auttoi aineiston muokkauksessa ja työn ulkoasun viimeistelyssä sekä kaikkia muita VTT:läisiä, joilta sain tarvittaessa neuvoja.

Iso kiitos perheelle ja ystäville valtavasta kannustuksesta niin koko opiskelun kuin diplomityönkin aikana. Äiti ja Tuomas, kiitokset kuuntelusta. Ilman teitä olisivat voimat loppuneet kesken.

Espoossa 5.3.2012

Salla Salenius

# Sisällysluettelo

ALKUSANAT.....	4
SISÄLLYSLUETTELO.....	5
TERMIT JA KÄSITTEISTÖ.....	8
1 JOHDANTO.....	12
1.1 Tausta.....	12
1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus.....	14
1.3 Raportin rakenne .....	15
2 TIELIIKENNETURVALLISUUDEN PERUSAJATTELU .....	17
2.1 Yleistä.....	17
2.2 Altistus.....	19
2.3 Riski .....	20
2.4 Vakavuus .....	20
2.5 Moniolotteinen tarkastelu ja turvallisuuteen vaikuttaminen .....	21
3 TIELIIKENNETURVALLISUUDEN MITTAAMINEN .....	25
3.1 Analyyseissä yleisesti käytettävä aineisto .....	25
3.1.1 Rekisterit ja tilastot .....	25
3.1.2 Rekistereiden ja tilastojen edustavuus.....	26
3.2 Keskeiset tunnusluvut .....	27
3.3 Välilliset turvallisuuden arviointimittarit.....	29
3.4 Turvallisuuden arvioinnin ja vertailun haasteita .....	31
3.4.1 Vaihtelevat määritteet .....	31
3.4.2 Puutteellinen aineisto ja erilaiset rekisteröintimenetelmät .....	32
3.4.3 Systemaattinen ja satunnaisvaihtelu .....	34
3.4.4 Tahallinen riskinotto .....	35
4 TARKASTELUISSA KÄYTETTY AINEISTO JA MENETELMÄT .....	37
4.1 Tutkimusaineiston kuvaus.....	37
4.2 Aineiston käsittely .....	38
4.3 ONHA-työkalu .....	46
4.4 Kartta-aineisto.....	47
5 LIIKENNETURVALLISUUS JA SEN KEHITTYMINEN SUOMEN MAANTEILLÄ .....	49
5.1 Turvallisuuden yleiskehitys .....	49
5.2 Onnettomuudet ja niiden jakautuminen tieverkolle .....	49
5.2.1 Tapahtumapaikat.....	49
5.2.2 Onnettomuusriskit ja -tiheydet .....	52
5.2.3 Onnettomuusluokat.....	53
5.2.4 Osalliset .....	55
5.3 Turvallisuuden kehitys ajallisesti .....	57
5.4 Turvallisuuden kehitys tieryhmittäin .....	61

5.5	Turvallisuuden kehitys ELY-keskusten alueilla.....	66
5.5.1	Yleiskehitys.....	66
5.5.2	Turvallisuustilanne suhteessa ennustettuun .....	69
5.6	Runkotieverkon turvallisuus .....	74
6	TURVALLISUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT MAANTEILLÄ.....	75
6.1	Yleistä.....	75
6.2	Liikennemäärä ja -suorite.....	75
6.2.1	Tutkimustietojen perusteella.....	75
6.2.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	77
6.3	Nopeusrajoitus.....	83
6.3.1	Tutkimustietojen perusteella.....	83
6.3.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	85
6.4	Automaattinen nopeusvalvonta .....	89
6.4.1	Tutkimustietojen perusteella.....	89
6.4.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	90
6.5	Ajosuuntien erottelu .....	91
6.5.1	Tutkimustietojen perusteella.....	91
6.5.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	92
6.6	Liittymät.....	96
6.6.1	Tutkimustietojen perusteella.....	96
6.6.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	97
6.7	Asutus.....	106
6.7.1	Tutkimustietojen perusteella.....	106
6.7.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	106
6.8	Näkemät ja reunaympäristö.....	110
6.8.1	Tutkimustietojen perusteella.....	110
6.8.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	113
6.9	Tien leveys .....	116
6.9.1	Tutkimustietojen perusteella.....	116
6.9.2	Onnettomuustietoja analysoimalla .....	117
7	TURVALLISUUDEN MALLINTAMINEN .....	125
7.1	Mallintaminen ja sen tarkoitus .....	125
7.2	Lähtötiedot ja oletukset.....	125
7.3	Mallintamisen tulokset.....	126
8	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT .....	142
8.1	Tieliikenneturvallisuuden analysointi ja käytetty aineisto .....	142
8.2	Maanteiden turvallisuus vuosina 2001–2010.....	142
8.3	Turvallisuus eri tieryhmillä.....	142
8.4	Turvallisuus maan eri osissa .....	145

8.5	Turvallisuuteen vaikuttavat tekijät .....	146
8.6	Suosituksia.....	149
9	LÄHTEET.....	150

#### LIITTEET

- LIITE 1. Tieryhmien keskeisiä turvallisuuden tunnuslukuja
- LIITE 2. Turvallisuuksilanteen yleiskuvaus ELY-keskuksittain (vuodet 2006–2010)
- LIITE 3. Henkilövahinko-onnettomuudet ja niissä kuolleet tieryhmittäin keskivuorokausiliikenteen mukaan vuosina 2006–2010
- LIITE 4. Tieryhmäkohtaiset mallit

## Termit ja käsitteistö

**AIS-luokitus** Kansainvälinen loukkaantumisen luokitteluun käytetty asteikko, jossa 1 viittaa vähäiseen ja 6 kuolettavaan vammautumiseen.

**Altistus** Se toiminnan määrä, jossa onnettomuus voi tapahtua. Altistumista voidaan kuvata useassa eri yksikössä, mutta tieliikenneturvallisuutta analysoitaessa käytetään yleensä liikennesuoritetta, liikenteessä käytettyä aikaa tai esimerkiksi liikennetilanteiden määrää.

**Aste** Riski, kun altistuminen ilmaistaan liikennesuoritteena (kts. riski).

**Asustustiheys** Asukastiheys 400 metrin säteeltä tien ympäriltä rakennus- ja huoneistorekisteriin merkityn rakennuskohtaisen asukasmäärän perusteella.

**Edustavuus** Aineiston laatua kuvaava termi, joka kertoo sen, kuinka hyvän kokonaiskuvan aineisto antaa todellisuudesta, vaikka määrällisesti se sisältääkin vain osan tutkittavasta perusjoukosta.

**Eritasoliittymäonnettomuus** Onnettomuus, joka ei ollut tasoliittymäonnettomuus, mutta tapahtumapaikka oli 300 m säteellä eritasoliittymän solmupisteestä.

**CARE-tietokanta (Community Database on Accidents on the Roads in Europe)** Euroopan unionin oma tietokanta, joka sisältää tietoja loukkaantumiseen tai kuolemaan johtaneista tieliikenneonnettomuuksista EU:n 27 jäsenmaassa.

**Henkilövahinkoon johtanut onnettomuus (hvjo)** Kuolemaan ja loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet yhteensä.

**IRTAD-tietokanta (International Road Traffic and Accident Database)** International Traffic Safety Data and Analysis Group:in ylläpitämä tilasto, joka sisältää tietoja 37 eri maan liikenneturvallisuustilanteesta.

**Keyven liikenteen onnettomuus** Onnettomuus, jossa osallisena oli ainakin yksi jalankulkija, polkupyöräilijä tai mopedi.

**KVL** Keski vuorokausiliikenne (ajoneuvoa/vrk), jossa mukana ei ole polkupyörien ja mopediä suorite.

**Kuolemaan johtanut onnettomuus** Onnettomuus, jonka seurauksena vähintään yksi henkilö on kuollut 30 vrk:n kuluessa onnettomuuden tapahtumisesta.

**Kääntymis-, risteämis- tai peräänajo-onnettomuus** Onnettomuus, jossa osallisena oli kaksi tai useampia moottoriajoneuvoja, joista ainakin yksi oli kääntymässä, joku osallisista oli tulossa risteävältä tieltä tai kyseessä oli peräänajo. (Ei sisällä ohitusonnettomuuksia.)

**Liikennevahinkotilasto** Liikennevakuutuskeskuksen (LVK) ylläpitämä tilasto, joka perustuu liikennevakuutusyhtiöiden toimittamiin tietoihin vakuutusnottajien vahinkoilmoituksista ja vakuutusnottajille maksetuista korvauksista.

**Liikenneviraston tilasto** Liikenneviraston ylläpitämä tilasto, joka perustuu poliisin PATJA-tietojärjestelmään rekisteröimisiin onnettomuuksiin. Tilasto sisältää tiestö- ja tapahtumatiiedot kaikilta maanteiltä, yksityisiltä ja kuntien omistamilta teiltä. Tiedot on tarkistettu vain maanteiden osalta.

**Liittymä** Solmupiste, jossa voi siirtyä tieltä toiselle.

**Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus** Onnettomuus, jonka seurauksena kukaan ei ole kuollut, mutta vähintään yksi henkilö on loukkaantunut.



**Loukkaantunut henkilö** Henkilö, joka ei ole kuollut, mutta on saanut onnettomuudessa vammoja, jotka vaativat hoitoa tai tarkkailua sairaalassa, hoitoa kotona (sairausloma) tai operatiivista hoitoa, esimerkiksi tikkejä. Mikäli henkilö on saanut mustelmia, naarmuja tai muuta sellaista, joista ei aiheudu edellä mainittua hoitoa, häntä ei katsota loukkaantuneeksi.

**Maantiet** Tiet, joiden tienpitäjänä toimii Liikennevirasto.

**Moottoriajoneuvo-onnettomuus** Onnettomuus, jossa ainakin yksi osallinen oli moottoriajoneuvo. Ei sisällä kevyen liikenteen onnettomuuksia.

**Normalisointi** Tietojoukon jakaminen yhteisellä tekijällä, jolloin absoluuttisten lukumäärien suhteen tiedot saadaan keskenään vertailukelpoisiksi. Tieliikenteen turvallisuusanalyseissä onnettomuudet ja niiden seuraukset suhteutetaan yleensä tiepituuteen tai ajettuihin kilometreihin.

**Näkemä** Tieosuus, jonka kuljettaja näkee tien suunnassa.

**Näkemäprosentti** Tieosalla niiden osuuksien, joilla näkemäpituus ylittää tietyn metrimäärän (esimerkiksi 300 m), kokonaispituus suhteutettuna koko tieosan pituuteen.

**Ohitus- tai kohtaamisonnettomuus (OHK)** Onnettomuus, jossa osallisena kaksi tai useampia moottoriajoneuvoja, joista joku oli ohittamassa tai osalliset tulivat vastakkaisista suunnista. (Ei sisällä kääntymis- ja risteämisonnettomuuksia.)

**Omaisusvahinkoon johtanut onnettomuus** Onnettomuus, jossa kukaan ei ole kuollut tai loukkaantunut.

**Onnettomuusmalli** Tutkimusaineiston perusteella luotu matemaattinen kaava, jolla kuvataan liikenneturvallisuuden ja siihen vaikuttavien tekijöiden välistä yhteyttä.

**Onnettomuuksien odotusarvo** Tietyissä tien kohdassa, osuudella tai alueella odotettavissa olevien onnettomuuksien määrää valitussa aikayksikössä.

**Peittävyys** Aineiston laatua kuvaava termi, joka kertoo sen, kuinka kattavasti havainnot on kirjattu tietolähteeseen ja kuinka suuri osa havainnoista on jäänyt rekisteröimättä.

**Potenssimalli** Keskinopeuden ja liikenneonnettomuuksien yhteyttä kuvaava malli, jonka avulla voidaan tarkastella suhteellisen nopeusmuutoksen vaikutusta tieliikenneturvallisuuteen.

**Referenssiarvo** Vertailuarvo, johon aineistosta laskettuja tunnuslukuja verrataan.

**Reunaympäristö** Ajan tai ajoratojen ulkopuolinen alue, joka rajataan tavallisesti noin viisi metriä sivuojien ulkopuolelle ulottuvaksi. Se sisältää monia tien osia, kuten sisä- ja ulkoluiskan, vierialueen sekä takamaaston ja mahdollisen keskikaistan. Myös kaikki tällä alueella sijaitsevat laitteet ja varusteet katsotaan reunaympäristöön kuuluviksi.

**Riski** Onnettomuuden (tai kuoleman tai loukkaantumisen) ehdollinen todennäköisyys, joka ilmaistaan yleensä onnettomuusmäärän tai sen seurausten lukumäärän ja altistumisen, kuten liikennesuorituksen suhteena.

**Runkotieverkko** Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2005 ehdottama valtakunnallisesti merkittävien pääteiden muodostama liikenneverkko. Ei käytetä virallisena tieluokitukseksi.

**Satunnaisvaihtelu** Havaintomäärien vaihtelu odotusarvon ympärillä. Satunnaisvaihtelu johtuu satunnaisista tekijöistä, eikä sen suuruutta pystytä selittämään eri tekijöiden avulla. Satunnaisvaihtelua ilmenee aineistossa yleensä sitä enemmän, mitä pienemmistä havaintomääristä on kysymys.

**Solmupiste** Piste kaikkien maanteiden alussa, lopussa ja risteämiskohdissa sekä tieosien alussa. Solmupisteiksi luetaan lisäksi yksityistien ja kadun rajakohta sekä kaksiajorataisen tieosuuden pää.

**Suomen virallinen liikenneonnettomuustilasto** Tilastokeskuksen ja Liikenneturvan yhdessä ylläpitämä onnettomuustilasto, joka perustuu poliisin PATJA-tietojärjestelmään tallennettuihin onnettomuustietoihin, joita täydennetään muun muassa kuolemansyytilaston tiedoilla kuolleista. Tilasto sisältää tiedot jokaisesta onnettomuudesta sekä sen osallisista ja heidän ominaisuuksista.

**Suorite** Ajoneuvoilla ajatut kilometrit.

**Systemaattinen vaihtelu** Havaintomäärien niin sanottu todellinen vaihtelu eli niiden lukumäärien odotusarvojen vaihtelu. Systemaattista vaihtelua pystytään selittämään eri tekijöiden avulla.

**Taajamatiet** Taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet, joilla nopeusrajoitus on 50 km/h, ellei liikennemerkillä toisin ole osoitettu. Nykyisin taajamateilla on usein 40 km/h -nopeusrajoitus.

**Tasoliittymäonnettomuus** Onnettomuus, joka on tapahtunut 40 m säteellä liittymän solmupisteestä. Onnettomuustiedoissa tuli olla myös maininta risteuksen etuajo-oikeuksista tai onnettomuusluokka määritelty kääntymis-, risteämis- tai peräänajo-onnettomuudeksi.

**Tietoinen riskinotto** Moottoriajoneuvon kuljettajan rattijuopumus tai ajaminen muiden päihteiden vaikutuksen alaisena, yli 20 km/h ylinopeus (taajamissa yli 10 km/h), ajo-oikeudettomuus, itsetuhoisuus sekä moottoriajoneuvossa kuolleen turvalaitteiden käyttämättömyys tai niiden puutteellinen käyttö. Tietoinen riskinotto on liikennejärjestelmän ominaisuuksista ja puutteista riippumatonta.

**Tiheys** Onnettomuuksien tai niiden seurausten määrä suhteutettuna tiepituuteen.

**Tilastotaajama** Alue, jolla asuu vähintään 200 asukasta enintään 200 m keskinäisin etäisyyksien olevissa rakennuksissa. Asuinrakennusten lisäksi huomioidaan myös muun muassa liike- ja toimisto- ym. työpaikkoina käytettävät rakennukset.

**Turva-alue** Esteistä vapaa alue tien vieressä, jonka tehtävänä on mahdollistaa ajoneuvon pysäyttäminen tai sen hallintaan saaminen mahdollisen tieltä ajautumisen jälkeen.

**Vakavuus** Onnettomuuden seuraukset (henkilö- tai omaisuusvahingot) suhteessa onnettomuusmäärään.

**Välilliset turvallisuuden arviointimittarit** Indikaattoreita, jotka kausaalisesti liittyvät onnettomuuksiin ja niiden seurauksiin. Liikenneturvallisuutta analysoitaessa välilliset arviointimittarit liittyvät yleensä liikennekäyttäytymiseen ja kuljettajaan ollen esimerkiksi ylinopeutta ajavien tai päihteiden vaikutuksen alaisena ajavien kuljettajien osuus kaikista kuljettajista. Ne kuvaavat siis tieliikenteen riskitekijöitä, jotka tunnetusti myötävaikuttavat onnettomuuksien tapahtumiseen.

**Yksityistie- tai katuliittymäonnettomuus** Onnettomuus, jossa ei ollut taso- tai eritasoliittymäonnettomuuksien kaltaista solmupistettä, mutta onnettomuustietoihin oli kirjattu maininta risteuksen etuajo-oikeuksista tai onnettomuusluokka oli kääntymis- tai risteämisonnettomuus.

**Yksittäisonnettomuus (YKS)** Onnettomuus, jossa osallisena oli ainakin yksi moottoriajoneuvo.



# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2006 periaatepäätöksen, jonka mukaan tieliikennejärjestelmä on suunniteltava siten, ettei kenenkään tarvitse kuolla eikä loukkaantua vakavasti liikenteessä. Tämä periaatepäätös on samalla valtakunnallinen liikenneturvallisuusvisio, jonka pohjalta liikenneturvallisuussuunnitelman tavoitteet asetettiin. Suunnitelman pitkän aikavälin tavoitteena on mahdollistaa liikennejärjestelmän jatkuva kehittäminen siten, että liikenneturvallisuus paranee tasaisesti ja vuonna 2025 vuotuinen liikennekuolemien määrä on alle 100. (Valtioneuvosto, 2006.) Vuonna 2008 tehdyssä valtioneuvoston liikennepoliittisessa selonteossa vahvistettiin uudelleen sitoutuminen aiempaan periaatepäätökseen. Vuoden 2006 jälkeen tapahtuneen turvallisuuskehityksen myötä, näyttää kuitenkin siltä, että liikennekuolemien vähentämistavoitteen saavuttaminen edellyttää toimenpiteiden tehostamista, toteuttamisen vauhdittamista sekä lisätoimia. (Valtioneuvosto, 2008.)

Tehokkaan liikenneturvallisuuden hallinnan ja toimenpiteiden suunnittelun sekä kohdentamisen tueksi tarvitaan hyvä kokonaiskuva nykyisestä liikenneturvallisuustilanteesta – käsitys tieverkolla vallitsevista suurimmista ongelmista ja mahdollisista syistä niiden taustalla. Aiemman kehityksen ja nykytilan perusteella voidaan tämän jälkeen ennustaa tulevaa turvallisuustilannetta ja suunnitella toimenpiteitä niiden arvioitujen vaikutusten mukaan. Vaikutusten arvioinnissa voidaan hyödyntää esimerkiksi mallinnusta. (Cardoso ym., 2005.)

Liikennevirasto julkaisee vuosittain maanteillä tapahtuvista liikenneonnettomuuksista tilasto-julkaisun *Liikenneonnettomuudet maanteillä*. Julkaisu antaa yksityiskohtaisen tilannekuvan maanteiden onnettomuuksista, mutta sen perusteella ei saada kuvaa pidemmän aikavälin kehityksestä. Vuosittaisen tilasto-julkaisun lisäksi laaditaan noin 5–10 vuoden välein syvällisempi turvallisuustilanteen analyysi, jossa painotetaan kyseessä olevan ajankohdan tietotarpeita ja tarkastellaan yleisesti turvallisuutta vuotta pidemmällä ajanjaksolla. Pidempää ajanjaksoa käytettäessä nähdään selkeämmin liikenneturvallisuudessa tapahtuneet muutokset ja suuremmassa aineistossa satunnaisvaihtelun merkitys on yhden vuoden onnettomuusaineistoa pienempi. Pidemmän aikavälin onnettomuusaineiston perusteella voidaan myös laatia onnettomuusmalleja avuksi toimenpiteiden suunnitteluun.

Viimeisin pidemmän aikavälin liikenneturvallisuusanalyysi *Liikenneturvallisuus yleisillä teillä vuosina 1997–2001* (Peltola & Rajamäki, 2004.) julkaistiin vuonna 2004. Työssä tarkasteltiin vuosina 1997–2001 maanteillä tapahtuneita poliisin raportoimia henkilövahinkoonnettomuuksia ja niistä aiheutuneita kuolemantapauksia. Tarkastelun pääpaino oli erityisesti henkilövahinkoonnettomuuksien ja liikennekuolemien jakautumiseroissa eri toimintaympäristöissä ja erilaisilla teillä. 2000-luvulla on tehty muitakin syvempiä turvallisuusanalyysijä kuten vuonna 2005 julkaistu *Päällystetyn tieverkon ominaisuuksien, nopeusrajoitusten ja tienvariasutuksen yhteydet liikenneturvallisuuteen* (Peltola & Rajamäki, 2005.). Tutkimus tehtiin erityisesti nopeusjärjestelmän kehittämistarpeiden arvioinnin näkökulmasta ja siinä tarkasteltiin turvallisuustekijöitä, jotka eivät tulleet nopeusrajoituksia määrittäessä tarpeeksi huomioon otetuiksi senaikaisten ohjeiden perusteella. Tutkimuksessa käytettiin onnettomuusaineistoa vuosilta 1996–2003.

Useamman vuoden onnettomuusaineistoa on analysoitu tarkemmin myös LINTU-tutkimussarjassa, joka käsittelee liikennejärjestelmän kolariväkivaltaa vuosina 2002–2006. Sarjan tutkimuksista julkaistiin yhteenvetoraportti *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta* (Kelkka & Toivonen, 2011.) vuonna 2011. Tutkimussarjassa tarkasteltiin liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tuottamaa tutkinta-aineistoa ja etsittiin syitä sille, miksi kuolonkolareita

tapahtuu, vaikka toimitaan liikennejärjestelmän käyttörajoissa. Sarjassa pyrittiin löytämään osatekijöitä onnettomuuksien taustalla sekä toimenpiteitä niiden vaikutusten vähentämiseksi tai poistamiseksi. Yhtenä tutkimusteemana oli myös tahallinen riskinotto kuolonkolareissa. Niin LINTU-tutkimussarjassa kuin kahdessa edellä mainitussa tutkimuksessa analyysit ja johtopäätökset tehtiin tilastollisin menetelmin saatujen erilaisten aineistoa kuvaavien tunnuslukujen perusteella. Analyyseissä ei siis hyödynnetty esimerkiksi mallinnusta eri tekijöiden merkittävyyden tai tulevaisuuden kehittymisen arvioimiseen.

Useista tehdyistä tieliikenneturvallisuusanalyyseistä huolimatta 2000-luvulta puuttuukin vielä laaja, pidemmän aikavälin liikenneturvallisuusanalyysi, jossa pelkän tilastollisen tarkastelun lisäksi pyrittäisiin hyödyntämään myös mallinnusta. Tähän mennessä erillisten tekijöiden, kuten tien leveyden, keskikaiteiden tai automaattivalvonnan vaikutuksia on tarkasteltu lähinnä vain erillisissä tutkimuksissa, eikä yleistä liikenneturvallisuusmallia jo 1990-luvulla tehdyn *TARVA* (Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla) -ohjelmiston onnettomuusmallin rinnalle ole luotu. Liikennevirasto päivittää lähiaikoina liikenneturvallisuuden toimintalinjaansa ja tähän tarvitaan nyt tausta-aineistoa.

2000-luvun alkuun verrattuna liikennejärjestelmässä ja tieverkolla on toteutettu useita liikenneturvallisuuden kehitystoimenpiteitä, kuten lisätty merkittävästi automaattista nopeusvalvontaa, varsinkin yksiajorataisilla pääteillä, ja kehitetty niin sanottuja uusia tietyyppejä (keskikaiteelliset ohituskaistatiet, leveäkaistatiet jne.). Vuonna 2000 Tiehallinto julkaisi taajamien nopeusrajoitusten suunnittelua koskevan ohjeen, minkä jälkeen taajamien nopeusrajoituksia on porrastettu ja 40 km/h -nopeusrajoituksia lisätty. Vuonna 2004 Konginkankaalla tapahtuneen onnettomuuden jälkeen talvihoidon laatua on pyritty tehostamaan ja lisäämään talvinopeusrajoituksia päätieverkolla. Toisaalta esimerkiksi liikennemäärät ja -suoritteet ovat lisääntyneet kymmenessä vuodessa huomattavasti, taajama-alueet kasvaneet ja kulkumuotojakauma on muuttunut erityisesti moottoripyörien ja mopediin määrän voimakkaan kasvun myötä. Myös autokanta on uusiutunut ja nykyisin yhä useammassa ajoneuvossa on esimerkiksi ajonvakautusjärjestelmä sekä turvatyyny.

Säännöllisin väliajoin tehtävien tilastojulkaisujen lisäksi tieliikenneturvallisuutta on tarkasteltu myös kansainvälisesti lähinnä yksittäisten tekijöiden näkökulmasta muodostamatta laajempaa, pidemmän aikavälin, kokonaiskuvaa turvallisuustilanteesta. Tyypillinen tutkimusasetelma on ennen–jälkeen-tutkimus, jonka avulla pyritään selvittämään yksittäisten tekijöiden ja toimenpiteiden vaikutuksia tieliikenneturvallisuuteen. Esimerkiksi automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on tutkittu paljon vertaamalla ajonopeuksia ja onnettomuusmääriä sekä niiden seurauksia kameralla varustettavilla tieosilla ennen kameran asentamista ja sen asentamisen jälkeen (Vägverket, 2009, Gains ym. 2005, Beilinson & Rajamäki, 2005.). Vastaavanlaisia tutkimuksia on toteutettu myös muun muassa keskikaiteen asentamisen yhteydessä esimerkiksi Yhdysvalloissa (WSDOT, Washington State Department of Transportation, 2009.). Vaikutusten arvioinnissa vertailukohteeksi on voitu valita myös vastaavanlainen tie tai tieosa jostain muualta tieverkolta. Esimerkiksi Ruotsissa keskikaiteen turvallisuusvaikutuksia tutkittiin vertaamalla turvallisuustilannetta kaiteellisilla ja vastaavilla kaiteettomilla teillä (sama tietyyppi, leveys, nopeusrajoitus ym.) (Carlsson & Bröde, 2005.).

Perinteistä ennen–jälkeen-tutkimusta saattavat vaikeuttaa lyhyet tai vaihtelevan pituiset tutkimusajanjakso (Rajamäki, 2010.), pieni aineisto, jossa satunnaisvaihtelun merkitys on suuri, sekä sellaisten tutkimuskohteiden valinta, joissa onnettomuusmäärät ovat lähtökohdaisesti keskimääräistä suuremmat. Mikäli toimenpide toteutetaan ainoastaan tieosilla, joiden onnettomuusmäärät ovat satunnaisvaihtelun vuoksi olleet viime vuosina hyvin suuret, tulevat onnettomuusmäärät todennäköisesti pienentymään ajan kuluessa ilman erityisiä toimenpiteitäkin. Tällöin puhutaan *onnettomuuksien palautumasta keskiarvoon päin* (engl. regression to the mean). Tavallista ennen–jälkeen-tutkimusta täydennetäänkin usein *empiiri-*

*sellä Bayesin metodilla*, jossa ennen-jaksolla mitattujen havaintojen tilalla käytetään jaksolle ennustettujen havaintojen määrää. (Elvik ym., 2009, s. 83–85) Menetelmän vaikeutena on hyvän onnettomuusmäärää kuvaavan mallin luominen sekä aineiston hajontaa kuvaavien parametrien määrittäminen (Rajamäki, 2010.). Ennuste voidaan tehdä joko mallintamalla yleisesti kyseessä olevan kohteen kaltaisten tieosien havaintomääriä tai yhdistämällä yleisen mallin antama ennuste ja todellisuudessa tutkimuskohteessa mitatut havainnot keskenään tiettyjen painokertoimien avulla. (Elvik ym., 2009, s. 85.) Menettelyn avulla tarkasteltavan kohteen havaintomäärät tasoittuvat kohti samanlaisten kohteiden keskimääräisiä havaintomääriä (Rajamäki, 2010.).

Havaintomäärien tilastollisessa mallinnuksessa ja yleisesti eri tekijöiden tieliikenneturvallisuusvaikutusten analysoinnissa perinteisenä mallintamismenetelmänä on käytetty *lineaarista regressioanalyysiä*. Lineaarisen regressioanalyysin on todettu kuitenkin olevan tilastollisilta ominaisuuksiltaan puutteellinen menetelmä liikenneturvallisuuden analysoimiseen ja sen käyttö on pitkälti korvattu *Poisson-regressioanalyysillä*. Poisson-regressioanalyysissä oletuksena on kuitenkin, että tutkimusaineiston varianssi ja keskiarvo ovat yhtä suuret. (Manning & Milton, 1996.) Esimerkiksi onnettomuusaineistoissa varianssi on todellisuudessa yleensä keskiarvoa suurempi, mikä johtaa aineiston ylihajontaan. Ylihajonta vääristää mallintamisen tuloksia, jolloin havaintojen todennäköisyydet ovat usein aliarvioituja. Yhä useammin liikenneturvallisuusanalyysissä käytetäänkin nykyään *negatiivista binomialyysiä*, joka ei Poisson-regressioanalyysin tavoin edellytä varianssin ja keskiarvon yhtäsuuruutta. Negatiivinen binomiregressioanalyysi on johdettu Poisson-regressioanalyysistä lisäämällä malliin gamma-jakautunut virhetermi ja se sopii hyvin diskreettien ja pelkästään positiivisia havaintoarvoja saavan ilmiön kuvaamiseen. (Abdel-Aty & Radwan, 1999.)

Koko tieverkon tai laajempien tiekokonaisuuksien (tietty tieryhmä, alue jne.) liikenneturvallisuuden mallintamisen ohella yleisesti käytetty menetelmä tieliikenneturvallisuusanalyysissä on ns. *black spot -menetelmä*. Virallisesti black spot -kohta tulisi määritellä tienkohtana, jonka ennustettu onnettomuusmäärä on muita vastaavia tienkohtia suurempi paikallisista riskitekijöistä johtuen. Se, miten black spot -kohdat käytännössä määritellään, vaihtelee. Black spot -kohta voidaan määritellä muun muassa käyttäen erilaisia ajanjaksoja tai eripituisia tarkasteluvälejä/-yksiköitä, tarkastelussa voidaan huomioida kaikki onnettomuudet tai vain vakavat onnettomuudet tai onnettomuusmäärien sijaan voidaan käyttää esimerkiksi onnettomuusasteita ja vertailu voidaan suorittaa esimerkiksi vastaaviin tarkastelukohtiin tai pelkästään sovittuun raja-arvoon nähden. Useasti black spot -kohta määritetään rekisteröityjen onnettomuuksien perusteella, vaikka todellisuudessa suositeltavaa olisi käyttää ennustettuja arvoja satunnaisuuden vaikutuksen minimoimiseksi. (Elvik, 2007.)

VTT:n koordinoimassa ”Turvallinen liikenne 2025” -tutkimusohjelmassa on tuotettu ”Onnettomuustietojen hallinta- ja analyysityökalu ONHA”. Ohjelman tarkoituksena on helpottaa erilaisten Suomessa tapahtuneiden onnettomuuksien analysointia esimerkiksi Excel-työkalu-ohjelmaan verrattuna. Ohjelman vuonna 2011 käytössä ollut versio sisältää valmiin tietokannan vuosien 1997–2008 maantienonnettomuuksista ja niihin liitetyistä tie- ja liikennetiedoista. Ohjelma tuottaa tulokset taulukoina ja ne voidaan suoraan tallentaa myös kuvatiedostoiksi. Ohjelmalla on mahdollisuus toteuttaa myös yksinkertaista tilastollista testausta. (Peltola ym., 2011.)

## 1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Työn päätavoitteena oli selvittää, millainen Suomen maanteiden liikenneturvallisuustilanne on tällä hetkellä ja miten se on kehittynyt 2000-luvulla. Liikennevirasto päivittää lähiaikoina liikenneturvallisuuden toimintalinjaansa ja työ laadittiin tausta-aineistoksi strategisten linjauksen suunnitteluun. Tutkimuksen avulla pyrittiin löytämään tieverkolta tienkohtia ja olosuh-

teita, joihin tulevat toimenpiteet ja resurssit tulisi kohdentaa sekä ajatuksia siitä, millaisia hankkeita tulisi priorisoida. Tutkimuksessa pyrittiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- ♦ Miten henkilövahinko-onnettomuudet ja niissä kuolleet jakautuvat maantieverkolle erilaisiin liikenneympäristöihin?
- ♦ Millä maantieteellisillä alueilla ovat suurimmat tieliikenneturvallisuusongelmat ja mitkä ovat eri alueiden erityispiirteet?
- ♦ Millaiset henkilövahinko-onnettomuudet ovat määrältään ja vakavuudeltaan suurimpia liikenneturvallisuusongelmia eri alueilla ja liikenneympäristöissä?
- ♦ Mitkä yksittäiset tekijät vaikuttavat voimakkaimmin ja yleisimmin tieliikenneturvallisuuteen ja miten niiden avulla pystytään mahdollisimman uskottavasti mallintamaan henkilövahinko-onnettomuuksien ja niissä kuolleiden määriä?
- ♦ Millaisin toimenpitein maantieverkon liikenneturvallisuutta voidaan tulevaisuudessa parantaa?

Yksittäisten ongelmakohtien, ”mustien pisteiden”, sijaan työssä oltiin kiinnostuneita erityisesti koko maantieverkon yleisistä liikenneturvallisuusongelmista. Liikenteellisen merkittävyytensä vuoksi päätiet olivat erityisen kiinnostuksen kohteena. Liikenneturvallisuutta lähestyttiin liikennejärjestelmän näkökulmasta ja eri turvallisuustekijöitä tarkasteltaessa pääpaino oli tien ja tieympäristön ominaisuuksien tieliikenneturvallisuusvaikutuksissa, jolloin esimerkiksi tienkäyttäjien ominaisuuksien vaikutustarkastelu rajattiin analysoinnin ulkopuolelle. Eri tekijöiden turvallisuusvaikutusten arviointia varten luoduilla matemaattisilla malleilla oli tarkoitus ensin löytää mahdollisimman luotettava arvio nykyisestä turvallisuustilanteesta ja sen jälkeen pyrkiä arvioimaan tilanteen kehittymistä muuttuvien tekijöiden valossa. Muuttujat pyrittiin löytämään aiemmin tehtyjen tutkimusten sekä tarkemman, yhtä tekijää kerrallaan tarkastelevan, aineistoanalyysin pohjalta.

Tutkimuksen yhteydessä päivitettiin ONHA-työkalu maanteiden vuosien 2009 ja 2010 onnettomuustiedoilla sekä sen käyttöohje. Uuden version käyttöominaisuudet eivät kuitenkaan muuttuneet. Päivitettyä ONHA-työkalua hyödynnettiin onnettomuusanalyysissä.

Tutkimuksessa muodostettiin myös kartta-aineisto maantieverkon turvallisuustilanteesta.

### 1.3 Raportin rakenne

Tutkimus koostuu kirjallisuusselvityksestä ja aineistoanalyysistä. Alun kirjallisuusselvityksessä on pyritty luomaan yhtenäinen kuva tieliikenneturvallisuuden analysoimisesta sekä sen taustalla vaikuttavista yleismaailmallisista ajattelutavoista ja lainalaisuuksista. Kirjallisuusselvityksen aluksi luvussa 2 tutustutaan yksinkertaisten esimerkkien avulla tieliikenneturvallisuuden peruselementteihin – altistukseen, riskiin ja vakavuuteen. Kun peruskäsitteet on määritelty, käsitellään luvussa 3 yleisesti tieliikenneturvallisuuden mittaamista ja keskeisimpiä turvallisuusanalyysissä käytettyjä tunnuslukuja. Analyysissä yleisesti käytettävää aineistoa on esitelty tutkimuksen paikallisen luonteen vuoksi erityisesti suomalaisten rekisterien ja tilastojen valossa, joskin kansainvälisen vertailun mahdollistamiseksi myös muutama kansainvälinen tietolähde esitellään.

Yleisen kirjallisuusselvityksen jälkeen luvussa 4 esitellään käytetty aineisto ja sen käsittelymenetelmät. Tässä yhteydessä esitellään ONHA-työkalun periaatteet ja käyttötavat. Työn tulosten havainnollistamiseksi laadittiin myös kartta-aineisto, jota esitellään lyhyesti tässä luvussa.

Luvussa 5 ja 6 esitellään varsinainen aineistoanalyysi, joka tehtiin tilastollisen analyysin menetelmin sekä ONHA-työkalua hyödyntäen. Luvussa 5 keskitytään tarkastelemaan maanteiden liikenneturvallisuuden yleistä kehittymistä vuosina 2001–2010. Kymmenen vuoden tarkastelujakson ohella turvallisuusanalyysijä tehdään myös kolmen vuoden (2002–2004,

2005–2007 ja 2008–2010) ajanjaksoille. Analyyseissä selvitetään muun muassa se, miten onnettomuudet jakautuvat tieverkolla teiden toiminnallisen luokan mukaan, miten niiden määrät ovat ajallisesti kehittyneet ja miten ne jakautuvat eri tieryhmien sekä alueiden kesken. Tarkastelussa pyritään tuomaan esille turvallisuuden kokonaiskuvan kannalta oleellimmat asiat ja merkittävimmät ongelma-alueet.

Luvussa 6 analysoidaan tieliikenneturvallisuutta suhteessa eri tekijöihin, kuten liikennemäärään, ajosuuntien erotteluun, nopeusrajoitukseen ja automaattiseen nopeusvalvontaan sekä käydään läpi kirjallisuudesta löytyviä vaikutustietoja. Tarkasteluja varten tiet on ryhmitelty omiin luokkiinsa, mikä on perusteltua teiden erilaisten ominaisuuksien vuoksi. Kunkin tekijän yhteyteen on laadittu ensin kirjallisuuskatsaus aiemmista tutkimuksista, joihin nyt saatuja tuloksia verrataan. Tällaiseen, yleisestä tutkimusraportin rakenteesta hieman poikkeavaan, rakenneratkaisuun päädyttiin sillä perusteella, että raporttia lukevat tulevat todennäköisesti hakemaan vastauksia yksittäisiin maantieverkon liikenneturvallisuutta koskeviin kysymyksiin. Valittu rakenneratkaisu mahdollistaa sen, että jokainen turvallisuustekijä käsitellään kokonaisuudessaan yhdessä kohdassa raporttia. Tällöin lukija löytää helposti samasta kohdasta niin tekijää koskevan teorian ja aiemmat tutkimustulokset kuin nyt saadut aineistoanalyysin tuloksetkin.

Kun eri turvallisuustekijät on käyty läpi, mallinnetaan turvallisuustilannetta saatujen tulosten pohjalta luvussa 7. Raportin lopussa tarkastellaan keskeisimpiä tutkimustuloksia ja niiden merkittävyyttä sekä tehdään yhteenveto Suomen maanteiden liikenneturvallisuustilanteesta. Lopuksi tarjotaan suosituksia tulevaisuuden toimenpiteiden suunnitteluun.



## 2 Tieliikenneturvallisuuden perusajattelu

### 2.1 Yleistä

Tieliikenneonnettomuudet ja niistä aiheutuvat kuolemat, loukkaantumiset sekä omaisuusvahingot johtavat vuosittain valtaviin hyvinvoinnin menetyksiin ja yhteiskunnallisiin kustannuksiin. Euroopan Unionin (EU) alueella tapahtuu vuosittain noin 1,3 miljoonaa liikenneonnettomuutta, joissa kuolee keskimäärin 43 000 ja loukkaantuu 1,7 miljoonaa ihmistä (Terveys-EU). Onnettomuuksista aiheutuvat kustannukset ovat vuodessa noin 180 miljardia euroa, joka on noin 2 % koko EU:n bruttokansantuotteesta (European Commission, Road Safety). Vuonna 2010 Suomessa tapahtui 6 072 henkilövahinkoon johtanutta tieliikenneonnettomuutta, joiden seurauksena kuoli 272 ja loukkaantui 7 673 henkilöä (Liikenneturva, Tilastokirja 2010). Puutteellinen tieliikenneturvallisuus onkin merkittävä kansainvälinen ja kansallinen ongelma. Mutta mistä onnettomuudet johtuvat ja pystytäänkö niihin vaikuttamaan?

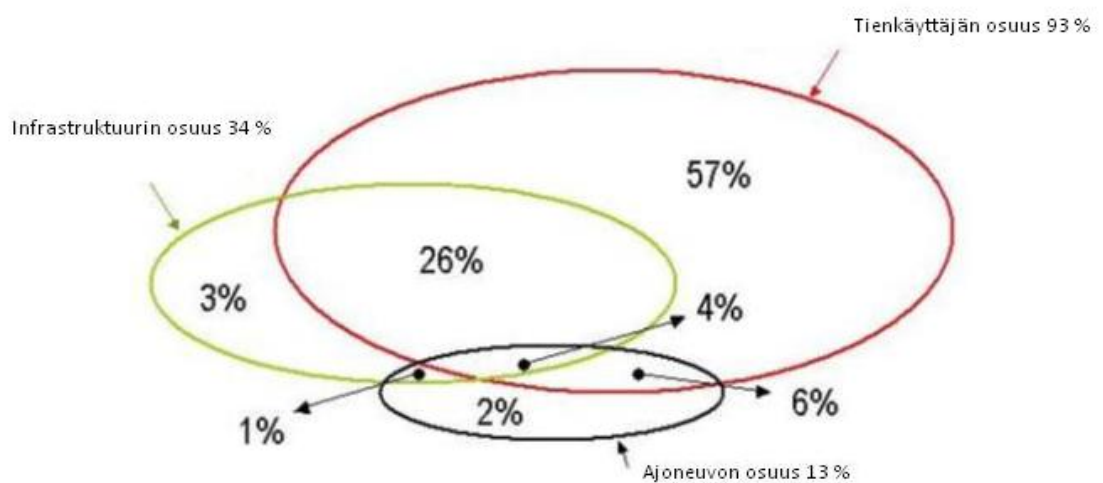
1900-luvun alussa ensimmäisten onnettomuusteorioiden mukaan onnettomuudet olivat täysin satunnaisia ilmiöitä, joihin ihmisellä ei ollut mitään vaikutusmahdollisuutta. Uskomus satunnaisuudesta vaihtui kuitenkin pian ajattelutapaan, jonka perusteella osa ihmisistä vain oli luontaisesti alttiimpia onnettomuuksille kuin toiset. Merkittävä käänne onnettomuuksien tarkastelussa tapahtui 1950-luvulla, kun teoria onnettomuuksien kausaalisuudesta kehitettiin. Tämän teorian mukaan onnettomuuksille oli mahdollista löytää selkeät syy-suhteet ja siten myös ehkäistä niiden tapahtumista. Jo tällöin korostui inhimillisten virheiden merkitys onnettomuuksissa. 1990-luvulle tultaessa kausaalisuusteoria vaihtui systeemiteoriaksi, joka keskittyi tarkastelemaan onnettomuuksia yhä laajemmasta, koko järjestelmää koskevasta, näkökulmasta. Systeemiteoriassa keskeistä oli vuorovaikutus eri komponenttien välillä ja inhimillisten virheiden rinnalle nostettiin myös tekniikan ja infrastruktuurin aiheuttamat ongelmat. Systeemiteoriakaan ei kuitenkaan ole kyennyt selittämään onnettomuuksia täydellisesti ja viime aikoina on siirrytty yhä enemmän kohti käyttäytymisteoreettista ajattelutapaa, jonka mukaan onnettomuuksien taustalla vaikuttavat ennen kaikkea ihmisen käyttäytymisen ja riskin arviointi sekä sen hyväksyminen. (Elvik ym., 2009, s. 87–91.)

Esimerkki käyttäytymisteoreettisesta ajattelutavasta on riskihomeostaasi teoria, jonka pohjalta on jopa esitetty ajatus, että jokaisessa yhteiskunnassa tapahtuu niin paljon onnettomuuksia kuin halutaan ja ainoa keino vähentää pysyvästi onnettomuuksien määrää on alentaa tavoiteltua riskitasoa. (Elvik ym., 2009, s. 91.) Tavoitellulla riskitasolla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä riskitasoa, jonka yksilö kokee hyväksyttävänä. Kukin määrittää hyväksymänsä riskitason punnitsemalla varovaisen ja harkitsevaisen liikennekäyttäytymisen tuomia hyötyjä ja haittoja ”vaarallisemman” ja riskialttiimman käyttäytymisen tuomiin hyötyjen ja haittojen kanssa. Mikäli jokin koetuista hyödyistä tai haitoista muuttuu ratkaisevasti, voidaan olettaa, että myös hyväksyty riskitaso muuttuu. Riskin hyväksyntä ei kuitenkaan ole itsetarkeisuus, vaan teorian taustalla on saatavien hyötyjen ja haittojen tasapaino. (Hoyes ym., 1996.)

Riskihomeostaasi teorian perusteella on kärkeästä mahdollista jopa ajatella, että turvallisuutta ei pystytä parantamaan millään toimenpiteillä, sillä yksilöt sopeuttavat käyttäytymisensä aina muuttuneisiin olosuhteisiin. Tällöin muuttunut käyttäytyminen kompensoi esimerkiksi alentuneen riskitason vaikutukset ja turvallisuustilanne säilyy alkuperäisellä tasolla. Esimerkiksi tievalaistusta parantamalla pystytään pienentämään onnettomuusriskiä. Toisaalta, parantuneet valaistusolosuhteet voivat johtaa suurempiin ajonopeuksiin sekä kuljettajien heikompaan tarkkaavaisuuteen, mikä syö toimenpiteen turvallisuusvaikutuksia. Mikäli turvallisuustilanne todella parantuu, voidaan olettaa, että hyväksyty riskitaso on alentunut. Yleisesti käyttäytymisteorioiden lähtökohtana kuitenkin on, että tienkäyttäjien muuttunut käyttäytyminen ei täysin kompensoi toimenpiteiden vaikutuksia, jolloin turvallisuuteen on

mahdollista vaikuttaa myös pelkästään tieympäristöä (ulkoista riskiä) muuttamalla. (Elvik ym., 2009, s. 94–95.)

Vaikka mikään edellä kuvatuista teorioista ei pysty selittämään täydellisesti onnettomuuk-  
sen syntyä, sisältävät ne kaikki osatotuuden kukin omasta näkökulmastaan. Onnettomuudet  
ovat kiistattomasti osin satunnaisia, toisaalta ihmisen käyttäytymisen aikaansaannoksia ja  
kolmanneksi ympäristöstä johtuvia. (Elvik ym., 2009, s. 91.) Laajasti tarkasteltuna onnetto-  
muuksien tekijäkenttä on hyvin moninainen ja taustalla vaikuttavat niin lainsäädäntö ja rajoi-  
tukset, väestön ominaisuudet kuin talous ja ilmastokin. Usein onnettomuuksia tarkastellaan  
kuitenkin pelkästään liikennejärjestelmän kannalta, jolloin tutkitaan tien käyttäjän, ajoneu-  
von ja infrastruktuurin keskinäistä vuorovaikutusta. Onnettomuuksien ajatellaan tällöin syn-  
tyvän jonkin toimintahäiriön seurauksena vuorovaikutuksen pettäessä. Tienkäyttäjän rooli  
koetaan vuorovaikutusketjussa merkittävimäksi (Kuva 1). (Brijs, Hermans & Wets, 2008.)



Kuva 1. Arvio tienkäyttäjän, infrastruktuurin ja ajoneuvon vaikutusosuuksista onnettomuuksisiin. (Muokattu lähteestä *The World Road Association PIARC Technical Committee, 2007, kuva 2.*)

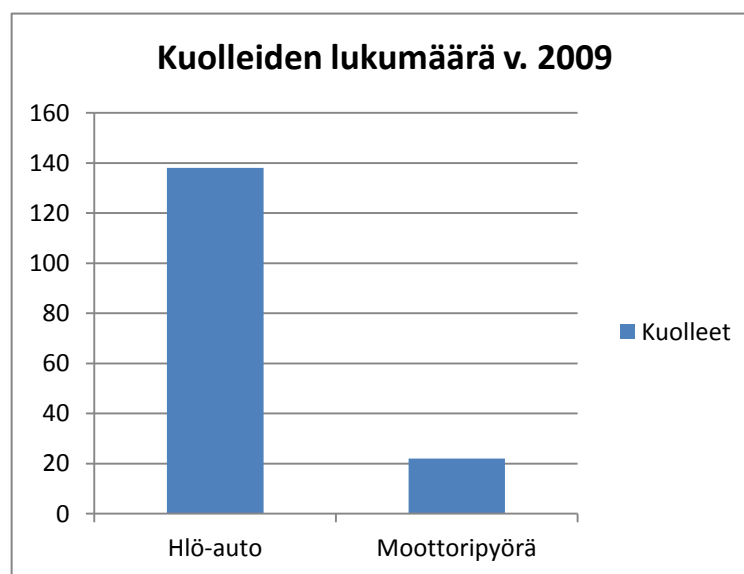
Eri tekijöistä huolimatta onnettomuuksien luonne on aina sattumanvarainen ja tahaton. Niitä voidaan pitää lähinnä syyistä tai toisesta valittujen tekojen ja käyttäytymisen sivuvaikutuksina. Mikäli yksittäiset onnettomuudet pystyttäisiin ennustamaan, ne pyrittäisiin luonnollisesti estämään. Yksittäisten onnettomuuksien sijaan on mahdollista arvioida niiden kokonaislukumäärää sekä todennäköisyyksiä, jotka pitkällä aikavälillä noudattavat varsin hyvin tilastollisia lakeja. Yksittäisen onnettomuuden satunnaisuudesta huolimatta voidaankin onnettomuuksien taustalta yleisesti löytää selittäviä tekijöitä, joihin on mahdollista vaikuttaa. (Fridström ym., 1994.)

Liikenneturvallisuuteen vaikuttaminen edellyttää eri onnettomuustekijöiden tuntemista (Brijs, Hermans & Wets, 2008.) Usein liikenneturvallisuusongelmia lähestytään vain yhdestä näkökulmasta, kuten onnettomuuksien, kuolemien tai loukkaantumisten absoluuttisesta lukumäärästä. Todellisuudessa ongelmat ovat makrotasolla hyvin moniulotteisia. Tilanteen perusteellisen hahmottamisen vuoksi tieliikenneturvallisuutta tulisikin tarkastella 3-ulotteisena kokonaisuutena, jonka pääelementit ovat altistus, riski ja vakavuus. Näiden tekijöiden tulo kuvaa liikenneturvallisuusongelman suuruutta ja seurauksia. (Nilsson, 2004.)

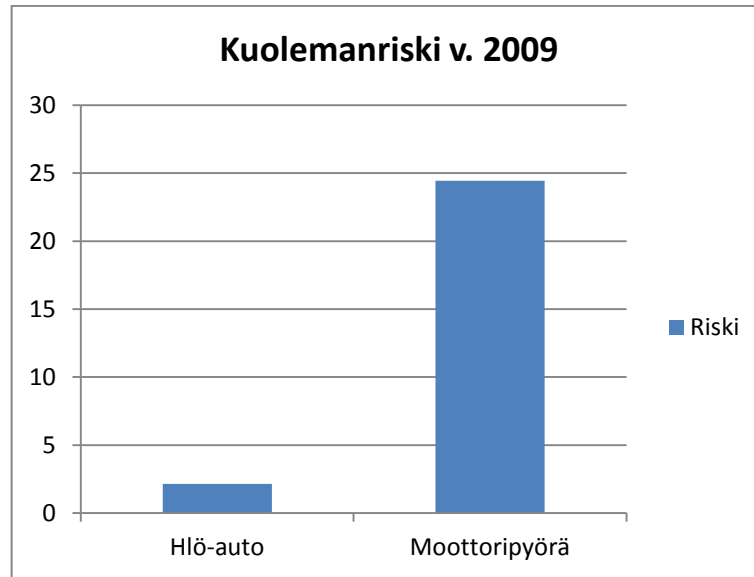
## 2.2 Altistus

Altistus ilmaisee sen toiminnan määrän, jossa onnettomuus voi tapahtua (Elvik ym., 2009, s. 35.). Altistumista voidaan kuvata useassa eri yksikössä, kuten asukaslukuna, ajokorttien tai rekisteröityjen ajoneuvojen määränä tai ajettuina kilometreinä. Käytettävä yksikkö riippuu analyysin tarkoituksesta ja valitusta näkökulmasta. (Braimaister & Hakkert, 2002.). Tieliikenneturvallisuuksia analysoidessa altistuminen ilmaistaan yleensä liikennesuoritteena (ajoneuvo- tai henkilökilometreinä), liikenteessä käytettynä aikana tai esimerkiksi liikennetilanteiden määränä (Nilsson, 2004.). Liikennesuoritteiden avulla saadaan kuvattua se, kuinka turvallisesti liikkuminen on järjestetty. Suoritteiden sijaan liikkumiseen kuluneen ajan käyttäminen suosii hitaita kulkumuotoja, kuten jalankulkua ja pyöräilyä, joilla kulkumuodon hitaan luonteen vuoksi turvallisuustilanne vaikuttaa suoritteiden avulla laskettuihin riskeihin verrattuna paremmalta. (Aittoniemi & Peltola, 2008.) Liittymissä altistuminen lasketaan yleensä liikennevirtojen tulon avulla (Braimaister & Hakkert, 2002.). Eri maiden turvallisuustilanteiden vertailussa altistuksen mittana käytetään sen sijaan usein asukaslukua (Nilsson, 2004.). Tällöin liikenteen turvallisuutta voidaan vertailla myös kansanterveydellisestä näkökulmasta (Aittoniemi & Peltola, 2008.). Altistumista voidaan tarkastella joko kaikkien tienkäyttäjien tai erilaisten käyttäjäryhmien, kuten henkilöautoilijoiden, pyöräilijöiden tai jalankulkijoiden kanalta (Elvik ym., 2009, s. 35.).

Liikenneturvallisuuksia analysoidessa on tärkeä tietää altistumisen määrä, sillä se mahdollistaa riskin laskennan ja siten erilaisten ryhmien turvallisuustilanteiden vertailun (Nilsson, 2004.). Jos verrataan esimerkiksi henkilöautoilijoiden ja moottoripyöräilijöiden liikenneturvallisuuksia Suomessa vuonna 2009 ainoastaan liikennekuolemien määrän perusteella, voidaan moottoripyörä todeta turvallisemmaksi kulkuvälineeksi (Kuva 2). Henkilöautoilijoita kuoli maanteillä 138 ja moottoripyöräilijöitä vastaavasti 22 (Liikennevirasto, 2010b.). Mikäli kuolemia tarkastellaan kuitenkin suhteessa altistumiseen, on lopputulos täysin päinvastainen (Kuva 3). Henkilöautolla kuljettiin yhteensä 64,3 mrd. hlökm ja moottoripyörällä 0,9 mrd. hlökm, jolloin vastaavat riskiluvut ovat 2,1 ja 24,4 kuoll./mrd. hlökm (Liikennevirasto, Tietilastoja 2009, 2010a.). Henkilöauto on siis huomattavasti turvallisempi suhteessa sillä kuljettuihin kilometreihin. Valitettavan usein altistumisen suuruutta ei kuitenkaan esitetä, jolloin paljon olennaista tietoa jää hyödyntämättä (Nilsson, 2004.).



Kuva 2. Kuolleet henkilöautoilijat ja moottoripyöräilijät maanteillä vuonna 2009 (lkm). (Tietolähteenä Liikennevirasto, 2010b, taulukko 17.)



Kuva 3. Henkilöautoilijoiden ja moottoripyöräilijöiden kuolemat maanteillä vuonna 2009 suhteessa altistukseen (kuoll./milj. ajon. km). (Tietolähteenä Liikennevirasto, 2010a, taulukko 1.2 Liikennevirasto, 2010b, taulukko 17.)

### 2.3 Riski

*Onnettomuusriski* on onnettomuuden (tai kuoleman tai loukkaantumisen) ehdollinen todennäköisyys. (Beilinson ym., 2005.) Riski ilmaistaan yleensä onnettomuusmäärän tai sen seurausten lukumäärän ja altistumisen, kuten liikennesuoritteen suhteena (kaava 2.1) (Nilsson, 2004.). Kun altistuminen ilmaistaan liikennesuoritteena, voidaan riskistä käyttää myös termiä *aste* (Elvik, 2009, s. 36.). Altistumisen tapaan myös riskiä on mahdollista tarkastella kaikkien tienkäyttäjien tai yksittäisten ryhmien (mukaan lukien erilaiset tieryhmät) kannalta. Riskiluvun laskeminen mahdollistaa eri toimintojen tai kulkumuotojen turvallisuuden vertailun, sillä se poistaa altistuksen suuruuseroista aiheutuvat ongelmat. (Nilsson, 2004.)

$$Riski = \frac{\text{Onnettomuudet (kuolleet tai loukkaantuneet)}}{\text{Altistus}} \quad (2.1)$$

Riskitekijänä voidaan pitää mitä tahansa tekijää, joka vaikuttaa onnettomuuden tai sen seurausten todennäköisyyteen. Riskitekijöitä ovat esimerkiksi ympäristöolosuhteet, tienkäyttäjän ikä ja sukupuoli sekä ajoneuvon nopeus ja kulkumuoto. Riski vaihtelee huomattavasti eri kulkumuotojen ja liikenneympäristöjen välillä ollen suuri erityisesti moottoripyöräilijöillä sekä kevyellä liikenteellä. (Elvik ym., 2009, s. 36 & 57.) Kulkumuodoilla on myös vaikutus toistensa turvallisuuteen. Esimerkiksi auton törmätessä jalankulkijaan, kukaan auton matkustajista ei yleensä kuole, vaan kuollut on lähes poikkeuksetta jalankulkija. (Aittoniemi & Peltola, 2008.)

### 2.4 Vakavuus

*Vakavuudella* kuvataan onnettomuuden seurauksia, jotka voivat olla henkilö- tai omaisuusvahinkoja (Beilinson ym., 2005.). Teoriassa vakavuudella voidaan käsittää kaikki seuraukset aina pienimmästä naarmusta kuolemaan, mutta käytännössä turvallisuusanalyseissä käytetään yleisesti vakiintuneita vakavuusluokituksia. Näitä ovat kuolema, loukkaantuminen (voidaan jakaa myös lievään ja vakavaan loukkaantumiseen) sekä omaisuusvahinko. (Elvik ym.,

2009, s. 36.) Vakavuus määritellään onnettomuuksien seurausten suhteena onnettomuusmäärään (kaava 2.2) (Nilsson, 2004.).

$$\text{Vakavuus} = \frac{\text{Kuolleet (loukkaantuneet tai omaisuusvahingot)}}{\text{Onnettomuudet}} \quad (2.2)$$

Kuten riskiin, myös vakavuuteen vaikuttaa useita tekijöitä, joista merkittävimmät ovat kulkuväline tai ajoneuvotyyppi, ajoneuvon nopeus sekä turvalaitteiden käyttö. Mitä suuremmasta kulkuvälineestä tai ajoneuvosta on kysymys, sitä paremman suojan se antaa käyttäjälleen. Kaikkein suojattomampia tienkäyttäjiä ovatkin jalankulkijat sekä pyöräilijät. Toisaalta ajoneuvon suuri massa lisää muiden tiellä liikkujien loukkaantumisriskiä. (Elvik ym., 2009, s. 67–69.) Suuri törmäysnopeus kasvattaa loukkaantumisriskiä kineettisen energian lisääntyessä. Tutkimusten mukaan loukkaantumisriski kasvaa suhteellisen nopeudenmuutoksen neliöön ja kuoleman riski suhteellisen nopeudenmuutoksen neljänteen potenssiin. (Nilsson, 2004.) Turvalaitteita, kuten turvavyötä tai kypärää, käyttämällä voi loukkaantumisriskiä pienentää huomattavasti. Turvavyön käyttäminen voi vähentää todennäköisyyttä kuolla jopa 40–50 %. Turvallisuusvaikutuksen suuruus riippuu tieympäristöstä ja sen ominaisuuksista, kuten ajonopeuksista. (Elvik ym., 2009, s. 69.)

## 2.5 Moniulotteinen tarkastelu ja turvallisuuteen vaikuttaminen

Liikenneturvallisuuteen vaikuttaminen edellyttää turvallisuustilanteen perusteellista kuvausta ja hahmottamista. Ongelmaa tulisi lähestyä moniulotteisesti, jolloin mahdolliset tekijät ja syyt sen taustalla ovat helpommin havaittavissa. Tällöin myös toimenpiteiden asianmukainen kohdentaminen tehostuu. Eräs tapa lähestyä ongelmaa on sen moniulotteinen visuaalinen kuvaaminen. (Nilsson, 2004.)

Liikenneturvallisuusongelman suuruus voidaan ilmaista altistuksen ja riskin tulona, jolloin seurausten lukumäärää kuvaa suorakulmion pinta-ala (Kaava 2.3 & Kuva 4). Suorakulmiossa vaaka-akselina on altistus ja pystyakselina riski. Altistussyksikön valinta ei vaikuta lopputulokseen suorakulmion pinta-alan pysyessä vakiona valitusta yksiköstä riippumatta. (Nilsson, 2004.)

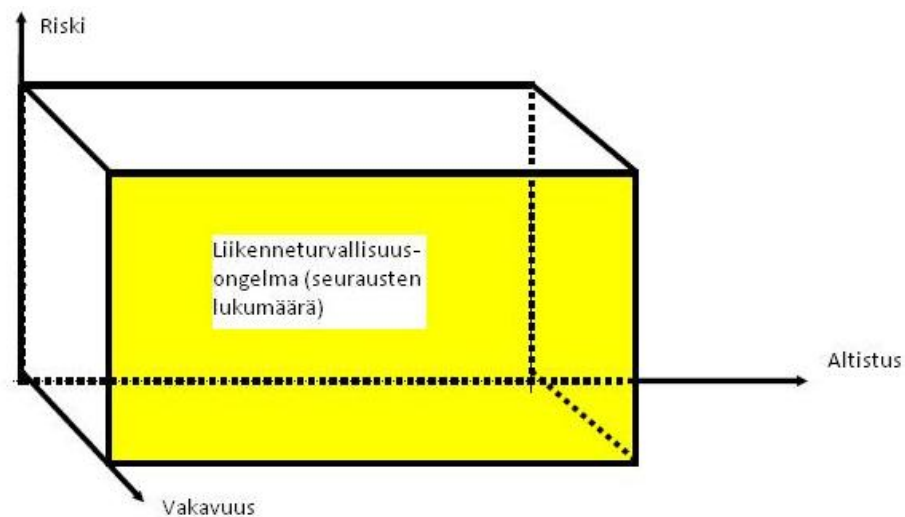
$$\text{Liikenneturvallisuusongelma (seurausten lukumäärä)} = \text{Altistus} * \frac{\text{Onnettomuudet loukkaantuneet tai kuolleet}}{\text{Altistus}} \quad (2.3)$$



Kuva 4. Liikenneturvallisuusongelman suuruus riskin ja altistuksen tulona laskettuna. (Muokattu lähteestä Nilsson, 2004, kuva 6.)

Altistuksen ja riskin lisäksi tarkastelussa on mahdollista huomioida myös seurausten vakavuus. Tällöin ongelman suuruus saadaan altistuksen, riskin sekä vakavuuden tulona, jolloin seurausten lukumäärää kuvaa 3-ulotteisen suorakulmion tilavuus (Kaavat 2.4, 2.5 & 2.6 & Kuva 5). Suorakulmiossa vaaka-akseleina ovat altistus sekä vakavuus ja pystyakselina riski. Kuution avulla voidaan oikeastaan kuvata turvallisuutta kuudessa ulottuvuudessa kolmen akselin, kahden pinta-alan sekä tilavuuden avulla. Kuution leveys ilmaisee kyseisen kulkumuodon altistuksen, korkeus onnettomuusriskin (loukkaantumisriskin) suuruuden ja syvyys todennäköisyyden loukkaantua (kuolla) onnettomuudessa. Kuution etummaisesta tahkon (kuvasssa 5 tummennettu) pinta-ala kertoo onnettomuuksien lukumäärän ja sivutahkot loukkaantumisriskin (kuoleman riskin). Tilavuus kuvaa loukkaantuneiden tai kuolleiden henkilöiden lukumäärää. (Nilsson, 2004.)

$$\text{Liikenneturvallisuusongelma seurausten lukumäärä} = \text{Altistus} * \text{Riski} * \text{Vakavuus} \quad (2.4)$$



Kuva 5. Liikenneturvallisuusongelman suuruus altistuksen, riskin ja vakavuuden tulona lasketuna. (Muokattu lähteestä Nilsson, 2004, kuva 10.)

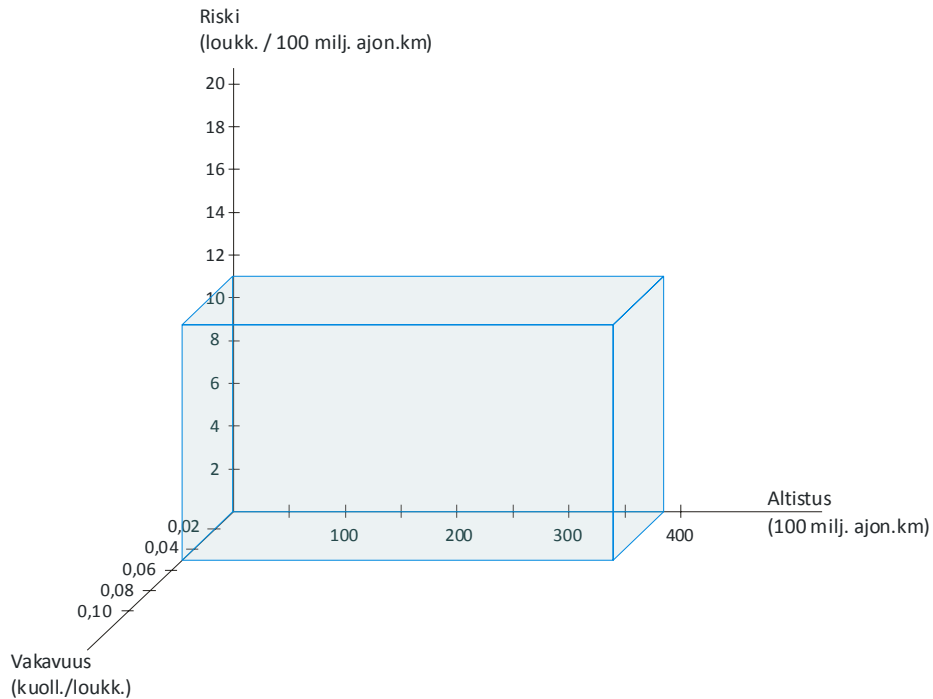
$$\text{Loukkaantuneet} = \text{Altistus} * \frac{\text{Onnettomuudet}}{\text{Altistus}} * \frac{\text{Loukkaantuneet}}{\text{Onnettomuudet}} \quad 2.5$$

$$\text{Kuolleet} = \text{Altistus} * \frac{\text{Loukkaantuneet}}{\text{Altistus}} * \frac{\text{Kuolleet}}{\text{Loukkaantuneet}} \quad 2.6$$

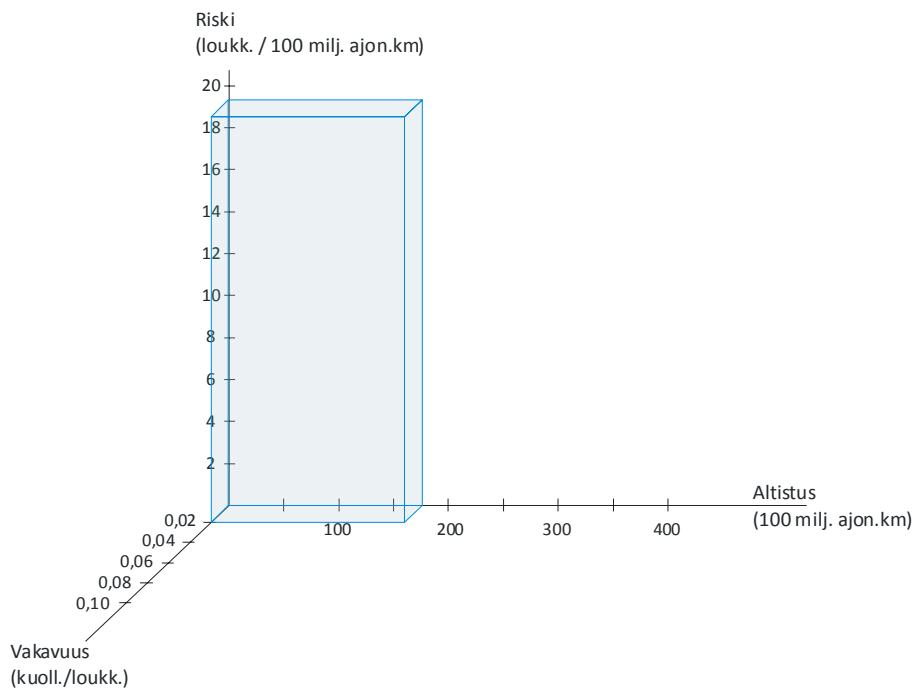
Kuutioajattelutavan perusteella huomataan, että liikenneturvallisuuteen pystytään vaikuttamaan kuution tilavuutta pienentämällä. Käytännössä tämä tarkoittaa joko altistuksen, riskin tai vakavuuden vähentämistä. (Brijs ym., 2008.) Altistusta voidaan pienentää esimerkiksi vähentämällä matkustamista tai liikennemäärää (liikenteen säännöstely) tai muuttamalla kulkumuotojakaamaa. Onnettomuusriskiin voidaan vaikuttaa esimerkiksi kuljettajien koulutuksella, ajoneuvojen varustelulla tai infrastruktuurin kehittämisellä. Onnettomuuksien vakavuutta voidaan lieventää muun muassa erilaisilla suojavarusteilla (turvavyön ja kypärän käyttö jne.), kehittämällä ajoneuvojen törmäyskestävyyttä tai muokkaamalla tien reunaympäristöä. (Braimaister & Hakkert, 2002.)

Kuutiomenetelmän etuna on ennen kaikkea sen havainnollisuus ja yksinkertaisen kokonaiskuvan antaminen (Nilsson, 2004.). Sen käyttö analyyseissä lisää ymmärrystä, koska ongel-

man jakaminen pienempiin komponentteihin mahdollistaa kaiken oleellisen tiedon esille tuomisen ja ongelman ytimen löytämisen. Visuaalisuutensa vuoksi eri kulkumuotojen tai tie-ryhmien turvallisuustilanteen vertaaminen kuution avulla on helppoa. Tarkastellaan esimerkiksi maanteiden ja katujen liikenneturvallisuutta Suomessa vuonna 2010 (Kuva 6 & Kuva 7).



Kuva 6. Maanteiden liikenneturvallisuustilannetta vuonna 2010 kuvaava kuutio. Kuution tilavuus kertoo maanteillä kuolleiden määrän.



Kuva 7. Katujen liikenneturvallisuustilannetta vuonna 2010 kuvaava kuutio. Kuution tilavuus kertoo kaduilla kuolleiden määrän.

Erimuotoisten kuutioiden perusteella voidaan jo nopealla kuvien silmäyksellä todeta, että maanteiden ja katujen turvallisuusongelmat ovat eri asioissa. Kuvista nähdään, että maanteilla ajetaan katuihin verrattuna yli kaksinkertainen määrä ja näin ollen maanteilla onnettomuuksille altistuminen on huomattavasti suurempaa. Kaduilla on lähes kaksinkertainen loukkaantumiseriski (19,2 loukk./100 milj. ajon. km) maanteihin verrattuna (11,2 loukk./100 milj. ajon. km). Maanteilla onnettomuudet ovat kuitenkin yleisesti ottaen vakavampia ja todennäköisyys kuolla onnettomuudessa on katuihin nähden yli kaksinkertainen. Maanteilla sataa loukkaantunutta kohden kuolee 5 henkilöä, kun kaduilla vastaava luku on 2 henkilöä. Suuren altistumisen ja onnettomuuksien vakavuuden vuoksi maanteilla kuolleiden kokonaismäärä vuonna 2010 oli 204 henkilöä, kun se kaduilla oli 68 henkilöä. Maanteiden kuolemia kuvaavan kuution tilavuus on siis kolminkertainen katujen kuutioon verrattuna.

Edellä esitetyt kuutiot eivät kuitenkaan kerro mitään eri liikkujaryhmien tieliikenneturvallisuuden muodostumisesta, sillä altistus, riski ja vakavuus eivät jakaudu tasan eri liikkujaryhmien kesken. Esimerkiksi henkilöautoilijoilla altistumisen suuruus on moninkertainen verrattuna moottoripyöräilijöihin, polkupyöräilijöihin tai jalankulkijoihin. Henkilöautoilijoiden loukkaantumiseriski vastaavasti on huomattavasti muita liikkujaryhmiä pienempi samoin kuin henkilövahinko-onnettomuuksien vakavuus. Tulisikin ajatella, että yhtä liikenneympäristöä kuvaava kuutio koostuu todellisuudessa useista pienistä kuutioista, joista jokainen kuvaa yhtä liikkujaryhmää. Jos jalankulun ja pyöräilyn suoritteet maanteilla ja kaduilla olisivat tiedossa ja sisältyisivät kuution altistustietoihin, kuutioiden muodot olisivat aivan toisenlaiset.

Kuution avulla on kuitenkin helppo arvioida toimenpiteiden vaikutuksia kokonaiskuvaan nähden. (Brijs ym., 2008.) Usein toimenpiteet kohdistuvat vain yhteen ulottuvuuteen, mutta toisinaan niillä on vaikutusta kaikkiin kolmeen. Tämä johtuu onnettomuustekijöiden välisestä korrelaatiosta. (Al-haji, 2007.) Esimerkiksi nopeusrajoituksen pienentäminen ja siitä seuraava ajonopeuden aleneminen vähentää sekä onnettomuuteen joutumisen riskiä että seurausten vakavuutta. Samalla sillä voi olla myös pienentävä vaikutus tien liikennemäärään. (Nilsson, 2004.) Toimenpiteiden vaikutuksia arvioitaessa, tulisi muut tekijät pyrkiä pitämään vakioina (Al-haji, 2007.).



## 3 Tieliikenneturvallisuuden mittaaminen

### 3.1 Analyyseissä yleisesti käytettävä aineisto

#### 3.1.1 Rekisterit ja tilastot

Tieliikenneturvallisuutta analysoitaessa erilaiset tilastot ovat tärkeä työkalu. Tilastotietojen avulla suunnitellaan toimenpiteitä ja niiden kohdentamista sekä seurataan yleisesti turvallisuuden kehittymistä ja liikenneturvallisuustyön vaikutuksia. (Kautiala & Reihe, 2005.) Suomen tieliikenteessä tilastot toimivat erityisesti liikennekuolemien vähentämiseen tähtäävien toimien suunnittelun apuna, sillä valtakunnallinen turvallisuustavoite koskee onnettomuuksien vakavien seurausten vähentämistä. Kansainvälisesti tilastoja käytetään eri maiden liikenneturvallisuuden vertailuun. (Kallberg, 2011.)

Suomessa vakavaan loukkaantumiseen tai kuolemaan johtaneeseen onnettomuuteen joutunut ihminen on Tieliikennelain (267/1981) pykälän 59 § mukaan veloitettu ilmoittamaan onnettomuudesta poliisille. Liikenneonnettomuuksien tilastoinnista ei kuitenkaan säädetä Tieliikennelaissa. (Tiehallinto, 2006.) Toisaalta poliisin tulee suorittaa liikenneonnettomuuksiin liittyen esitutkinta, johon kuuluu usein tietojen järjestelmällinen kerääminen. Kerätyt tiedot on toimitettava Tilastokeskukselle. (Kallberg, 2011.) Tie- ja maastoliikenneonnettomuuksien tutkintaa koskevassa laissa (24/2001) pykälässä 12 § säädetään Liikennevakuutuskeskuksen (LVK) onnettomuustietorekisteristä. Onnettomuustietorekisteriin on tallennettava osallisten henkilöiden tunnistetiedot sekä muita tarpeellisia tietoja tapahtumapaikasta osallisten terveydentilaan. Poliisin ja Liikennevakuutuskeskuksen lisäksi onnettomuustietorekisteriä pitävät sairaalat, jotka keräävät tietoja lähinnä omiin tarpeisiinsa. (Tiehallinto, 2006.)

*Suomen virallinen liikenneonnettomuustilasto* on Tilastokeskuksen ja Liikenneturvan yhdessä ylläpitämä onnettomuustilasto, joka perustuu poliisin PATJA-tietojärjestelmään tallennettuihin onnettomuustietoihin. Poliisilta saatuja tietoja täydennetään lisäksi muun muassa kuolemansyytilaston tiedoilla kuolleista, Liikennevirastosta saaduilla tapahtumapaikkatiedoilla sekä liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tiedoilla kuolemaan johtaneista rattijuopumusonnettomuuksista. Ennen tilaston julkaisua poliisilta saadut tiedot tarkistetaan ja niitä tarkennetaan lisäkyselyin. Tilastokeskuksen tilasto sisältää tiedot jokaisesta onnettomuudesta sekä sen osallisista ja heidän ominaisuuksista. (Kallberg, 2011.)

*Liikenneviraston onnettomuustilasto* perustuu Tilastokeskuksen virallisen tilaston tavoin poliisin PATJA-tietojärjestelmään rekisteröityihin onnettomuuksiin (Kallberg, 2011.). Ennen tietojen hyödyntämistä ne tarkistetaan, korjataan ja täydennetään. Liikenneviraston tilasto sisältää tiestö- ja tapahtumatiedot kaikilta maanteiltä, yksityisiltä sekä kuntien omistamilta teiltä. Onnettomuustiedot on tarkistettu, korjattu sekä tapahtumapaikka paikannettu kuitenkin vain Liikenneviraston ylläpitämällä maanteilla tapahtuneiden onnettomuuksien osalta. (Kautiala & Reihe, 2005.) Onnettomuudet on luokiteltu tilastossa onnettomuusluokkiin osallisten määrän, onnettomuustyyppin ja osallislajin mukaan. Luokittelu tehdään myös henkilövahinkoluokan (ei henkilövahinkoja, onnettomuudessa loukkaantuneita, onnettomuudessa kuolleita) perusteella. (Tiehallinto, 2006.)

Liikennevakuutuskeskus (LVK) ylläpitää kahta onnettomuusrekisteriä: *onnettomuustietorekisteriä* sekä *liikennevahinkotilastoa*. Onnettomuustietorekisteri koostuu liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimista onnettomuuksista, jotka Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta (VALT) on koonnut. Valtaosa näistä onnettomuuksista on kuolonkolareita. Onnettomuustietorekisteri kattaa kaikki tutkijalautakuntien käsittelemät liikenneonnettomuudet sisältäen virallisista tilastoista poiketen tietoja myös sairauskohtauksesta johtuneista kuolemista. Rekisterissä on yksityiskohtaisia tietoja onnettomuustapahtumasta ja sen seurauksista, osallisista, olosuhteista ja onnettomuuden syntyyn vaikuttaneista teki-

jöistä. (Kallberg, 2011.) Liikennevahinkotilasto puolestaan perustuu liikennevakuutusyhtiöiden toimittamiin tietoihin, jotka on koottu vakuutuksenottajien vahinkoilmoituksista sekä maksetuista korvauksista. Tilastointiperusteena käytetään liikennevakuutusvelvollisen moottoriajoneuvon liikennevakuutuksesta liikennevahingon johdosta maksettuja korvauksia. (Kautiala & Reihe, 2005.) Tilasto sisältää paljon samanlaisia tietoja kuin virallinen tilasto ja Liikenneviraston tilasto, mutta osin erilaisella luokituksella (Kallberg, 2011.) Koska tilasto perustuu vakuutuksenottajien tekemiin vahinkoilmoituksiin, siihen päätyy kuitenkin tietoja useista muiden tilastojen ulkopuolelle jäävistä onnettomuuksista, kuten pelkästään omaisuusvahinko-onnettomuuksista. Toisaalta se ei sisällä tietoja esimerkiksi rattijuopumus-onnettomuuksista tai onnettomuuksista, joista korvausta ei ole haettu. (Kautiala & Reihe, 2005.)

*Kunnista ja kaupungeista* vain osa ylläpitää tilastoa tieliikenneonnettomuuksista ja tilastot perustuvat pääosin poliisilta tai Liikennevirastolta saatuihin tietoihin. Tilastointi kunnissa on hyvin vaihtelevaa, eikä noin 90 % kunnista pidä onnettomuuksista minkäänlaista tilastoa. Koottuja tilastoja käytetään lähinnä liikenneturvallisuussuunnitelmien laatimiseen. (Tiehallinto, 2006.)

Kansainvälisessä liikenneturvallisuusvertailussa tärkeimmät hyödynnettävät tietokannat ovat *IRTAD-* ja *CARE-tietokannat*, joihin Suomen tiedot toimittaa Tilastokeskus. IRTAD-tietokantaa (International Road Traffic and Accident Database) ylläpitää International Traffic Safety Data and Analysis Group (International Transport Forum 2010). Tilasto sisältää tietoja 37 eri maan liikenneturvallisuustilanteesta, muun muassa liikennekuolemista, riskiluvuista ja kansallisista liikenneturvallisuusstrategioista ja -tavoitteista. CARE-tietokanta (Community Database on Accidents on the Roads in Europe) on Euroopan unionin oma tietokanta, joka sisältää tietoja loukkaantumiseen tai kuolemaan johtaneista tieliikenneonnettomuuksista EU:n 27 jäsenmaassa. (Kallberg, 2011.)

### 3.1.2 Rekistereiden ja tilastojen edustavuus

Useista eri onnettomuusrekistereistä ja niiden pohjalta laadituista tilastoista huolimatta kaikkia tieliikenneonnettomuuksia ei kirjata mihinkään tietokantoihin (Tiehallinto, 2006.). Rekistereiden sisältö riippuu aina onnettomuuksien tarkastelunäkökulmasta ja ylläpitäjän omista tarpeista. Esimerkiksi poliisia kiinnostavat onnettomuuksien syyt ja syylliset, kun taas vakuutusyhtiö on kiinnostunut näiden lisäksi myös seurauksista eli kustannuksista. (Tielaitos, 2000.) Rekistereitä ja tilastoja käytettäessä käyttäjän tulee olla selvillä niiden *peittävydestä* eli siitä, kuinka kattavasti onnettomuudet on kyseessä olevaan tietolähteeseen kirjattu ja kuinka suuri osa niistä on jäänyt rekisteröimättä (Ribe, 1994.). Mikäli aineiston peittävydessä havaitaan puutteita, on hyvä tarkastella myös sen *edustavuutta* eli sitä, kuinka hyvän kokonaiskuvan vaillinaisen aineisto antaa todellisuudesta, vaikka määrällisesti se sisältääkin vain osan koko perusjoukosta (OECD). Onnettomuusrekistereissä ja -tilastoissa kevyen liikenteen onnettomuudet ovat esimerkiksi usein aliedustettuina moottoriajoneuvoille tapahtuneisiin onnettomuuksiin verrattuna. Tällöin aineiston onnettomuusluokkajakauma ei ole todenmukainen, vaan kuvaa virheellisesti suurempaa perusjoukkoa. Eri rekistereiden tietoja yhdistellessä on hyvä tietää rekistereiden *päällekkäisyys*, jolla tarkoitetaan sitä, kuinka suurelta osin rekisterit kertovat samoista onnettomuuksista eli ovat yhteneviä keskenään (Ribe, 1994.).

Suomessa kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet ja niissä kuolleet rekisteröidään kaikkiin rekistereihin kattavasti ja niiden edustavuus on käytännössä 100 % (Tielaitos, 2000.). Ainoastaan vakuutusyhtiöiden liikennevahinkotilastoista voi puuttua kuolleita, sillä liikennevakuutuksesta ei makseta korvausta muun muassa, mikäli kyseessä on rattijuoppo (Kallberg, 2011.). Liikennevahinkotilastossa kuolemien edustavuus on noin 70 % (Tiehallinto, 2006.).

Henkilövahinko-onnettomuuksien osalta edustavuus on pienempi rekisteristä riippuen. Tilastokeskuksen virallisen liikenneonnettomuustilaston kattavuus henkilövahinko-onnettomuuksien osalta on noin 20 % ja vakuutusyhtiöiden onnettomuustietorekisterin noin 25 %. Ikäryhmittäin kattavimmin ovat rekisteröitynä yli 65-vuotiaiden ja heikoimmin työikäisten henkilövahingot. (Tielaitos, 2000.) Vakuutusyhtiöiden liikennevahinkotilastossa henkilövahinko-onnettomuuksia on kirjattuna noin 2,5-kertainen lukumäärä viralliseen tilastoon verrattuna. Yleisesti henkilövahinkojen huonoon rekisteröintiin vaikuttaa se, että Tieliikennelaki velvoittaa ilmoittamaan poliisille onnettomuudesta ainoastaan, jos joku on vakavasti loukkaantunut. Virallisesti loukkaantumisella tarkoitetaan vammaa, joka vaatii hoitoa tai tarkkailua sairaalassa, hoitoa kotona (sairausloma) tai operatiivista hoitoa. Tällöin loukkaantuneeksi ei lueta henkilöä, joka on saanut esimerkiksi pieniä naarmuja tai mustelmia ja useat lievät loukkaantumiset jäävät näin rekisteröimättä. (Kallberg, 2011.) Vakuutusyhtiöiden tilastoissa bonusjärjestelmällä saattaa myös olla vaikutusta (Kautiala & Reihe, 2005.). Vakuutusyhtiöiden vahinkotilastossa on hyvä muistaa, että kaikki tiedot ovat osallisten itsensä ilmoittamia, eikä niiden todenperäisyyttä pystytä täysin varmistamaan (Kallberg, 2011.).

Eri onnettomuustyyppien edustavuudessa on myös vaihtelua rekistereiden sisällä. Huonoin edustavuus on polkupyöräonnettomuuksilla. Jalankulkijoille sattuneet onnettomuudet kirjataan sitä vastoin varsin kattavasti, Tilastokeskus kirjaa jopa vajaan neljä viidestä. Autoliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksista paras edustavuus on yksittäis-, kohtaamis-, ohitus- sekä risteämisonnettomuuksilla, esimerkiksi peräänajo- ja eläinonnettomuuksien henkilövahinkojen ollessa heikosti rekisteröitynä. (Tilastokeskus, 2000.)

Kansainvälisesti tarkasteltuna ei ole olemassa yhtä kaikkia maailman tieliikenneonnettomuuksia kattavaa rekisteriä tai tilastoa. Kuolleiden lukumäärää voidaan varsin luotettavasti arvioida, mutta loukkaantuneiden osalta arviot ovat hyvin vaillinaiset. Eri tilastojen tiedot perustuvat kunkin maan ilmoituksiin. Kaiken kaikkiaan liikenneonnettomuudet rekisteröidään parhaiten ja luotettavimmin Euroopassa sekä Australiassa ja Uudessa-Seelannissa. (Elvik ym., 2009, s. 39–40.)

### 3.2 Keskeiset tunnusluvut

Tunnusluvut ovat keino ilmaista ja seurata jonkin tarkasteltavan asian tilaa yksinkertaisesti yhdellä luvulla. Niiden tarkoituksena on tiivistää suuri määrä tietoa mahdollisimman kuvaavasti ja kattavasti. Tunnuslukuja voidaan käyttää usealla tavalla muun muassa kuvaamaan ilmiön suhteellista esiintymistä, ongelmien löytämiseen ja huomion herättämiseen, ilmiön kehittymisen seurantaan tai toimenpiteiden suunnitteluun ja niiden vaikutusten arvioimiseen. (Brijs ym., 2008.) Monista muista ilmiöistä poiketen tieliikenneturvallisuuden suoramittaus ja johtopäätösten esittäminen saatujen tulosten avulla on kuitenkin vaikeaa. Turvallisuutta ei voida mitata konkreettisesti millään laitteella, vaan sitä on arvioitava erilaisen suhteellisten turvallisuusmittareiden välityksellä. (SWOV, 2009a.)

Tieliikenneturvallisuutta analysoidaan yleensä onnettomuustietojen perusteella. Käytetyimmät turvallisuusmittarit ovat onnettomuuksien lukumäärä, onnettomuuksien lukumäärä suhteessa tarkasteltavaan tiepituuteen tai onnettomuuksien lukumäärä suhteessa liikennesuoritteeseen tietyllä ajanjaksolla. Kaikki nämä tunnusluvut on laskettavissa erikseen myös eri vakavuuksisille (kuolemaan, vakavaan loukkaantumiseen tai lievään loukkaantumiseen johtaneille) onnettomuuksille tai vaihtoehtoisesti voidaan tarkastella ainoastaan esimerkiksi omaisuusvahinko-onnettomuuksia. Myös tie- tai kulkuneuvoryhmittäinen tarkastelu on yleistä. (SWOV, 2009a.) Ryhmittely ja luokittelu riippuvat käytännössä pelkästään valitusta tarkastelunäkökulmasta ja saatavilla olevista tiedoista.

*Absoluuttisten lukumäärien* (onnettomuudet, kuolleet, loukkaantuneet jne.) käyttö tieliikenteen turvallisuusmittareina on pääsääntöisesti helpointa (SWOV, 2009a.). Absoluuttiset luvut

ovat hyvin ymmärrettävissä ja niiden avulla voidaan helposti asettaa selkeitä tavoitteita (Brijs ym., 2008.). Absoluuttisia lukumääriä käytettäessä tulee olla kuitenkin tarkkana. Kaikkein pienin luku ei aina kuvasta turvallisinta kohdetta, vaan seuraukset tulisi suhteuttaa esimerkiksi tiepituuteen tai ajettuihin kilometreihin. (SWOV, 2009.) Tällöin puhutaan tietojen *normalisoinnista*, jonka avulla luvut saadaan keskenään vertailukelpoisiksi (Brijs ym., 2008.). Tielikenteen turvallisuusanalyysissä kuvaavina tunnuslukuina käytetäänkin usein absoluuttisten lukumäärien ohella *tiheyttä* ja *riskiä* (*astetta*) onnettomuuksien ja niiden seurausten tarkasteluun. (SWOV, 2009a.) Onnettomuuden seurauksia arvioitaessa käytetään myös *vakaavuutta*. Näiden tunnuslukujen laskentaperiaatteita ja taustateorioita on käsitelty luvussa 2.

Tiheyden etuna absoluuttiseen lukumäärään nähden on tiepituuden huomioiminen tarkastelussa (SWOV, 2009a.). Tiheyksien avulla voidaan arvioida toimenpiteiden tehokkuutta, kun ne kohdistetaan tietyille tiepituudelle. Kun kyseessä on suuret tiheydet, voivat kalliitkin toimenpiteet olla perusteltuja, sillä jo vähäisellä riskin pienenemisellä voidaan saavuttaa suuria onnettomuussäästöjä. Vastaavasti pienillä tiheyksillä on kannattavampaa suosia halpoja toimenpiteitä turvallisuuden parantamiseksi. (Peltola & Rajamäki, 2004.) Tiheyden käytössä turvallisuuden tunnuslukuna puutteena on se, ettei se huomioi sitä, kuinka vilkkaasti tie on liikennöity. Tämän vuoksi on perusteltua laskea myös riskiluku, jolloin onnettomuudet tai niiden seuraukset suhteutetaan valittuun riskistöön, jona yleensä käytetään liikennesuoritetta. (SWOV, 2009a.) Maiden välisissä turvallisuusvertailuissa onnettomuudet ja niiden seuraukset lasketaan yleensä suhteessa väkilukuun, jolloin liikenteen turvallisuusriskiä voidaan samalla verrata muihin riskeihin, kuten sairauksiin tai työpaikkaonnettomuuksiin (Commandeur ym., 2008.) ja näin selvittää, kuinka liikenne on järjestetty kansanterveydellisestä näkökulmasta (Aittoniemi & Peltola, 2008.). Riskistönä voidaan käyttää myös rekisteröityjen ajoneuvojen määrää, jolloin autoistumisaste saadaan huomioitua (Commandeur ym., 2008.).

Taulukko 1 on laskettu esimerkiksi yleisimpiä tieliikenneturvallisuutta kuvaavia tunnuslukuja Suomessa pääteillä (valta- ja kantatiet) sekä muilla teillä (seutu- ja yhdystiet) vuoden 2010 onnettomuustietojen perusteella. Laskennoissa on käytetty vuoden 2011 tieverkkoa sekä vuoden 2010 liikennemääriä. Taulukosta nähdään, että vuonna 2010 pääteillä tapahtui yhteensä 1 361 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta, joissa kuoli 111 henkilöä. Vastavaat luvut muille teille ovat 1 816 ja 93. Mikäli turvallisuutta arvioidaan ainoastaan henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän perusteella, voidaan päätiet todeta turvallisemmiksi. Muiden teiden onnettomuuksiin verrattuna pääteillä on kuitenkin kuollut enemmän ihmisiä ja tapahtuneiden onnettomuuksien vakavuus onkin yli puolet suurempi. Näin tarkasteltuna muut tiet ovat turvallisempia. Samaan tulokseen päädytään, kun tarkastellaan turvallisuutta tiheyksien perusteella. Muita teitä on kilometreissä mitattuna lähes 5-kertainen määrä pääteihin verrattuna ja niiden henkilövahinko-onnettomuustiheys on ainoastaan 2,8 hvjo/100 km ja kuoleman tiheys 0,1 kuoll./100 km, kun pääteillä vastaavat luvut ovat 10,2 hvjo/100 km ja 0,8 kuoll./100 km. Moninkertaisesta tiepituudestaan huolimatta muilla teillä ajetaan kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin pääteillä, jolloin niiden henkilövahinko-onnettomuusriski on niinkin suuri kuin 12,4 hvjo/100 milj. ajon. km ja kuoleman riski 0,6 kuoll./100 milj. ajon. km. Pääteillä henkilövahinko-onnettomuusriski on ainoastaan 5,8 hvjo/100 milj. ajon. km ja kuoleman riski 0,5. Näin tarkasteltuna päätiet ovat turvallisempia.

Taulukko 1. Keskeisiä turvallisuuden tunnuslukuja Suomessa pääteillä ja muilla teillä vuonna 2010.

Tunnusluku	Päätiet	Muut tiet
Tiepituus (km)	13 394	65 388
Liikennesuorite (milj. ajon. km)	23 572	14 694
Hvjo:t (lkm)	1 361	1 816
Kuolleet (lkm)	111	93
Vakavuus (kuoll./100 hvjo)	8,2	5,1
Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	10,2	2,8
Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	5,8	12,4
Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)	0,8	0,1
Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	0,5	0,6

Esimerkin perusteella huomataan, että tieliikenneturvallisuuden mittaaminen ja arvioiminen on varsin hankalaa. Käytännössä teiden turvallisuustilannetta on mahdollista vertailla keskenään valittujen tunnuslukujen perusteella tai seurata tietyn tien turvallisuustilanteen kehittymistä ajan myötä. Turvallisuuden määrittämiseksi tarvitaan kuitenkin aina jokin referenssiarvo, jonka perusteella tie tai sen osa voidaan todeta turvalliseksi tai turvattomaksi. (SWOV, 2009a.)

*Referenssi-* eli *vertailuarvon* valinta riippuu käyttötarkoituksesta. Tieliikenneturvallisuutta tarkasteltaessa referenssiarvoksi ei kuitenkaan kannata ottaa ”nollatilannetta”, sillä arvot eivät koskaan ole nolaa pienempiä. Usein vertailuluvuksi voidaan ottaa jonkin aikaisemman vuoden vastaava tunnusluku, johon seuraavina vuosina laskettuja tunnuslukuja verrataan. Tällöin voidaan sanoa, onko tämän hetkinen turvallisuustilanne parempi kuin ennen, mutta menetelmä ei kuitenkaan kerro, onko turvallisuus edelleenkin riittävä tai oliko se sitä aiemmin. Tämän päättelemiseksi tarvitaan jokin selkeä suurin hyväksytty raja-arvo. Raja-arvot on kuitenkin vaikea määrittää ja ne ovat aina osin subjektiivisia. Analysoitavan kohteen turvallisuutta voidaan myös arvioida vertaamalla laskettuja tunnuslukuja johonkin suurempaan ominaisuudeltaan kohteen kanssa samankaltaiseen ryhmään (esimerkiksi valtatie 1 Helsinki–Turku vrt. kaikki moottoritiet yhteensä). Koko ryhmää kuvaavat tunnusluvut toimivat tällöin raja-arvoina, joihin yksittäisten kohteiden lukuja verrataan. Menetelmän ongelmana on kuitenkin se, että ryhmä ei ole koskaan täysin homogeeninen ominaisuudeltaan. (SWOV, 2009a.)

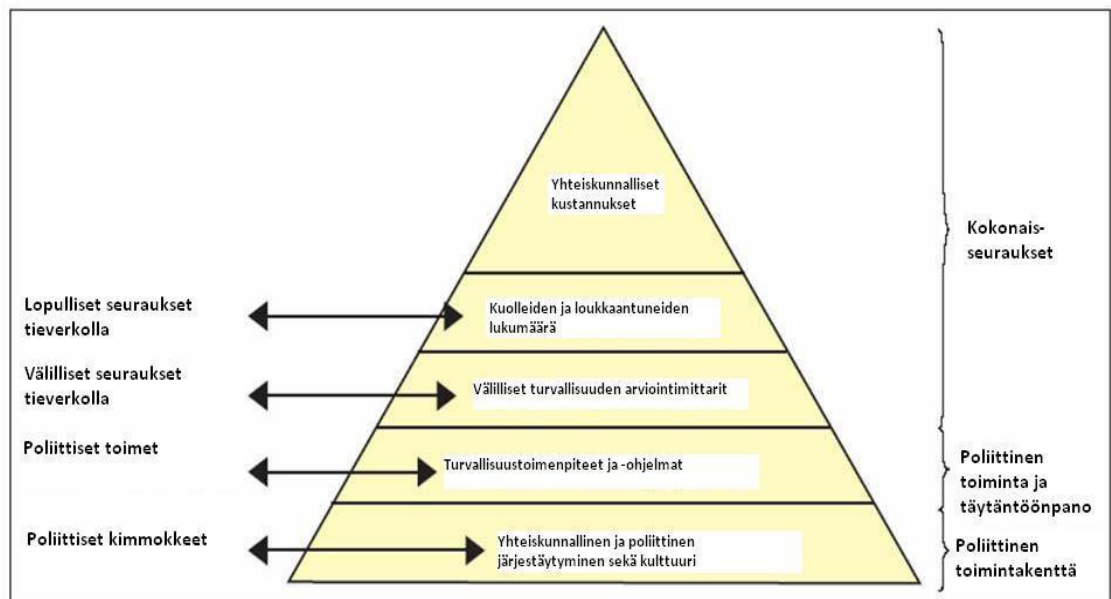
### 3.3 Välilliset turvallisuuden arviointimittarit

Tieliikenneturvallisuuden arvioiminen perinteisillä tunnusluvuilla ei yleisestä käytöstä huolimatta ole täysin ongelmaton. Onnettomuudet seurauksineen ovat yleensä vain ongelman huippu, se kaikkein epäsuotuisin lopputulos, johon puutteellinen turvallisuus pahimmillaan voi johtaa. (Hakkert & Gitelman, 2007.) Onnettomuudet ovat osin myös satunnaisia tapahtumia ja näin ollen absoluuttiset lukumäärät ja niiden avulla lasketut tunnusluvut eivät välttämättä kuvasta ”odotettuja” arvoja. Perinteiset tunnusluvut eivät kerro myöskään mitään onnettomuuksiin johtaneista prosesseista ja syistä onnettomuuksien taustalla. Turvallisuustilanteen yksityiskohtaisemman arvioinnin avuksi onkin kehitetty välilliset turvallisuuden arviointimittarit. (Brijs ym., 2008.)

*Välilliset turvallisuuden arviointimittarit* ovat indikaattoreita, jotka kausaalisesti liittyvät onnettomuuksiin ja niiden seurauksiin. Välilliset arviointimittarit liittyvät yleensä liikennekäyttäytymiseen ja kuljettajaan ollen esimerkiksi ylinopeutta ajavien tai päihteiden vaikutuksen

alaisena ajavien kuljettajien osuus kaikista kuljettajista. Ne kuvaavat siis tieliikenteen riskitekijöitä, jotka tunnetusti myötävaikuttavat onnettomuuksien tapahtumiseen. Välillisten mittareiden suhde muihin tieliikenneturvallisuuden hallintakentän tasoihin näkyy kuvassa 8. Kuvasta havaitaan, että välilliset indikaattorit sijaitsevat turvallisuuden hallintakentässä poliittisten toimien ja lopullisten seurausten välillä. (Brijs ym., 2008.) Indikaattorit heijastelevat toisaalta vallitsevia turvallisuusolosuhteita, toisaalta suoritettujen toimenpiteiden vaikutuksia. Esimerkiksi ylinopeus on yleinen tieliikenneturvallisuusongelma, jota voidaan käsitellä muun muassa poliittisissa liikenneturvallisuusohjelmissa. Konkreettisesti ongelman vähentämiseksi voidaan esimerkiksi tehostaa nopeusvalvontaa, minkä pitäisi johtaa ylinopeutta ajavien kuljettajien osuuden pienenemiseen. Liikenteen turvallisuusolosuhteiden näin parantuessa, tulisi positiivisen turvallisuuskehityksen näkyä vähentyneinä onnettomuusmäärinä ja lievempinä seurauksina ja siten pienempinä yhteiskunnallisina kustannuksina. Kyseessä on siis prosessiajattelu. (Hakkert & Gitelman, 2007.)

Välillisiä turvallisuusindikaattoreita käytetään yhdessä perinteisten tunnuslukujen ohella tieliikenneturvallisuustilanteen arvioimiseen ja tieverkolla tapahtuvien prosessien hahmottamiseen. Välilliset mittarit antavat turvallisuustilanteesta yleensä tarkemman kokonaiskuvan, auttavat kohdistamaan toimenpiteitä paremmin ja tuovat ongelmat esille varhaisemmassa vaiheessa ennen niiden kulminoitumista varsinaisiin onnettomuuksiin. Tietojen suuren tallennetiheyden vuoksi ne mahdollistavat nopeamman ja tieverkolla pistekohtaisemman turvallisuusanalysoinnin kuin perinteiset tunnusluvut, jotka perustuvat pelkästään onnettomuustietoihin. (Brijs ym., 2008.)



Kuva 8. Välilliset turvallisuuden arviointimittarit tieliikenneturvallisuuden hallintakentässä. (Muokattu lähteestä Brijs ym., 2008, kuva 1.)

Välilliset turvallisuusmittarit on otettu käyttöön esimerkiksi Ruotsissa. Tutkimusten perusteella turvallisuuden arvioinnin ja ennen kaikkea sen kehittämisen perinteisten tunnuslukujen avulla on todettu olevan riittämätöntä, sillä toimenpiteiden yhteyttä kuolleiden ja loukkaantuneiden määriin on vaikea nähdä. Välilliset mittarit ja niiden kautta asetetut tavoitteet sen sijaan ohjaavat tehokkaammin toimijoiden toimintaa ja konkretisoivat ongelman. Välillisten indikaattorien avulla toimijat osaavat suunnitella ja kohdistaa toimenpiteensä siten, että tieliikenneturvallisuudelle asetetut kokonaistavoitteet, kuten tietty onnettomuuksien tai kuolleiden määrä saavutettaisiin. (Vägverket, 2008.) Ruotsissa välillisiä turvallisuusmittareita

ovat muun muassa nopeusrajoitusta noudattavien osuus, etupenkeillä turvavyötä käyttävien määrä sekä kypäriä käyttävien polkupyöräilijöiden määrä. Näille kaikille on asetettu tavoitteet vuodelle 2020. (Trafikverket, 2011.)

Liikenne- ja viestintäministeriön luonnostelevan seuraavan tieliikenteen turvallisuussuunnitelman mukaan myös Suomessa on tavoitteena ottaa käyttöön vastaavanlainen indikaattori-järjestelmä. Järjestelmä on tarkoitus kehittää vuoden 2012 loppuun mennessä ja asettaa tavoitteet Ruotsin tavoin vuodelle 2020. Järjestelmän avulla pyritään tukemaan poikkihallinnollista liikenneturvallisuuden tavoitejohtamista sekä mahdollistamaan liikenneturvallisuuden ja sen kehityksen vuosittaisen arvioinnin. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2011.)

### 3.4 Turvallisuuden arvioinnin ja vertailun haasteita

#### 3.4.1 Vaihtelevat määritteet

Rekistereiden ja tilastojen asianmukaisen tulkinnan ja hyödyntämisen kannalta käyttäjän on tärkeä tietää, mitä tilastoissa todella esitetään ja mitä tiedoilla tarkoitetaan. Esimerkiksi Tilastokeskuksen virallisessa onnettomuustilastossa tieliikenneonnettomuus määritellään henkilö- tai omaisuusvahinkoon johtaneeksi tapahtumaksi, joka on sattunut yleiselle liikenteelle tarkoitetulla alueella ja jossa on mukana vähintään yksi liikkuva kulkuneuvo. Liikkuvaksi kulkuneuvoksi lasketaan tieliikenneläisissä määriteltyjen ajoneuvojen lisäksi myös raitiovaunu sekä juna tasoristeysonnettomuuksissa. (Suomen virallinen tilastokeskus (SVT), a.) Kyseinen määritelmä on kansainvälisesti yleisesti käytetty, mutta monia poikkeuksiaakin löytyy. Joissakin maissa, kuten Yhdysvalloissa ja Kanadassa rekisteröidään ainoastaan sellaiset onnettomuudet, joissa mukana on ollut moottoriajoneuvo (SWOV, 2010.). Iso-Britanniassa puolestaan huomioidaan ainoastaan henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet (UK National Statistics). Rekistereiden ja tilastojen käsitteistön vaihtelevuus onkin ongelma erityisesti kansainvälisissä tieliikenneturvallisuustarkasteluissa (SWOV, 2010.), mutta myös kansallisella tasolla käsitteistö on koettu kirjavaksi. Pahimmillaan termien väärin ymmärtäminen ja sekoittuminen (vrt. kuollut/kuolemaan johtanut), voivat johtaa toimenpiteiden vääränlaisen kohdentamiseen. (Kautiala & Reihe, 2005.)

Erilaiset määritteet vaikeuttavat tietojen yhdistämistä eri tietolähteistä (Kautiala & Reihe, 2005.) ja maiden välisten turvallisuusvertailujen tekemistä. Edellä mainitun tieliikenneonnettomuusmääritelmän lisäksi merkittäviä eroja on kuolleen ja loukkaantuneen henkilön määrittelemisessä. Yleisesti tieliikenneonnettomuudessa kuolleella käsitetään henkilö, joka on kuollut 30 päivän sisällä onnettomuuden tapahtumisesta, mutta osassa maista huomioidaan vain saman päivän aikana tai lyhyemmällä aikavälillä, esimerkiksi viikon kuluessa, kuolleet. Monissa maissa loukkaantuneet puolestaan luokitellaan vakavuuden perusteella vakaviksi tai lieviksi loukkaantumisiksi. Luokittelussa on kuitenkin useita maakohtaisia eroja esimerkiksi määritelmässä mainittujen sairaalassa vietettyjen päivien kohdalla. (SWOV, 2010.) Toisaalta, eräät maat, kuten esimerkiksi Suomi, eivät erottele lainkaan eri loukkaantumistasoja (Kallberg, 2011.).

Vakavan loukkaantumisen määrittelemättömyys on keskeinen puute tieliikenneonnettomuuksien tilastoinnissa Suomessa. Ainoastaan liikennevahinkotilastossa ja tutkijalautakuntatilastossa loukkaantumiset luokitellaan vakavuuden perusteella, mutta näissäkin tilastoissa määritelmät poikkeavat toisistaan. Liikennevahinkotilastossa vakavuus perustuu osallisen omaan ilmoitukseen ja tutkijalautakuntatilastossa käytetään kansainvälistä *AIS-luokitusta* (Abbreviated Injury Scale). Loukkaantuminen katsotaan vakavaksi, jos sen AIS-luokitus on vähintään 3 asteikolla 1–6. (Kallberg, 2011.) AIS-luokitus on yleisin kansainvälisesti loukkaantumisen luokitteluun käytetty asteikko. Asteikossa 1 kuvaa vähäisiä vammoja, kun taas 6 viittaa kuolettavaan vammautumiseen. (European Commission, b.) Loukkaantumisten jako vakaviin ja lieviin loukkaantumisiin standardoidusti kaikissa tilastoissa olisi tarpeellista, sillä siten

voitaisiin seurata tieliikenneturvallisuuden kehittymistä visioon nähden. Tieliikenteen turvallisuusvision mukaan kenenkään ei tulisi kuolla eikä loukkaantua liikenteessä vakavasti. Vakavista ja lievistä loukkaantumisista aiheutuvat kustannukset ja kärsimykset poikkeavat myös suuresti toisistaan, mikä osaltaan puoltaisi niiden erottelua. Lisäksi, liikennekuolemien vähentyessä vakavia loukkaantumisia voitaisiin tarkastella kuolemien rinnalla, jolloin tarkasteltava aineisto saataisiin riittäväksi. (Kallberg, 2011.)

Kansainvälisissä onnettomuustietokannoissa, kuten IRTAD ja CARE käytetään eri maiden tietojen harmonisoimiseksi maakohtaisia korjauskertoimia. Esimerkiksi Ranskassa tieliikenneonnettomuudessa kuolleeksi käsitetään henkilö, joka on menehtynyt kolmen päivän sisällä onnettomuuden tapahtumisesta ja tällöin Ranskassa kuolleiden määrä kerrotaan IRTADissa luvulla 1,15. Espanjassa henkilön tulee määritelmän mukaan kuolla 24 tunnin sisällä ja tällöin kerroin on vastaavasti 1,30. (SWOV, 2010.) Tilastoja lukiessa on aina syytä tarkistaa käytetyt käsitteet ja niiden vertailukelpoisuus sekä muistaa, että esimerkiksi edellä kuvattujen kerrointen käyttö lisää aina epävarmuutta onnettomuuksien ja niiden seurausten lukumäärissä. Kertoimien avulla saadaan aina estimaatteja, ei todellisia arvoja.

### 3.4.2 Puutteellinen aineisto ja erilaiset rekisteröintimenetelmät

Yli 90 %:ssa maista, kuten myös Suomessa, viralliset onnettomuusrekisterit ja -tilastot perustuvat poliisin raportoimiin onnettomuustietoihin. Menettelytavan etuna on onnettomuuspaikkaa ja -olosuhteita koskevien tietojen saanti onnettomuusmäärien ja niiden seuraustietojen ohella. Muissa tilastoissa tietolähteinä käytetään muun muassa vakuutusyhtiöitä ja sairaaloita. Käytännössä osa onnettomuuksista ja siten myöskin niiden seurauksista jää kuitenkin rekisteröimättä. Rekisteröinnin puutteissa on maakohtaisia eroja, mutta esimerkiksi loukkaantuneiden määrät ovat poikkeuksetta aina liian pieniä. Suuressa osassa maita, Suomi mukaan lukien, kaikki kuolemantapaukset sen sijaan päätyvät rekistereihin. (Derrick & Mak, 2007.). Poliisin rekisteröinti on paikoin myös epätarkkaa ja virheitä syntyy muun muassa tiedonsiirrossa. Puutteellinen aineisto ja ennen kaikkea puutteiden sivuuttaminen on ongelma, joka voi johtaa tieliikenneturvallisuusongelmien huomiotta jättämiseen tai aliarvioimiseen. Tämä puolestaan saattaa vaikuttaa toimenpiteiden valintaan, kohdentamiseen sekä priorisointiin. (Derrick & Mak, 2007.).

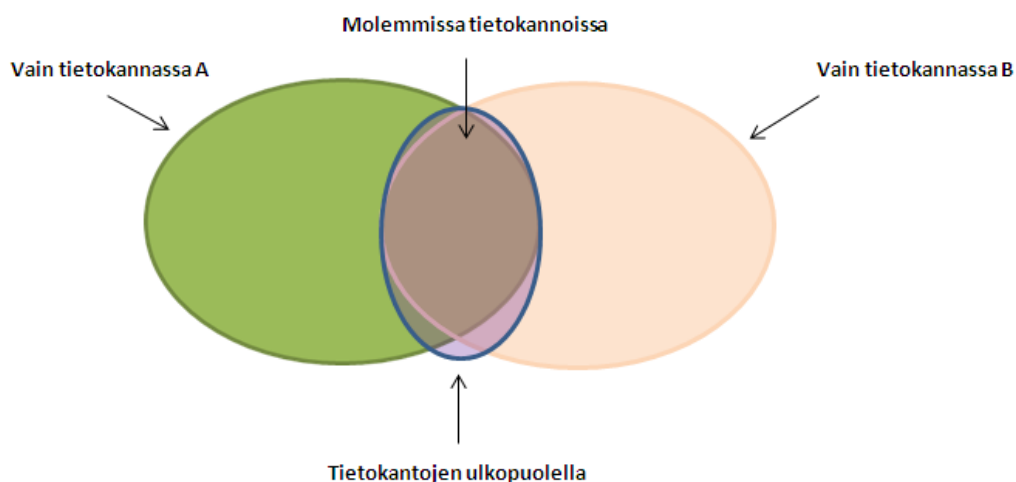
Aineiston puutteellisuuden taustalta voi löytyä monia syitä. Ensimmäiset virheet rekisteröinnissä saattavat syntyä onnettomuuspaikalla poliisin kirjatessa esimerkiksi virheellisesti koordinaattitietoja (Kautiala & Reihe, 2005.) tai arvioidessa väärin onnettomuuden seuraukset. Brittiläisen tutkimuksen mukaan tämä tarkoittaa usein seurausten aliarvioimista, mikä voi vääristää tilastoja, joissa seuraukset luokitellaan vakavuuden perusteella. Onnettomuuden vakavuudesta riippuen poliisia ei toisaalta aina kutsuta edes paikalle, jolloin onnettomuus jää täysin tilastojen ulkopuolelle. (Derrick & Mak, 2007.) Kansainvälisissä turvallisuustarkasteluissa vaihtelevat käsitteet vääristävät aineistoja. Virheitä voi syntyä myös tiedonsiirrossa ja pahimmillaan osa tiedoista voi hävitä. Tilastojen päivittämistä koskevat aikarajat saattavat osaltaan vinouttaa aineistoa, mikäli kaikki tieto ei ehdi ajoissa mukaan. (Aeron-Thomas ym., 2000.) Riskilukujen yhteydessä on syytä huomioida altistumisen laskennassa käytetyn tiedon laatu. Liikennelaskentojen tai polttoaineen kulutuksen perusteella arvioidut liikennesuoritteet voivat johtaa hyvinkin erilaiseen lopputulokseen. (SWOV, 2010.) Järven ym. (2008) tekemän selvityksen mukaan liikennesuoritteiden ja polttoaineen kulutuksen välillä on ristiriita, sillä virallisten liikennelaskentojen perusteella arvioidut liikennesuoritteet ovat yleisesti noin 10–15 % suurempia kuin polttoaineen kulutuksen perusteella oletettaisiin. Ongelman arvioidaan olevan nimenomaan liian suuressa liikennesuoritteessa, sillä polttoaineen myynnin tilastointi on hyvin tarkkaa.



Suomessa suurimmat tieliikenneonnettomuusaineistojen puutteet koskevat onnettomuuk-  
sen vakavuuden luokittelemattomuutta, rekisteröimättömiä onnettomuuksia (erityisesti seu-  
rauksiltaan lievät onnettomuudet sekä kevyen liikenteen onnettomuudet), tilastointivirheitä  
(muun muassa virheelliset paikkatiedot) sekä itsemurhien, sairauskohtausten ja ammattili-  
ikenneonnettomuuksien erottelemattomuutta muista onnettomuuksista (Kallberg, 2011.).  
Yhdestäkään rekisteristä tai tilastosta ei myöskään saada samalla kaikkia tietoja onnetto-  
muudesta, olosuhteista, seurauksista ja niiden hoidosta, vaan tietoja on yhdisteltävä eri läh-  
teistä. Terveydenhuollon tilastojen hyödyntämistä hankaloittavat tietosuojalaki sekä tietojen  
muoto, jota lääketieteeseen perehtymättömän on vaikea syvällisesti ymmärtää. (Tiehallinto,  
2006.)

Jotta turvallisuustilanteesta saataisiin tarkempi ja todenmukaisempi kuva, analyyseissä olisi  
hyödyllistä vertailla kahta tai useampaa onnettomuusaineistoa keskenään. Yleisimmin käy-  
tetyt tietokannat ovat poliisin, terveydenhuollon sekä vakuutusyhtiöiden kokoamat rekiste-  
rit, joita voidaan täydentää kuolinsyytilastosta saaduilla tiedoilla. Pelkkä aineistojen vertailu  
ei kuitenkaan riitä todellisten lukumäärien löytämiseen, mikäli peittävyksiä ei tiedetä. Tie-  
tokantojen erilaisten rekisteröintimenetelmien tunteminen helpottaa niiden laadun ja luotet-  
tavuuden arviointia, mutta vasta aineistoja yhdistelemällä voidaan estimoida oikeita määriä.  
(Derrick & Mak, 2007.)

Aineistoja yhdistettäessä verrataan esimerkiksi kahteen tietokantaan A ja B tallennettuja  
onnettomuustietoja ja pyritään löytämään niistä ne onnettomuudet, jotka on tallennettu  
joko molempiin tietokantoihin, ainoastaan toiseen tai ei kumpaankaan (Kuva 9 ja taulukko  
2). Tietokantojen ulkopuolelle jäävien onnettomuuksien määrää voidaan arvioida kertomalla  
vain yhdessä tietokannassa olevien onnettomuuksien lukumäärät keskenään ja jakamalla  
saatu tulos onnettomuuksilla, jotka on rekisteröity molempiin tietokantoihin. Taulukossa 2  
ulkopuolelle jääneet onnettomuudet on saatu laskemalla  $(\text{Onnettomuudet}(A) * \text{Onnetto-}$   
 $\text{muudet}(B)) / \text{Onnettomuudet}(A \& B) = (100 * 500) / 1000 = 50$ , jolloin onnettomuuksia on ta-  
pahtunut yhteensä 1 650. Yhdistelemällä saadaan tarkempien onnettomuusmäärien (tai vas-  
taavasti seurausten) lisäksi tehtyä tietokantojen sisältöihin täydennyksiä. Yhdistäminen on-  
nistuu kuitenkin vain, mikäli onnettomuuksien rekisteröinnissä on käytetty jotain yhdenmu-  
kaista koodausjärjestelmää yksittäisten tapahtumien tunnistamiseen. (Derrick & Mak, 2007.)  
Vaikka yhdistelyn ja vertailun avulla voidaan saada varsin tarkkojakin arvioita turvallisuusti-  
lanteesta, tulee tulosten mahdollinen epävarmuus aina silti ottaa huomioon.



Kuva 9. Yhdistetyt tietokannat A ja B.

Taulukko 2. Onnettomuuksien jakautuminen tietokantoihin A ja B sekä niiden ulkopuolelle jäävät onnettomuudet. (Muokattu lähteestä Derriks & Mak, 2007.)

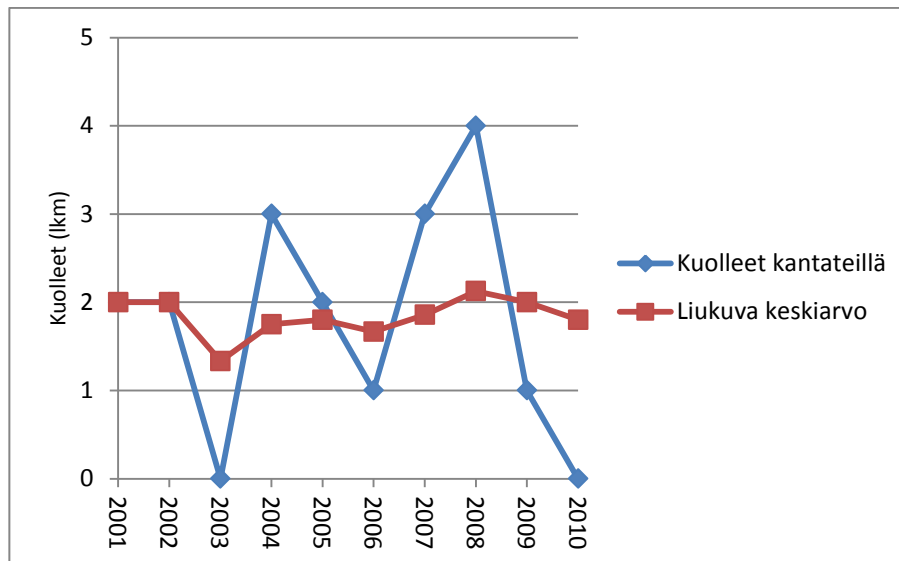
		Tietokanta B		
		Kyllä	Ei	Yhteensä
Tietokanta A	Kyllä	1 000	500	1 500
	Ei	100	50	150
	Yhteensä	1 100	550	1 650

### 3.4.3 Systemaattinen ja satunnaisvaihtelu

Onnettomuudet ovat monimutkaisten osin stokastisten prosessien tulosta. Havaintoja analysoitaessa on muistettava, että niihin sisältyy aina sekä systemaattista että satunnaisvaihtelua, joita ei saa sekoittaa keskenään. Äkkinäiset muutokset onnettomuusmäärissä eivät välttämättä kerro uudesta ongelmasta tai turvallisuuden parantumisesta, vaan saattavat olla pelkkää sattuman aiheuttamaa. *Systemaattinen vaihtelu* viittaa onnettomuusmäärien niin sanottuun todelliseen vaihteluun eli niiden lukumäärien odotusarvojen vaihteluun. Systemaattista vaihtelua pystytään selittämään eri tekijöiden avulla. *Satunnaisvaihtelu* puolestaan on määrien vaihtelua odotusarvojen ympärillä. *Onnettomuuksien odotusarvot* tarkoittavat tietyssä tien kohdassa, osuudella tai alueella odotettavissa olevien onnettomuuksien määrää valitussa aikayksikössä. Pitkällä aikavälillä se on onnettomuusmäärien keskiarvo olettaen, että altistuksen määrä ja riskitekijät pysyvät muuttumattomina. Odotusarvo riippuu tunnetuista tekijöistä ja tieverkon ominaisuuksista. (Elvik ym., 2009, s. 81–83.)

Satunnaisvaihtelua ilmenee aineistossa yleensä sitä enemmän, mitä pienemmästä havaintomäärästä on kyse. Tien yksittäisessä pisteessä, sen lyhyellä osuudella tai lyhyellä aikavälillä havaittuihin onnettomuusmääriin sisältyy lähes poikkeuksetta satunnaisvaihtelua. Satunnaisten tekijöiden vaikutus onkin suurin mikrotasolla tarkasteltaessa. Vastaavasti laajoilla tarkastelualueilla tai pitkillä aikaväleillä määrät pysyvät suhteellisen stabiileina. Pitkillä aikaväleillä satunnaisten onnettomuustekijöiden (satunnaisten häiriötekijöiden) vaikutus tasoittuu niin sanotun suurten lukujen lain perusteella. Tällöin onnettomuusmäärien odotusarvoja kyetään arvioimaan erilaisten tekijöiden avulla ja prosesseissa on havaittavissa kausaalisuutta, johon toimenpiteillä voidaan vaikuttaa. (Fridstrøm ym., 1994.)

Tieliikenteen turvallisuutta analysoidaan tavallisesti onnettomuuksien keskiarvona laskettujen odotusarvojen avulla yksittäisten havaintojen sijaan. Kuvassa 10 on kuvattu kuolleiden lukumäärää kantateillä Lapin ELY-keskuksen alueella vuosina 2001–2010. Sinisellä on merkitty vuosittain tilastoidut kuolleiden määrät ja punaisella havaintojen perusteella laskettu liukuva keskiarvo. Ensimmäisenä vuonna liukuva keskiarvo on sama kuin tilastoitu kuolleiden määrä, toisena vuonna vuosien 2001–2002 kuolleiden määrän keskiarvo, kolmantena vuonna vuosien 2001–2003 kuolleiden määrän keskiarvo jne. Kuvasta on havaittavissa, että kuolleiden määrä vaihtelee voimakkaasti vuosittain, eikä yksittäisen vuoden havaintoarvo kerro juurikaan yleisestä turvallisuustilanteesta. Parempi yleiskuva saadaan liukuvan keskiarvon perusteella. Liukuvasta keskiarvosta tulee ajan myötä varsin tasainen, eikä siihen vaikuta merkittävästi yksittäisten havaintoarvojen vaihtelut. Hyvin pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna yksittäisten havaintoarvojen vaikutus tulee käytännössä mitättömäksi, jolloin odotusarvoksi saadaan onnettomuuksien keskiarvo (Elvik ym., 2009, s. 82.).



Kuva 10. Kuolleiden lukumäärä kantateillä Lapin ELY-keskuksen alueella vuosina 2001–2010 ja odotusarvo liukuvana keskiarvona laskettuna (lkm).

Keskiarvona lasketun odotusarvon hyödyntämisen ongelmana on, että pitkällä aikavälillä olosuhteet pysyvät harvoin täysin muuttumattomina ja usein analyyseissä halutaan ennustaa turvallisuuden kehitystä myös tulevaisuudessa. Tällöin onnettomuusmäärän odotusarvo voidaan laskea mallinnuksen avulla. Mallinnettaessa lähtöaineisto on suuri ja se koostuu usean mallinnettavan yksikön (tietyyppi, liittymä, ajoneuvotyyppi...) onnettomuustiedoista. Onnettomuuksille pyritään etsimään selittäviä tekijöitä, jotka määräävät onnettomuuksien systemaattisen vaihtelun. (Elvik ym., 2009, s. 83.) Suurten aineistojen hyödyntäminen pohjautuu ajatukseen, että yksittäistä tapahtumaa on mahdotonta ennakoida, mutta makrotasolla, suurempana kokonaisuutena tarkasteltuna, niiden käyttäytyminen on ennustettavissa. Mallinnuksesta huolimatta onnettomuuksia ei koskaan pystytä täysin selittämään ja malleihin sisältyy aina satunnaisvaihtelua kuvaava virhetermi. Satunnaisvaihtelu on huomioitava toimenpiteitä suunniteltaessa ja niiden vaikutuksia arvioitaessa ja sitä olisi mahdollisuuksien mukaan pyrittävä kontrolloimaan. (Fridstrøm ym., 1994.)

#### 3.4.4 Tahallinen riskinotto

Tieliikenteessä esiintyy aina tietoisista riskinottoa. Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisohjelman (LINTU) tutkimussarjassa "Liikennejärjestelmän kolariväkiä" tietoisiksi riskinotoksi on luettu moottoriajoneuvon kuljettajan rattijuopumus tai ajaminen muiden päihteiden vaikutuksen alaisena, yli 20 km/h ylinopeus (taajamissa yli 10 km/h), ajo-oikeudettomuus, itsetuhoisuus sekä moottoriajoneuvossa kuolleen turvalaitteiden käyttämättömyys tai niiden puutteellinen käyttö. Tietoinen riskinotto on liikennejärjestelmän ominaisuuksista ja puutteista riippumatonta ja tieliikenneturvallisuutta analysoitaessa siitä aiheutuneet onnettomuudet tulisikin erottaa niin sanotuista todellisista, järjestelmää koskevista ongelmista. Järjestelmää koskevat ongelmat altistavat tienkäyttäjän vakaville onnettomuuksille ja näiden minimoimiseksi pyritään analyysien perusteella löytämään tapoja parantaa liikennejärjestelmää. Koska sairauskohtaukset eivät myöskään riipu liikennejärjestelmästä, on ne rinnastettu tietoisesta riskinoton piiriin kuuluviksi. (Airaksinen ym., 2009a.)

Yleisimpänä onnettomuusaineistojen käyttöön liittyvänä ongelmana on, ettei aineistoissa erotella tietoisesta riskinotosta johtuvia onnettomuuksia. Poikkeuksena tästä ovat itsemurhat, jotka useissa maissa poistetaan tilastoista sekä onnettomuudet, jotka ovat johtuneet sairauskohtauksesta tai jossa osallinen on kuollut sairauskohtaukseen. Suomen virallisessa tieliikenneonnettomuustilastossa aineistosta poistetaan sairauskohtaukseen liittyvät onnet-

tomuudet, mutta ei epäiltyjä eikä selkeitä itsemurhia (Suomen virallinen tilastokeskus (SVT), a ja Tilastokeskus & Liikenneturva, 2011.) Esimerkiksi Ruotsissa sitä vastoin siirryttiin vuonna 2010 käyttämään kansainvälistä tieliikenneonnettomuusmääritelmää, jonka perusteella itsemurhat erotellaan virallisessa onnettomuustilastossa muista onnettomuuksista (Trafikverket).

Liikennejärjestelmän kolariväkivalta -tutkimussarjassa saatujen tulosten mukaan liki 50 prosenttiin tutkijalautakunnan tutkimista vuosina 2002–2006 tapahtuneista kuolonkolareista sisältyi merkittävää riskinottoa. Pelkillä moottoriajoneuvoliikenteen onnettomuuksilla osuus oli 55 % ja kaikissa muissa toimintaympäristöissä paitsi yksiajorataisilla pääteillä merkittävän riskinoton seurauksena kuoli enemmän ihmisiä kuin ilman merkittävää riskinottoa. Riskinoton osuus on yleisesti suurimmillaan yksittäis- ja mopedionnettomuuksissa (70 % ja 81 %). Jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kuolemista sen sijaan noin 73 % arvioitiin tapahtuneen tavanomaisessa liikenteessä. Mikäli moottoriteitä ei huomioida, kevyen liikenteen (pois lukien mopedit) tieliikennekuolemiin liittyvä riskinotto on suurin ongelma yksiajorataisilla pääteillä, joilla merkittävää riskinottoa ilmeni noin 31 % kevyen liikenteen kuolemantapauksissa. (Kelkka & Toivonen, 2011.)

Seutu- ja yhdysteillä tapahtuneita kuolemaan johtaneita onnettomuuksia tarkasteltaessa riskinottoa ilmeni 86 %:ssa yksittäisonnettomuuksista, 92 %:ssa ohitusonnettomuuksista ja 53 %:ssa kohtaamisonnettomuuksista. Lukumäärällisesti yksittäisonnettomuuksia oli selkeästi eniten, yhteensä 236 kpl. Kaikki onnettomuusluokat mukaan lukien riskikäyttäytymistä havaittiin keskimäärin 77 %:ssa kuolonkolareista. (Airaksinen ym., 2009b.) Taajamien moottoriajoneuvo-onnettomuuksia tutkittaessa vastaava luku oli 86 %. Onnettomuusluokittain analysoituna tahallisen riskinoton osuus jakautui seutu- ja yhdysteihin nähden hyvin samansuuntaisesti. Riskikäyttäytymistä ilmeni 93 %:ssa yksittäisistä kuolonkolareista, 71 %:ssa yhteentörmäyksistä ja 66 %:ssa risteämisistä. Sairauskohtausten osuus yksittäisistä kuolonkolareista oli kuitenkin hyvinkin suuri, 30 %. Kevyenliikenteen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa moottoriajoneuvon kuljettajalla havaittiin riskikäyttäytymistä noin 30 %:ssa tapauksista. (Ernvall ym., 2008.)

Kaikissa toimintaympäristöissä riskinottoa sisältäneissä moottoriajoneuvoliikenteen kuolonkolareissa kaksi kolmasosaa kuolleista ei käyttänyt turvalaitetta. Taajamien ulkopuolella osuus oli jopa 57–69 %. Hieman yli 50 % tapauksista kuljettaja ajoi puolestaan riskinoton kriteerien mukaista ylinopeutta. Päihteiden vaikutuksen alaisena olleiden kuljettajien osuus oli myös hieman yli 50 %. Kuljettaja ajoi ilman ajo-oikeutta 22 % tapauksista.

Raskaan liikenteen vuosien 2002–2006 onnettomuuksia analysoitaessa aineistossa korostui onnettomuuksien vastapuolen eli muun kuin raskaan ajoneuvon kuljettajan riskikäyttäytyminen, sillä vain 25 % vastapuolen osallisista liikkui ilman riskitekijöitä. Vastapuolen käyttäytyminen oli samankaltaista kaikissa liikenneympäristöissä, joskin kevyen liikenteen edustajilla todettiin enemmän riskinottoa kuin moottoriajoneuvon kuljettajilla (84 % vs. 69 %). Onnettomuuksissa, joissa raskaan ajoneuvon kuljettaja luokiteltiin kuolonkolarin pääaiheuttajaksi, oli usein (75 %) havaittavissa kuljettajaan liittyviä riskitekijöitä, kuten ylinopeutta, turvavyön käyttämättömyyttä tai työaikarajoituksista piittaamattomuutta. Vastapuolen osallisiin verrattuna masennus- ja itsemurhatapaukset olivat ammattikuljettajilla hyvin harvinaisia. (Ojala ym., 2009.)

## 4 Tarkasteluissa käytetty aineisto ja menetelmät

### 4.1 Tutkimusaineiston kuvaus

Tutkimuksessa käytetty henkilövahinko-onnettomuusaineisto saatiin Liikennevirastolta. Se sisälsi tiedot kaikista poliisin ilmoittamista vuosina 2001–2010 maanteilla tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista. Jokaisen henkilövahinko-onnettomuuden yhteyteen oli kirjattu tiedot ajankohdasta, seurauksista, tapahtumapaikasta ja onnettomuushetkellä vallinneista olosuhteista sekä onnettomuusluokasta. Onnettomuuksien sijaintitiedot vastasivat aineistossa 1.1.2011 tieverkkoa, esimerkiksi entinen tiepiirijako oli muutettu vastaamaan nykyistä ELY-keskusten aluejakoa. Onnettomuuksiin sisältyi tiedot myös osallisista (ajoneuvotyyppit, perävaunut jne.) sekä mukana olleista henkilöistä (sukupuoli, ikä, kuljettaja/matkustaja jne.).

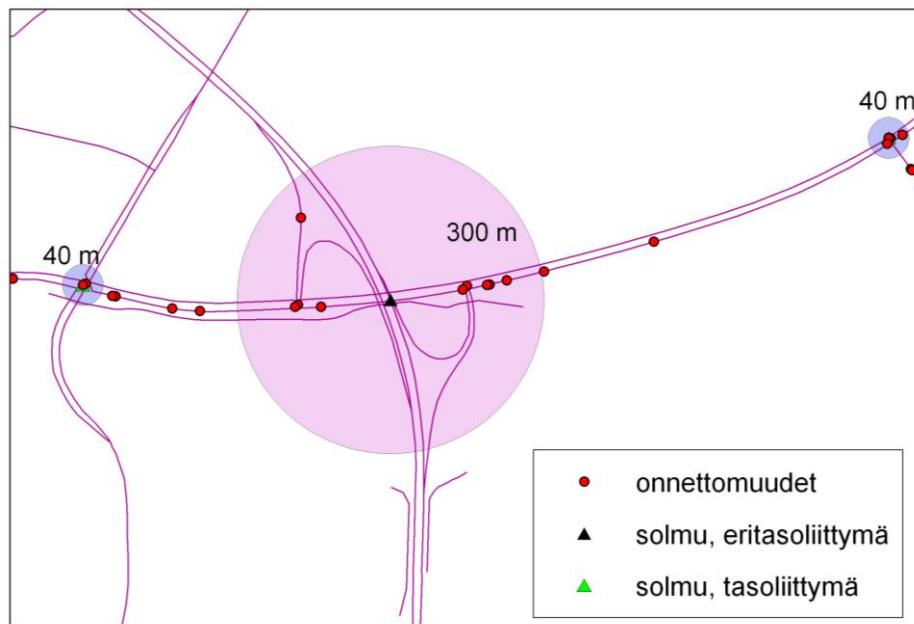
Tiedot maantieverkon ominaisuuksista saatiin Liikenneviraston tierekisteristä ja ne vastasivat vuoden 2011 alun tilannetta. Aineistoon sisältyi perustiedot kunkin tienkohdan ominaisuuksista, kuten tekniset ja hallinnolliset tieluokkatiedot, ELY-keskus -tieto, ajoradan ja päällysteen leveystieto sekä nopeusrajoitus- ja automaattivalvontatiedot. Aineistoon yhdistettiin myös liikennemäärän historiatiedot sekä Liikenneviraston kokoamat tiedot uusista tiettyypeistä (keskikaiteelliset ohituskaistatiet ja leveäkaistatiet). Tierekisteritiedot ja henkilövahinko-onnettomuustiedot yhdistettiin yhdeksi tiedostoksi aineiston analysointia varten sekä Excel-taulukkolaskentaohjelmaan että SPSS-tilasto-ohjelmaan.

Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomata, että aineistossa on käytetty nopeusrajoitustietona kunkin tieosan pysyvää nopeusrajoitustietoa (tiekohtaista, paikallista tai yleisrajoitusta). Valtaosalla suurimpien nopeusrajoitusten teistä on käytössä alempi talvi- ja pimeän ajan nopeusrajoitus. Kaikki 120 km/h- ja useimmat 100 km/h -rajoituksista alennetaan ainakin marrashelmikuun ajaksi.

Tienvarren asutustiheys on tieto, joka on viety tierekisteriin vuonna 2011. Asukastiheys on laskettu 400 metrin säteeltä tien ympäriltä rakennus- ja huoneistorekisteriin merkityn rakennuskohtaisen asukasmäärän perusteella.

Saatu tierekisteriaineisto sisälsi myös tieverkon *solmupisteet*. Solmupiste on kaikkien maanteiden alussa, lopussa ja risteämiskohdissa sekä tieosien alussa. Solmupisteiksi luetaan lisäksi yksityistien ja kadun rajakohta sekä kaksiajorataisen tieosuuden pää. Silloin, kun solmussa voi siirtyä tieltä toiselle puhutaan *liittymästä*. Suurin osa solmupisteistä on liittymiä.

Liittymäonnettomuuksien tutkimista vaikeuttaa se, että poliisin onnettomuudelle tallettamat liittymätiedot eroavat toisinaan onnettomuuden tieosoitetta vastaavista liittymätiedoista. Liittymäonnettomuudelle tallennettu tieosoite ei myöskään aina ole täsmälleen liittymän solmupisteessä. Tässä työssä liittymäonnettomuuksien analysointi perustuu tierekisterissä käytettyyn solmutyypiluokitteluun: yksityistie- tai katuliittymä, normaali tasoliittymä, kiertoliittymä, Y-liittymä tai eritasoliittymä. Maanteiden keskinäisissä tasoliittymissä liittymäonnettomuuksiksi luettiin ne onnettomuudet, jotka olivat tapahtuneet 40 m säteellä liittymän solmupisteestä (kuva 11). Onnettomuustiedoissa tuli olla myös maininta risteysen etuajo-oikeuksista tai onnettomuusluokka määritelty kääntymis-, risteämis- tai peräänajo-onnettomuudeksi. Eritasoliittymäonnettomuuksiksi katsottiin onnettomuudet, jotka eivät edellä kuvatun mukaisesti olleet tasoliittymäonnettomuuksia, mutta tapahtumapaikka oli 300 m säteellä eritasoliittymän solmupisteestä. Lisäksi yksityis- tai katuliittymien liittymäonnettomuuksina pidettiin onnettomuuksia, joissa ei ollut edellisten kohtien kaltaista solmupistettä, mutta onnettomuustietoihin oli kirjattu maininta risteysen etuajo-oikeuksista tai onnettomuusluokka oli kääntymis- tai risteämisonnettomuus.



Kuva 11. Liittymäonnettomuuksien määrittely tieverkolla.

## 4.2 Aineiston käsittely

Aineistoanalyysiä varten tieverkko jaettiin aluksi ominaisuuksiltaan mahdollisimman homogeenisiin keskeisiin tieryhmiin (yhteensä 18 kpl) TARVA (Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla) -ohjelmiston käyttämän tieryhmäjaottelun tapaan. Tällaiseen tieryhmäjakoon päädyttiin, koska perinteinen teiden jaottelu pelkän toiminnallisen luokan (valta-/kanta-/seutu-/yhdystie) mukaan koettiin liian epämääräiseksi. Toiminnalliset luokat pitävät sisällään ominaisuuksiltaan sekä tie- ja liikenneympäristöltään hyvin erilaisia teitä, joiden turvallisuusongelmat aiheutuvat eri asioista. Teiden erilaisen luonteen vuoksi niillä ei voida myöskään toteuttaa samanlaisia toimenpiteitä turvallisuuden parantamiseksi.

Tieverkon ryhmittely aloitettiin erottamalla ensin aineistosta selvästi muista poikkeava tieryhmä "Moottoriväylät ja muut kaksiajorataiset tiet". Seuraavaksi aineistosta erotettiin kaikki "Taajamatiet", jotka sisälsivät kaikki taajamamerkin alueella olevat tiet. Loput tiet jaettiin kahteen tieryhmään "Maaseudun pääteihin" ja "Maaseudun alempiasteisiin teihin".

Muodostetut tieryhmät jaettiin kukin vielä pienempiin tieryhmiin seuraavasti:

Moottoriväylät ja muut kaksiajorataiset tiet:

1. Moottoritiet
2. Muut kaksiajorataiset tiet
3. Moottoriliikennetiet

Maaseudun päätiet:

4. Kapeat, alle 30 as./km<sup>2</sup>
5. Leveät, alle 30 as./km<sup>2</sup>
6. Kapeat, vähintään 30 as./km<sup>2</sup>
7. Leveät, vähintään 30 as./km<sup>2</sup>
8. Tilastotaajaman päätiet, KVL < 6 000 ajon./vrk
9. Tilastotaajaman päätiet, KVL ≥ 6 000 ajon./vrk

Maaseudun alempiasteiset tiet:

1. Kapeat, alle 15 as./km<sup>2</sup>
2. Leveät, alle 30 as./km<sup>2</sup>
3. Kapeat, vähintään 15 as./km<sup>2</sup>
4. Leveät, vähintään 30 as./km<sup>2</sup>
5. Tilastotaajaman muut tiet, KVL < 2 000 ajon./vrk
6. Tilastotaajaman muut tiet, KVL ≥ 2 000 ajon./vrk
7. Soratiet

Taajamatiet

8. Taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet, KVL < 4 000 ajon./vrk
9. Taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet, KVL ≥ 4 000 ajon./vrk

Muilla kuin moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä sekä sorateillä ryhmittely tehtiin siis asutustiheyden, tielevyden sekä keskivuorokausiliikenteen perusteella. *Tilastotaajamilla* tarkoitetaan alueita, joilla asuu vähintään 200 asukasta enintään 200 m keskinäisin etäisyyksin olevissa rakennuksissa. Asuinrakennusten lisäksi huomioidaan myös muun muassa liike- ja toimisto- ym. työpaikkoina käytettävät rakennukset. (Suomen virallinen tilastokeskus (SVT), b.). Päätie luokiteltiin kapeaksi, kun sen päällysteleveys oli alle 9,5 m ja muu tie, kun päällysteleveys oli alle 8,0 m. Soratiet erotettiin omaksi ryhmäkseen niiden muista täysin poikkeavan luonteen vuoksi. Taulukossa 3 on esitetty tieryhmien keskeisiä ominaisuus- sekä turvallisuustietoja.

Taulukko 3. Maanteiden keskeisiä tunnuslukuja tieryhmittäin tarkasteltuna.

	Tiepituus v. 2011 (km)	Liikennesuorite v. 2001–2010 (milj. ajon. km/v)	KVL v. 2001–2010 (ajon./vrk)	Raskaiden ajo- neuvojen osuus v. 2001–2010 (%)	Hvjo:t v. 2001– 2010 (lkm/v)	Kuolleet v. 2001– 2010 (lkm/v)
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>						
Moottoritie	779	5 910	20 784	9	227	4
Muu 2-ajoratainen tie	409	2 811	18 828	8	244	5
Moottoriliikennetie	113	380	9 224	12	21	5
Yhteensä	1 301	9 101	19 165	10	492	14
<b>Maaseudun päätiet</b>						
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	7 332	5 228	1 954	11	419	48
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	1 717	3 117	4 974	12	215	30
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	974	1 056	2 971	10	97	11
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	491	1 020	5 693	11	88	8
Tilastotajama, päätie KVL < 6000	903	1 076	3 263	10	142	12
Tilastotajama, päätie, KVL ≥ 6000	556	1 895	9 336	10	174	16
Yhteensä	11 973	13 392	3 065	11	1 135	124
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>						
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	9 603	3 199	447	6	386	31
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	745	844	3 104	8	80	9
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	10 204	2 341	628	6	359	26
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	395	455	3 159	7	50	5
Tilastotajama, muu tie, KVL < 2000	3 352	952	778	5	169	10
Tilastotajama, muu tie, KVL ≥ 2000	1 353	2 353	4 765	6	211	10
Soratiet	27 147	976	98	6	157	9
Yhteensä	62 799	11 120	485	6	1 412	98
<b>Taajamatiet</b>						
Taajamamerkki, KVL < 4000	1 972	1 089	1 514	4	249	12
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	549	1 415	7 059	6	209	6
Yhteensä	2 521	2 504	2 721	5	458	17

Osa teistä on muuttunut vuosien 2001–2010 aikana. Muutoksella tarkoitetaan tässä sitä, että tienkohta on rakennettu, sen suuntausta on parannettu, se on muutettu kadusta tai yksityistiestä maantiekseksi, sen ajoratojen määrä on muuttunut tai se on muutettu moottoritieksi. Tällaisten muutosten vuoksi onnettomuustiedot saattavat olla epätäydelliset tai osa onnettomuuksista on voinut sattua tien ollessa täysin erilainen kuin nykyään. Ennen aineiston analysointia tieverkko luokiteltiin tierekisteritietojen perusteella muuttumattomiin, vuosien 2001–2010 aikana muuttuneisiin, vuosien 2005–2010 aikana muuttuneisiin sekä vuosien 2008–2010 aikana muuttuneisiin teihin. Tiekohdan muutokset eivät vaikuttaneet luvun 5 yleistarkasteluun, mutta luvun 6 tekijätarkastelun yhteydessä muuttuneet tiekohdat haluttiin jättää tarkastelun ulkopuolelle (ellei toisin mainita) vääristyneiden tulosten välttämiseksi. Liittymäonnettomuuksien yhteydessä myös 2000-luvulla muuttuneet liittymät on kuitenkin huomioitu.

Tarkastelujakson aikana eniten muuttuneita tiekohtia suhteessa koko tieryhmän tiepituu-teen oli moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä, kaikkiaan 32 % niiden koko tiepituu-desta (Taulukko 4). Kaksikaistaisista teistä vain 3 % oli muuttunut oleellisesti 2000-luvulla. Kilometreissä mitattuna eniten muutoksia oli tapahtunut maaseudun alempiasteisilla teillä,



mutta niiden suuren kokonaispituuden vuoksi muuttuneiden tiekohtien osuus koko tiepituu-  
desta oli ainoastaan 1 %.

Taulukko 4. Vuosina 2001–2010 ennallaan pysyneet ja muuttuneet tiet tieryhmittäin luokiteltuna.

	Ennallaan (km)	Muuttuneet (km)	Muuttuneet (%)
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>			
Moottoritie	548	548	30
Muu 2-ajoratainen tie	245	245	40
Moottoriliikennetie	92	92	19
Yhteensä	885	885	32
<b>Maaseudun päätiät</b>			
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	1 576	141	8
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	957	18	2
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	467	24	5
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	883	20	2
Tilastotaajama, päätie KVL < 6000	530	26	5
Tilastotaajama, päätie, KVL ≥ 6000	11 650	323	3
Yhteensä			
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>			
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	19 329	274	1
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	716	31	4
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	10 065	139	1
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	376	20	5
Tilastotaajama, muu tie, KVL < 2000	3 293	59	2
Tilastotaajama, muu tie, KVL ≥ 2000	1 316	37	3
Soratiet	26 953	194	1
Yhteensä	62 048	753	1
<b>Taajamatiet</b>			
Taajamamerkki, KVL < 4000	1 919	53	3
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	522	27	5
Yhteensä	2 440	80	4

Alkuperäisten onnettomuustietojen paikkatiedoissa oli joitakin pieniä ongelmia, sillä osassa onnettomuuksia tieosoite ei ollut nykyisellä maantieverkolla. Näissä tapauksissa onnettomuus oli saattanut tapahtua vanhalla tiellä, joka on sittemmin muutettu kaduksi tai yksityistieksi. Ilman muuta mainintaa myös nämä onnettomuudet, joiden paikkatiedoissa oli ongelmia, jätettiin muuttuneiden tiekohtien tavoin luvun 6 tekijätarkasteluissa tarkastelujen ulkopuolelle.

Varsinainen aineiston käsittely voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: 1) Turvallisuustilanteen yleiskuvan muodostaminen, 2) Tekijäkohtainen tarkastelu ja 3) Mallintaminen.

**Ensimmäisessä vaiheessa** (luku 5), jossa haluttiin saada kokonaiskuva Suomen tieliikenne-turvallisuustilanteesta, laskettiin Excel-tilaukkolaskentaohjelmalla ja SPSS-tilasto-ohjelmalla aineistosta keskeisimpiä turvallisuuden tunnuslukuja. Koko aineistosta ristiintaulukoiitiin eri muuttujien (tieryhmä, ELY-keskus, tapahtuma-aika, onnettomuusluokka jne.) suhteen henkilövahinko-onnettomuuksien ja niissä kuolleiden määrät, henkilövahinko-onnettomuusriskit sekä -tiheydet ja kuoleman riskit sekä tiheydet. Tarkastelu tehtiin vuosille 2001–2010. Koko kymmenen vuoden ajanjakson lisäksi tunnusluvut laskettiin myös kolmen vuoden keskiarvoina vuosille 2002–2004, 2005–2007 ja 2008–2010. Tällöin yksittäisten vuosien satunnaisvaihtelun merkitys hieman pieneni ja kehityksen suunta sekä muutokset saatiin kuitenkin näkyviin.

Turvallisuustilannetta vertailtiin tunnuslukujen valossa pääasiassa tieryhmien kesken sekä analysoitiin niiden ajallista kehittymistä. ELY-keskusten alueiden sekä runkotieverkon turvallisuusanalyysien yhteydessä (luvut 5.5.2 & 5.6) vertailukohteeksi otettiin myös ennustettu turvallisuustilanne eli ns. keskimääräinen turvallisuustilanne vastaavilla teillä. Nämä tarkastellut tehtiin ainoastaan vuosille 2006–2010. Runkotieverkkoanalyysissä muuttuneet tienkohdat jätettiin poikkeuksellisesti tarkastelun ulkopuolelle. Laskenta tehtiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Laskentamenettely on kuvattu luvuissa 5.5.2 ja 5.6.

Yleisessä turvallisuustarkastelussa ei käytetty black spot -menetelmää, koska menetelmän käyttö olisi edellyttänyt heti aluksi onnettomuusmääriä ja kuolleiden määriä kuvaavien mallien luomista pelkkien rekisteröityjen havaintojen tarkastelemisen sijaan. Havaitut arvot ovat harvoin selitettävissä puhtaasti systemaattisella vaihtelulla, vaan niissä on mukana aina enemmän tai vähemmän sattuman vaikutusta. Black spot -menetelmässä halutaan tietää kuitenkin vain systemaattisen vaihtelun osuus ja tekijät sen taustalla. Toisaalta, tässä työssä oltiin kiinnostuneita ennen kaikkea maanteiden yleisestä turvallisuustilanteesta ja -trendeistä, eikä niinkään yksittäisistä ongelmakohtista, joita black spot -menetelmällä saadaan. Raja-arvojen vetäminen olisi ollut myös vaikeaa ja suuren, moninaisen tarkastelualueen vuoksi niitä olisi pitänyt olla useita erilaisissa ympäristöissä käytettäviksi. Tämä olisi entisestään lisännyt suuren aineiston aiheuttamaa työmäärää.

**Toisessa vaiheessa** (luku 6) tekijäkohtaiset analyysit tehtiin yleisesti kolmelle tieryhmälle – (1) maaseudun pääteille, (2) maaseudun alempiasteisille teille sekä (3) taajamateille. Tutkittaessa ajosuuntien erottelun ja automaattisen nopeusvalvonnan yhteyttä liikenneturvallisuuteen käytettiin poikkeuksellisesti erilaista tieryhmittelyä perustuen keskikaiteen tai automaattivalvonnan olemassaoloon. Moottoriväylät ja muut kaksiajorataiset tiet jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, sillä ne poikkeavat ominaisuuksiltaan niin selkeästi muista tieryhmistä.

Tarkasteluissa käytettiin vuosien 2001–2010 aineistoa, lukuun ottamatta ajosuuntien erottelun ja automaattisen nopeusvalvonnan analyysijä, jotka tehtiin viiden vuoden aineistoa käyttäen. Tähän menettelyyn päädyttiin siksi, että näiden tekijöiden käyttö on lisääntynyt runsaasti erityisesti viime vuosina ja esimerkiksi kaiteellisten tieosuuksien määrä on siltikin hyvin pieni suhteessa kaiteettomiin tieosuuksiin. Tekijäkohtaisissa analyysissä vuosina 2001–2010 muuttuneet tiekohdat sekä onnettomuudet, joiden paikkatiedoissa oli ongelmia, jätettiin tarkasteluiden ulkopuolelle (ellei muuta mainittu).

Kunkin tekijän yhteydessä aineisto luokiteltiin pääasiassa 4–5 luokkaan tarkasteltavan muuttujan suhteen, jotta nähtäisiin, mikä yhteys kyseisellä tekijällä on tieliikenneturvallisuuteen. Tekijäkohtaisten analyysien sekä aiempien kirjallisuustutkimusten perusteella voitiin valita tärkeimmät muuttujat kolmantena vaiheena olevaan mallinnukseen. Luokittelu pyrittiin tekemään riittävän tiheäksi muutoskohtien esiin saamiseksi. Toisaalta pyrittiin myös siihen, että aineisto jakautui mahdollisimman tasaisesti eri luokkien kesken, jotta kuhunkin luokkaan saatiin riittävä aineisto luotettavien johtopäätösten tekemiseen. Tekijäkohtaisista yleisistä käytännöistä sekä muun muassa liikenteen epätasaisesta maantieteellisestä jakautumisesta johtuen luokkien aineistomäärissä on kuitenkin paikoin suuriakin eroja. Tämä tulee ottaa huomioon johtopäätöksiä tehtäessä, eikä kaikkia luokkia voida välttämättä huomioida tulostarkastelussa niiden hyvin pienen aineiston vuoksi.

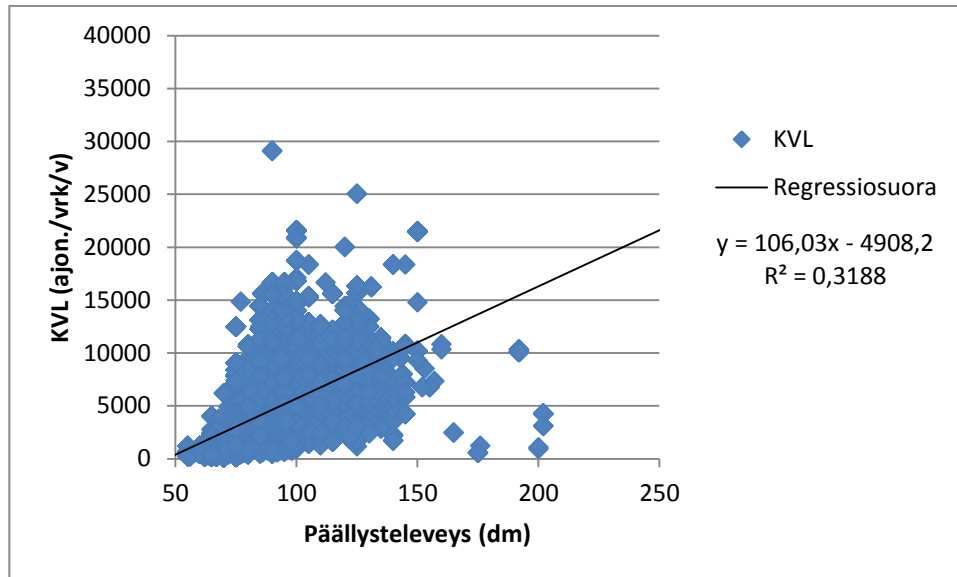
Turvallisuustilanne käytiin systemaattisesti läpi kaikkien valittujen tekijöiden suhteen. Ensin aineistosta laskettiin kullekin luokalle keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut – onnettomuusmäärät, kuolleiden määrät sekä riski- ja tiheysluvut. Laskenta tehtiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla ja SPSS-tilasto-ohjelmalla ristiintaulukoimalla. Menetelmän avulla nähtiin, miten turvallisuus käyttäytyy eri tekijöiden suhteen luokiteltuna ja havaitaan ko tekijän ja turvallisuuden välillä minkäänlaista yhteyttä.

Tarkastelu tehtiin koko kymmenen vuoden tarkastelujakson määräkeskiarvoilla lyhyempien aikavälitarkastelujen sijaan. Tähän päädyttiin, kun aineisto luokiteltiin tarkasteltavan tekijän, esimerkiksi näkemien, suhteen ja havaittiin, että eri luokkien osuudet onnettomuuksista pysyivät vuodesta toiseen jotakuinkin samoina. Tällöin tekijöiden yhteys turvallisuuteen säilyi käytännössä vakiona eli onnettomuuksien vakavuus ei muutu, vaikka absoluuttiset arvot muuttuisivatkin. Tässä tarkastelussa ei myöskään oltu varsinaisesti kiinnostuneita määrällisestä yleiskehityksestä, vaan pyrittiin ainoastaan löytämään yksittäisten tekijöiden merkitys turvallisuuden taustalla. Myös riskilukujen laskennassa käytettiin päätieryhmän pidemmän aikavälin luokkakohtaisia keskiarvoja.

Keskeisimpien tunnuslukujen laskemisen jälkeen liikenneturvallisuutta tarkasteltiin onnettomuusluokittain kunkin tekijän suhteen ristiintaulukoiden. Tarkastelussa selvitettiin eri onnettomuusluokkien osuudet kaikista luokan henkilövahinko-onnettomuuksista ja niissä kuolleista sekä laskettiin jokaisen onnettomuusluokan riskiluvut. Käytetyt onnettomuusluokat olivat *YKS = yksittäisonnettomuus*, *KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuus*, *OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuus* ja *KEV = kevyen liikenteen onnettomuudet (jalankulku-, polkupyörä- ja mopedi-onnettomuudet)*.

Ajosuuntien erottelun yhteyttä liikenneturvallisuuteen tutkittiin muuten samoin kuin muitakin tekijöitä, mutta käytetty tieryhmäjako oli erilainen. Vertailuun otettiin keskikaiteelliset tiet omiin ryhmiinsä jaoteltuina sekä kaikki kaiteettomat maaseudun päätietyhtenä ryhmänä. Tuloksia tarkasteltaessa on hyvä huomata keskikaiteellisten teiden lyhyet tiepituudet. Myös automaattisen nopeusvalvonnan ja turvallisuuden välisen yhteyden analysoinnissa tieryhmäjako oli erilainen perustuen vain siihen oliko tiellä valvontaa vai ei. Automaattivalvottujen teiden liikenneturvallisuutta verrattiin vastaavista tieryhmistä koostuvan valvomattoman vertailutieryhmän liikenneturvallisuuteen. Vertailukohteen muodostamisessa periaatteena oli, että kunkin tieryhmän liikennesuoritteet olivat samat kuin automaattivalvotussa vastaavassa tieryhmässä. Automaattisen nopeusvalvonnan yhteydessä tarkasteluun otettiin mukaan poikkeuksellisesti myös muuttuneet tiekohdat.

Tekijäanalyysien tuloksia tarkasteltaessa tulee pitää mielessä eri tekijöiden välisen korreloinnin mahdollisuus ja sen merkitys saatuihin tuloksiin, sillä tutkimuksessa ei vakioitu tutkittavan tekijän lisäksi kaikkia muita tekijöitä. Tarkastellaan esimerkiksi keskivuorokausiliikenteen ja päällystelevyyden välistä riippuvuutta maaseudun pääteillä (Kuva 12). Kuvasta havaitaan, että päällystelevyyden kasvaessa myös keskivuorokausiliikenne kasvaa. Havaintoihin sovitun lineaarisen regressiosuoran kulmakerroin on näin ollen positiivinen 106,03 ja sen 95 %:n luottamusväli (105,24; 106,83). Vaikka regressiosuoran selitysaste onkin siis ainoastaan noin 32 %, voidaan päällystelevyyden ja keskivuorokausiliikenteen todeta korreloivan tilastollisesti merkitsevästi keskenään. Kyseisessä tapauksessa korrelointi saattaa johtaa siihen, että päällystelevyyden kasvun turvallisuusvaikutukset tulevat yliarvioituiksi, koska keskivuorokausiliikenteen kasvaessa henkilövahinko-onnettomuuksien riski yleensä pienenee. Korrelointi aiheuttaaakin yleisesti tulosten vääristymistä ja turvallisuusvaikutusten yli- tai aliarviointia muiden tekijöiden vaikutussuunnasta riippuen.



Kuva 12. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) ja päällysteleveyden (dm) välinen riippuvuus maaseudun pääteillä.

**Kolmannessa vaiheessa** (luku 7) haluttiin löytää henkilövahinko-onnettomuuksille ja niissä kuolleiden määrille mahdollisimman uskottavat matemaattiset mallit, joiden avulla pystyttiin kuvaamaan mahdollisimman luotettavasti nykytilaa ja arvioimaan tulevaisuuden tieliikenneturvallisuustilannetta. Mallinnus tehtiin neljälle päätieroryhmälle. Mallien avulla saatiin laskettua henkilövahinko-onnettomuuksille ja niissä kuolleiden määrille satunnaisvaihtelusta puhdistetut ennusteet.

Mallinnuksen lähtökohtana oli *yleistetyn lineaarisen mallin* eli usean selittäjän regressiomallin luominen. Yleistetyn lineaarisen mallin käyttöön päädyttiin sillä perusteella, että sen avulla voidaan tutkia sellaisia ilmiöitä, joiden havaintoarvot noudattavat jotain diskreettiä jakaumaa ja joiden arvoalue on rajoitettu. Tämä yleistetyn lineaarisen mallin ominaisuus johtuu sen kyvystä erottaa mallin rakenteelliset ja jakaumaoletukset toisistaan. Tutkittavan ilmiön hajonta voidaan jakaa systemaattiseen ja satunnaisvaihteluun. (Kulmala, 1995, s. 30.)

Yleistetyssä lineaarisessa mallissa havainnot ovat riippumattomia satunnaismuuttujia, joiden oletetaan noudattavan jotakin ns. eksponenttiperheeseen kuuluvaa jakaumaa (Kulmala, 1995, s. 30.). Koska liikenneonnettomuudet ovat osin satunnaisia, diskreettejä tapahtumia, joiden määrä ei ole koskaan negatiivinen, päädyttiin aiempien tutkimusten tavoin käyttämään jakaumaoletuksena *Poisson-jakaumaa*. Poisson-jakauman käytön etuna voidaan pitää laskelmien yksinkertaisuutta: havaintojen odotusarvon ja varianssin oletetaan olevan yhtä suuret ja havaintoarvojen keskiarvon oletetaan noudattavan gamma-jakaumaa parametreilla  $\kappa$  ja  $\mu$ . Parametri  $\kappa$  määrittelee jakauman muodon ja sitä tarvitaan onnettomuushistorian ja mallin yhdistämiseen. Parametri  $\mu$  on keskiarvon odotusarvo. Poisson-jakauman käyttö puoltaa myös se, että useita yleistettyä lineaarista mallia koskevia käytännön ongelmia on aiemmin ratkaistu sen suhteen. Yksi tärkeimmistä ratkaisuista on ns. *devianssin odotusarvon* määrittely, jota tarvitaan mallin hyvyden arvioimiseen. (Kulmala, 1995, s. 33.) Poisson-jakauma oli myös valmiiksi saatavilla mallinnustyökaluna käytettävässä SPSS-tilasto-ohjelmassa. Yleistetyssä lineaarisessa mallissa havaintojen oletetaan noudattavan samaa jakaumaa hieman eri tavoin, mikä mahdollistaa systemaattisten tekijöiden vaikutuksen tutkimisen, kun havaintojen odotusarvojen oletetaan riippuvan näistä tekijöistä. Havaintoarvojen välistä satunnaisvaihtelua pidetään toisistaan riippumattomana. (Kulmala, 1995, s. 30.)

Havaintojen odotusarvojen katsotaan riippuvan selittävistä tekijöistä ns. *linkkifunktion* kautta. Linkkifunktiota pidetään aidosti monotonisena ja derivoituvana. (Kulmala, 1995, s. 30.) Poisson-jakauman linkkifunktioksi valittiin tavanomaisen käytännön mukaisesti *logaritminen linkkifunktio*, jolloin kehitetty malli oli muotoa  $E(Y_i) = e^{\sum \beta_j x_{ij}}$ . Mallissa  $E(Y_i)$  on tienpätjän "i" havaintojen odotusarvo,  $x_{ij}$ :t selittäviä kyseistä tienpätkää vastaavia muuttujia ja  $\beta_j$ :t selittävien muuttujien kertoimia. Mukana on myös vakio-termi  $e^{\beta_0}$ .

Mallinnus aloitettiin SPSS-tilasto-ohjelmalla muodostamalla ensin ns. *nollamalli*, joka sisälsi ainoastaan vakio-termin. Tähän malliin alettiin lisätä eri selittäviä tekijöitä, jolloin malli lähestyi ns. *täyttää mallia*. Täydessä mallissa selittäviä tekijöitä ja havaintoja on yhtä monta ja malli kuvaa aineistoa täydellisesti. Tällöin havaintojen odotusarvoja voidaan estimoida niiden todellisilla havaintoarvoilla. (Kulmala, 1995, s. 35.) Mahdollisimman uskottavan mallin löytymistä varten erilaisten mallien hyvyttä oli pystyttävä arvioimaan ja vertailemaan. Estimoitujen mallien hyvyttä arvioitiin Kulmalan (1995, s. 38) kehittämällä menetelmällä, jossa mallin hyvyyden mittana on se, kuinka suuren osan selitettävän muuttujan systemaattisesta vaihtelusta malli pystyy selittämään. Poisson-jakaumaa noudattavassa ilmiössä systemaattisen vaihtelun suuruutta on kuitenkin mahdotonta arvioida tarkasti, sillä satunnaisvaihtelun suuruus ei ole vakio. Näin ollen arvioidaankin, kuinka suuren osan odotetusta systemaattisesta vaihtelusta estimoitu malli kykenee selittämään.

Selityksasteen arvioinnissa hyödynnetään mallien *deviansseja*. Mallin devianssilla tarkoitetaan sen logaritminen uskottavuuden suhdetta täyden mallin logaritmiseen uskottavuuteen. Estimoidun mallin uskottavuuden laskennassa  $\beta$ -kertoimina käytetään kunkin kertoimen suurimman uskottavuuden estimaattoria. Devianssi määritellään estimoidun mallin ja täyden mallin logaritminen uskottavuuden suhteena seuraavalla kaavalla:

$$SD_{\mu, y} = 2 \sum_{i=1}^n \left[ y_i \log \frac{y_i}{\mu_i} - (y_i - \mu_i) \right] \quad (4.1)$$

Kaavassa  $y_i$  on i:nnes havaintoarvo ja  $\mu_i$  sen odotusarvo. Mikäli estimoidussa mallissa (oletuksena Poisson-jakauma) on vakio-termi, summalausekkeen viimeinen termi on yleensä nolla ja kaava saa muodon:

$$SD_{\mu, y} = 2 \sum_{i=1}^n y_i \log \frac{y_i}{\mu_i} \quad (4.2)$$

Devianssi kuvaa hajonnan suuruutta sen jälkeen, kun malli on sovitettu aineistoon. Yleisesti mitä pienempi devianssin arvo on, sitä paremmin estimoitu malli sopii tutkittavaan aineistoon. (Kulmala, 1995, s. 35.)

Kulmalan (1995, s. 39) kehittämässä menetelmässä vertaillaan nollamallin devianssia, tutkittavan mallin devianssia ja tutkittavan mallin devianssin odotusarvoa keskenään seuraavan kaavan mukaisesti:

$$Selitysaste = \frac{\frac{SD_N}{n-2} - \frac{SD_M}{n-k_M-1}}{\frac{SD_N}{n-2} - \frac{SD_{M,E}}{n-k_M}} \quad 4.3$$

Kaavassa  $SD_N$  on nollamallin devianssi,  $SD_M$  tutkittavan mallin devianssi,  $SD_{M,E}$  tutkittavan mallin devianssin odotusarvo,  $n$  havaintojen ja  $k_M$  parametrien määrä. Oletuksena on, että mallien devianssit noudattavat  $\chi^2$ -jakaumaa. Tutkittavan mallin devianssin odotusarvo saadaan laskettua lisäämällä devianssin summakaavaan kunkin havaintomäärän  $y_i$  todennäköisyys. Menetelmä perustuu siihen, että devianssi ei koskaan voi olla tiettyä raja-arvoa pienempi satunnaisvaihtelun vuoksi. Mikäli mallin devianssi olisi sen odotusarvoa pienempi, se tarkoittaisi, että osa satunnaisvaihtelusta selitettäisiin systemaattisena vaihteluna ja malli tulisi hylätä. Koko systemaattisen vaihtelun devianssina pidetään nollamallin devianssin ja tutkittavan mallin devianssin odotusarvon erotusta (kaavassa 4.3 nimittäjä). Kun tämä suh-

teutetaan nollamallin ja tutkittavan mallin devianssin erotukseen (kaavassa 4.3 osoittaja) saadaan tutkittavan mallin selitysaste. Mikäli tutkittavan mallin laskettu devianssi ja sen odotusarvo ovat yhtä suuret, malli selittää koko systemaattisen vaihtelun. (Kulmala, 1995, s. 39.)

Aluksi luotuun nollamalliin lisättiin tekijöitä siten, että estimoidun mallin selitysaste saatiin mahdollisimman suureksi. Kukin luvussa 6 analysoitu selittävä tekijä testattiin mallissa ja lopulliseen malliin valittiin pääasiassa vain 95 % -luottamustasolla tilastollisesti merkitsevät tekijät. Malliin otettiin mukaan myös joitain tekijöitä (esim. automaattivalvonta ja uudet tiettyypit), vaikka ne eivät olleetkaan 95 %:n luottamustasolla tilastollisesti merkitseviä. Valinta tehtiin siitä lähtökohdasta, että nämä tekijät on aiemmissa tutkimuksissa todettu merkittäviksi ja ne kiinnostavat tien ylläpitäjää sekä suunnittelijoita. Joidenkin tekijöiden suhteen ilmeni selvää yhteisvaikutusta (esim. nopeus ja tienleveys), jolloin nämä tekijät yhdistettiin yhdeksi tekijäksi.

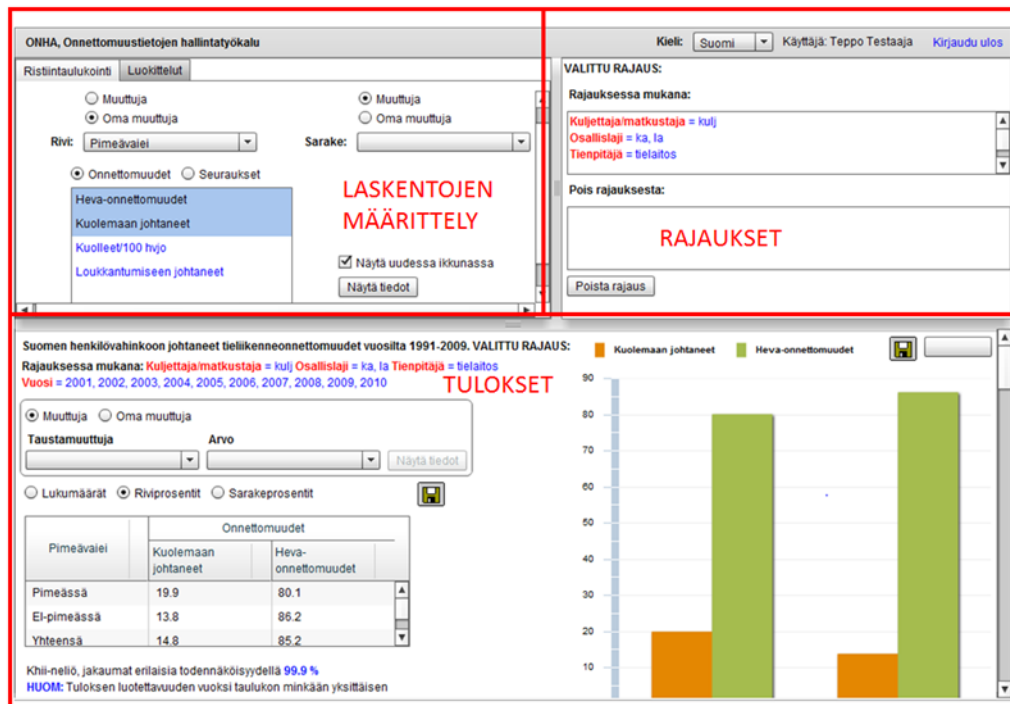
Malleihin ei sisällytetty muuttujiksi liittymien määrää, vaikka liittymäonnettomuudet ovat mukana mallinnetussa onnettomuusmäärässä. Mallinnuksessa käytetty tieverkkoaineisto oli hyvin lyhyinä tienpätkinä ja yhdelle pätkälle olisi tullut enintään yksi maanteiden keskinäinen liittymä, suurimmalle osalle tienpätkistä ei yhtään liittymää. Toisaalta tieto yksityistieliittymistä sijainnista on päätieverkolla rekisteröity tierekisteriin, mutta tieto liittymän käyttötarkoituksesta puuttuu usein. Siten liittymätiheys voi olla jotakuinkin sama asumattomalla peltoaukealla ja tiiviin tienvarsi-asutuksen alueella. Tieto asutuksen tiheydestä kuvaa myös josain määrin myös yksityistieliittymistä tielle tulevan liikenteen määrää. Liittymien onnettomuusastetta on mallinnettu erikseen TARVA-ohjelmassa.

Lopullisessa mallissa aineistona käytettiin vuosien 2006–2010 onnettomuusaineistoa koko kymmenen vuoden aineiston sijaan. Tähän päädyttiin, kun vuosien 2001–2010 aineistolle tehty malli ei poikennut vakiotermiä lukuun ottamatta juuri lainkaan viiden vuoden aineistoon perustuvasta mallista. Mallin muodostamisessa käytetystä aineistosta jätettiin pois viimeisen viiden vuoden aikana muuttuneet tienkohdat. Mallia pystytään kuitenkin käyttämään myös muuttuneille tienkohdille. Niiden yhteydessä huomioidaan kuitenkin ainoastaan mallin antama ennuste eikä lainkaan historiatietoja. Kun ensimmäiset versiot malleista oli muodostettu edellä kuvattujen periaatteiden mukaisesti ja löydetty mallien selittävät tekijät, käytetyssä aineistossa yhdistettiin vielä homogeeniset tiejaksot ja mallit laadittiin uudelleen. Tämä ei muuttanut mallien rakennetta mitenkään ja lopullinen malli sisälsi samat selittävät tekijät. Uudelleen muodostaminen muutti ainoastaan mallin k-arvoa sekä selitysastetta. Tiejaksojen katsottiin olevan homogeenisiä, mikäli ne olivat homogeenisiä selittävien tekijöiden ja tarkastelujakson aikana tapahtuneiden muutosten suhteen ja tiejaksojen liikennemäärät olivat samat.

Vaikka mallinnuksen lähtökohtana oli mallintaa henkilövahinko-onnettomuuksien ja kuolleiden määriä, mallinnusteknisistä syistä ajoneuvokilometrien vaikutus poistettiin (offset), mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että mallinnuksen tuloksena saatiin henkilövahinko-onnettomuusriskiä ja kuoleman riskiä kuvaavat mallit.

### 4.3 ONHA-työkalu

Turvallinen liikenne 2025 -ohjelmassa on tehty onnettomuuksien analysointityökalu ohjelman jäsenten käyttöön (Peltola, Virkkunen & Wuolijoki, 2011.). Osana tätä työtä työkalusta tehtiin uusi versio, joka on Liikenneviraston ja ELY-keskusten käytettävissä. Työkalu sisältää tiedot kaikista maanteiden onnettomuuksista vuosina 2001–2010 (onnettomuudet, osalliset ja henkilöt). Kuvassa 13 on esitetty ONHA-työkalun näytön osat.



Kuva 13. ONHA-työkalun näytön osat.

ONHA-ohjelmalla lasketaan ja esitetään erilaisten onnettomuuksien ja niiden seurausten lukumääriä, mutta sillä ei esimerkiksi tarkastella yksittäisten onnettomuuksien tietoja. Ohjelma sisältää valmistellun tietokannan, johon on kerätty mahdollisimman laajasti yleisesti kiinnostavia onnettomuustietoja perusluokituksina pitkältä ajanjaksolta. Samalla on luotu mahdollisimman käyttäjäystävällinen käyttöliittymä ja vakiotulostukset. Käyttäjällä on mahdollisuus myös muokata perusluokituksista omia luokituksia, mikä tosin yleensä vaatii käyttäjältä hyvää perehtymistä tarkastelun kohteena olevaan aineistoon.

ONHA-ohjelma tekee tietyissä tapauksissa myös yksinkertaisen tilastollisen testin –  $\chi^2$ -testin, kun taulukossa on nelikenttä eli vain kaksi riviä ja kaksi saraketta. Laskentoja ja raportointia varten taulukoiden numerotiedot voidaan helposti viedä esimerkiksi Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla jatkokäsiteltäväksi mihin tahansa ohjelmaan. Ohjelma tuottaa myös ristiintaulukointien tuloksista peruskuvia, jotka voidaan suoraan tallentaa kuvatiedostoiksi. Monipuolisempien kuvien tekoa varten suositellaan tietojen siirtoa muihin ohjelmiin.

Työkalun käyttö vaatii käyttäjäkohtaisilla tunnuksilla ja salasanoilla kirjautumisen internetiin, jossa työkalua käytetään. Työkalun käyttö ei vaadi erityisiä ohjelmia tai lisenssejä, vaan ainoastaan sen, että selaimen on asennettu Adobe Flash Player (vähintään versio 10), jonka saa ladattua ilmaiseksi linkistä <http://get.adobe.com/flashplayer/>. ONHA-työkalun käyttöä helpottamaan on tehty erillinen käyttöohje (Peltola, Virkkunen & Wuolijoki, 2011.)

#### 4.4 Kartta-aineisto

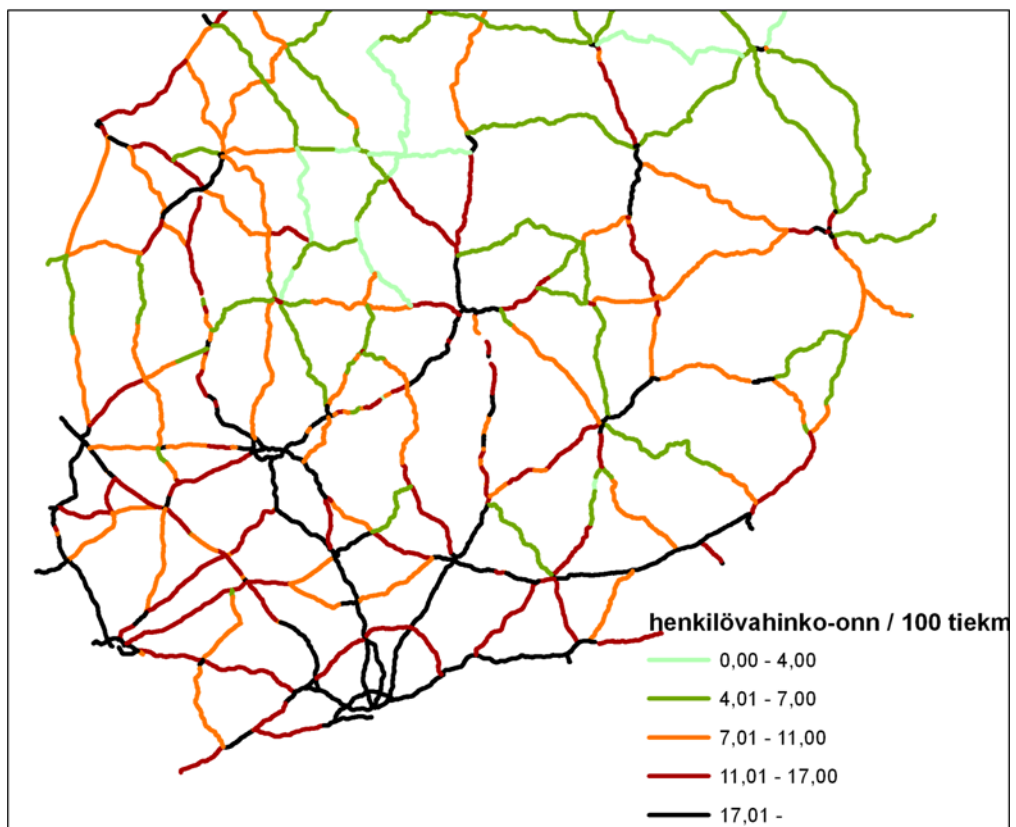
Työn keskeisistä tuloksista muodostettiin ArcReader-ohjelmalla katseltava kartta-aineisto. Aineistoon sisältyy tieluokka-, liikennemäärä-, asukastiheys- ja nopeusrajoitustietojen lisäksi kolmella eri tavalla muodostettua tietoa onnettomuusriskeistä ja -tiheyksistä:

1. Runkotieverkon yhteysvälikohtaiset henkilövahinko-onnettomuuksien ja liikennekuolemien riskit ja tiheydet, jotka laskettiin luvussa 5.6 esitetyllä tavalla
2. Luvussa 7.3 esiteltujen mallien avulla lasketut henkilövahinko-onnettomuuksien ja liikennekuolemien riskit sekä tiheydet koko tieverkolle. Kartalla nämä on esitetty tiejak-

soilla, jotka katkeavat pääteiden liittymissä, ELY-keskusten alueiden rajoilla sekä ajoratojen määrän muutoskohdissa.

3. TARVA-ohjelman antama onnettomuusriskin ja -tiheyden nykytila päätiellä tiejaksoilla, jotka katkeavat pääteiden keskinäisissä liittymissä. TARVA-ohjelman onnettomuusmallit ovat tässä työssä luvussa 7.3 muodostettuja malleja yksinkertaisempia. Niillä lasketut onnettomuusriskit ja -tiheydet sisällytettiin karttoihin tukemaan eri tavoin saatujen tulosten vertailua.

Kuvassa 14 on esimerkki luvun 7.3 mallien avulla lasketusta henkilövahinko-onnettomuuksien tiheydestä pääteillä.



Kuva 14. Esimerkki kartta-aineistosta, jossa mallien avulla on laskettu henkilövahinko-onnettomuuksien tiheys pääteillä.

Liikennevirasto päättää, millä tavoin ja kuinka laajasti tämä kartta-aineisto jaetaan Liikenneviraston ja ELY-keskusten työntekijöiden käyttöön.



## 5 Liikenneturvallisuus ja sen kehittyminen Suomen maanteillä

### 5.1 Turvallisuuden yleiskehitys

Tieliikenneturvallisuus on parantunut Suomessa 2000-luvulla. Koko tiestöllä kadut mukaan lukien henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät vuosina 2001–2010 vuosittaisesta 6 451 henkilövahinko-onnettomuudesta 6 072 henkilövahinko-onnettomuuteen (tilastointi muutui vuonna 2003) ja onnettomuuksissa kuolleiden määrä vastaavasti 433 kuolleesta 272 kuolleeseen. Loukkaantuneiden määrä vähentyi 8 411 loukkaantuneesta 7 673 loukkaantuneeseen. (Liikenneturva & Tilastokeskus, 2011.) Vaikka kehitys on ollut laskevaa, ei vuodelle 2010 asetettua valtioneuvoston kansallisen tieliikenneturvallisuusvision mukaista välitavoitetta tieliikennekuolemien vähentymisestä alle 250:n aivan saavutettu. Pitkän aikavälin tavoitteena on saada kuolemat vähentymään alle sadan vuoteen 2025 mennessä, mikä tarkoittaisi keskimäärin 11 kuollutta vähemmän vuosittain.

Muihin Pohjoismaihin verrattuna Suomen tieliikenneturvallisuuden kehitys on ollut samansuuntaista, mutta Ruotsin ja Norjan turvallisuustilanteeseen nähden Suomi on Tanskan kanssa yhä jäljessä. Vuonna 2010 Ruotsissa tapahtuneissa henkilövahinkoon johtaneissa onnettomuuksissa kuoli 287 henkilöä ja Norjassa 210 henkilöä. Kun kuolleiden määrät suhteutetaan asukaslukuun, kuoli Ruotsissa ainoastaan 3,1 henkilöä sataatuhatta asukasta kohden ja Norjassa 4,3. Suomessa vastaava luku oli 5,0 ja Tanskassa, jossa kuolleiden määrä vuonna 2010 oli 265, puolestaan 4,8. Voimakkain turvallisuuskehitys asukaslukuun suhteutettuna 2000-luvulla on tapahtunut Ruotsissa, jossa kuolemien määrä sataatuhatta asukasta kohden on pienentynyt 51 %. Suomessa vähenemä on ollut 40 %. Vertailuissa tulee kuitenkin muistaa, että Ruotsissa tilastoista poistetaan tieliikenteessä tehdyt itsemurhat.

### 5.2 Onnettomuudet ja niiden jakautuminen tieverkolle

#### 5.2.1 Tapahtumapaikat

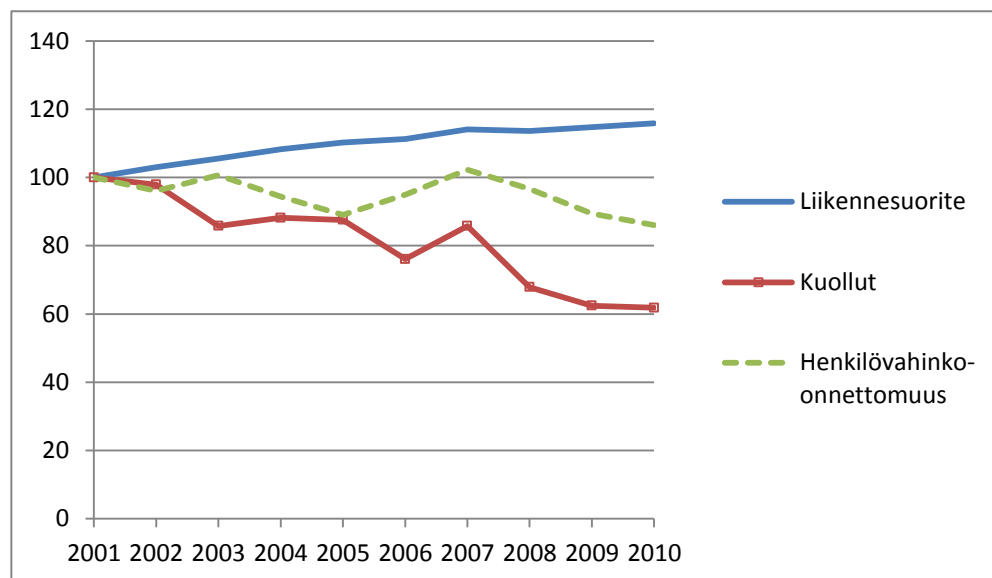
Suomessa hieman yli puolet tieliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtui maanteillä. Koko tiestöön nähden maanteillä tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien osuus oli vuosina 2001–2010 keskimäärin 53 %. Maanteillä tapahtuneet onnettomuudet olivat muuhun tiestöön verrattuna kuitenkin vakavampia, sillä niissä kuolleiden osuus oli keskimäärin 75 % kaikista tieliikenteessä kuolleista. Osuudet pysyivät kymmenen vuoden aikana käytännössä muuttumattomina. Sataa henkilövahinko-onnettomuutta kohden maanteillä kuoli yleisesti kahdeksan henkilöä, kun kaduilla vastaava luku oli ainoastaan kolme. Toisaalta, maanteillä ajettiin muuhun tiestöön nähden huomattavasti enemmän. Vuonna 2010 maanteiden liikennesuorite oli 38 266 milj. ajon. km, kun se kaduilla oli yli puolet pienempi, ainoastaan 17 580 milj. ajon. km (Taulukko 5). Liikennesuoritteet ovat kasvaneet tasaisesti sekä maanteillä että kaduilla koko 2000-luvun. Kuten koko tiestöllä niin myös maanteillä turvallisuus on samalla kuitenkin kehittynyt parempaan suuntaan ja onnettomuudet, liikennekuolemat ja loukkaantumiset vähentyneet (Kuva 15).

Taulukko 5. Maanteiden ja katujen tiepituudet (v. 2011) sekä liikennesuoritteet (v. 2010).

Toiminnallinen tieluokka	Tiepituus (km)	Liikennesuorite (milj. ajon. km)
<b>Maantiet</b>		
Valtatiet	8 654	18 754
Kantatiet	4 740	4 818
Seututiet	13 743	7 510
Yhdystiet	51 645	7 184
<b>Yhteensä</b>	78 782	38 266
<b>Kadut</b>	26 000 <sup>1</sup>	17 580 <sup>2</sup>

1 Liikennevirasto, a

2 Liikennevirasto, 2011



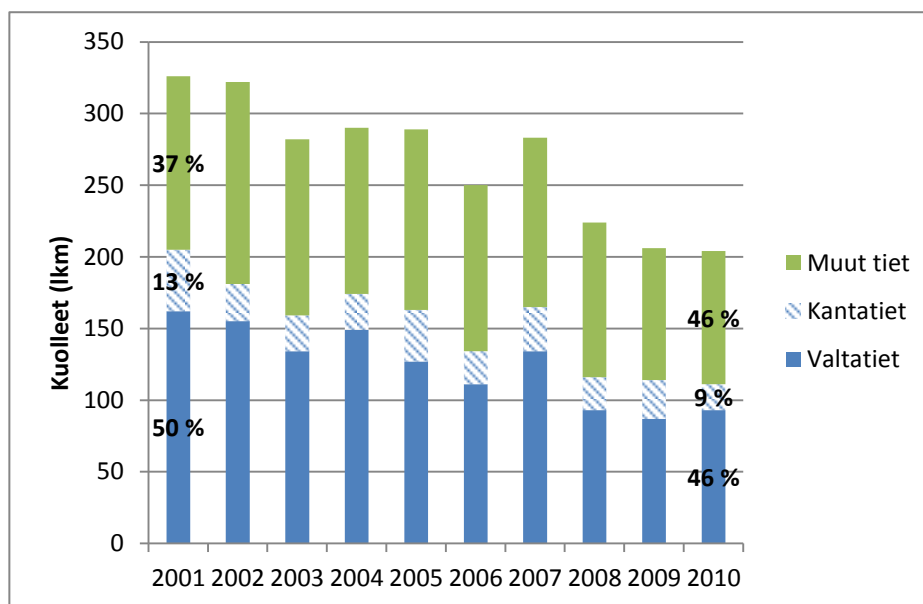
Kuva 15. Liikennesuoritteen, kuolleiden ja henkilövahinko-onnettomuuksien indeksit maanteillä vuosina 2001–2010 (v. 2001 = 100).

Vuonna 2001 maanteillä rekisteröitiin 3 697 henkilövahinko-onnettomuutta, joissa kuoli yhteensä 330 henkilöä ja loukkaantui 5 080. Vuonna 2010 maanteillä tapahtui puolestaan 3 180 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta, mikä tarkoittaa niiden määrän vähentyneen kymmenessä vuodessa 14 %. Kuolleita tilastotiin vuonna 2010 kaiken kaikkiaan 204 ja loukkaantuneita 4 269, jolloin kuolleiden määrä vähentyi 38 % ja loukkaantuneiden 16 %. Henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä väheni vuoteen 2005 saakka melko tasaisesti, minkä jälkeen kehityssuunta vaihtui ja onnettomuushuippu saavutettiin vuonna 2007, jolloin henkilövahinko-onnettomuuksien määrä oli 3 780. Tämän jälkeen määrät alkoivat taas pienentyä. Kuolleiden määrän kehitys on puolestaan ollut varsin tasaista koko 2000-luvulla lukuun ottamatta vuotta 2007.

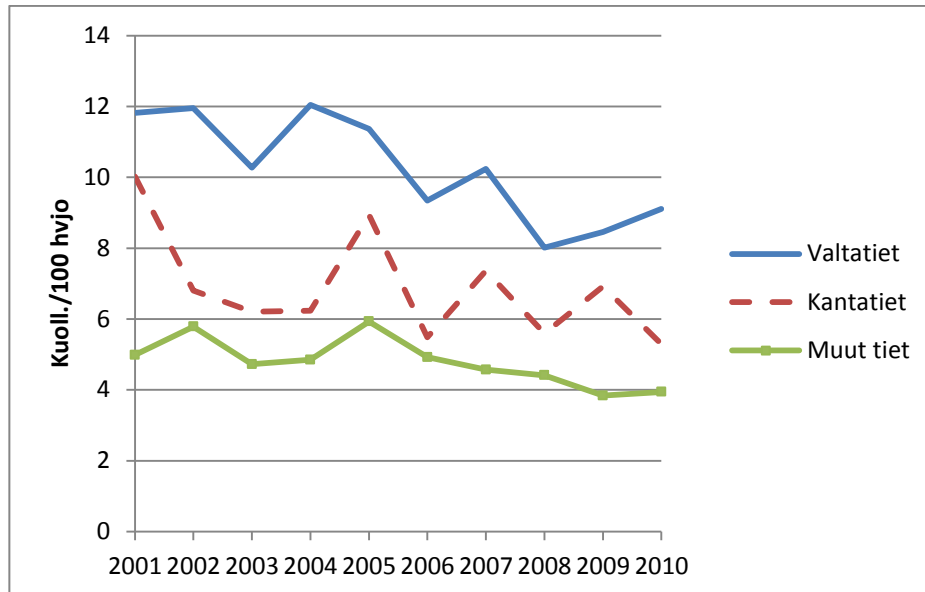
Taajamamerkein osoitetuilla maanteillä tapahtui vuosittain keskimäärin 13 % henkilövahinko-onnettomuuksista, mikä tarkoittaa noin 460 hvjo/v. Määrät vaihtelivat paljon, mutta vuoden 2007 jälkeen kehitys oli laskusuuntainen ja vuonna 2010 taajamissa sattuneita henkilövahinko-onnettomuuksia kirjattiin 420. Vähentymistä oli tullut 17 %. Onnettomuuksissa kuoli keskimäärin 17 henkilöä vuodessa. Tilastollisen taajaman alueella tapahtui 20 % kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista, mikä tarkoittaa noin 695 hvjo/v. Määrä pysyi varsin muuttumattomana kymmenen vuoden ajan. Tilastollisen taajaman alueilla kuoli vuosittain keskimäärin 47 henkilöä.

Maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista suurin osa tapahtui valta- ja yhdysteillä. Vuosina 2001–2010 valtateiden osuus henkilövahinkoon johtaneista onnettomuuksista oli keskimäärin 30 %, kantateillä ainoastaan 10 %, seututeillä 26 % ja yhdysteillä 34 %. Suhteet säilyivät lähes samansuuruisina koko kymmenen vuoden ajan, joskin valtateiden osuus hieman pienentyi yhdysteiden osuuden kasvaessa. Yhdystiet olivat ainoa tieryhmä, jossa henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyivät vuosina 2001–2010. Kasvua tuli 3 %, joka tarkoittaa 20 henkilövahinko-onnettomuutta. Valtateiden henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät tasaisesti 1 371 onnettomuudesta 1 021 onnettomuuteen, yhteensä 26 %. Kantateillä henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät 429 henkilövahinko-onnettomuudesta 340 onnettomuuteen (vähemmän 21 %) ja seututeillä 807 henkilövahinko-onnettomuudesta 727 onnettomuuteen (vähemmän 10 %).

Vuonna 2001 valtateillä tapahtuneissa henkilövahinko-onnettomuuksissa kuoli muihin tieluokkiin verrattuna selvästi eniten henkilöitä, yhteensä 162, joka on saman verran kuin muissa toiminnallisissa luokissa yhteensä (Kuva 16). Vuonna 2010 kuolleita oli enää 93, joka on 46 % kaikista kuolleista ja saman verran kuin seutu- ja yhdysteillä kaiken kaikkiaan. Kuolleiden määrä vähentyi kymmenessä vuodessa suhteellisesti eniten kantateillä (vähemmän 58 %), toiseksi eniten valtateillä (vähemmän 43 %) ja heikoiten seutu- ja yhdysteillä (vähemmän yhteensä 23 %). Seurauksittain tarkasteltuna vakavimmat onnettomuudet tapahtuivat valtateillä, missä sadassa henkilövahinko-onnettomuudessa kuoli kymmenen vuoden aikana keskimäärin 10 henkilöä (Kuva 17). Kantateillä vastaava luku oli 7 ja seutu- ja yhdysteillä yhteensä 5. Kun onnettomuuksia tarkasteltiin suhteessa ajettuihin kilometreihin, olivat valtatiet kuitenkin kaikkein turvallisimpia.



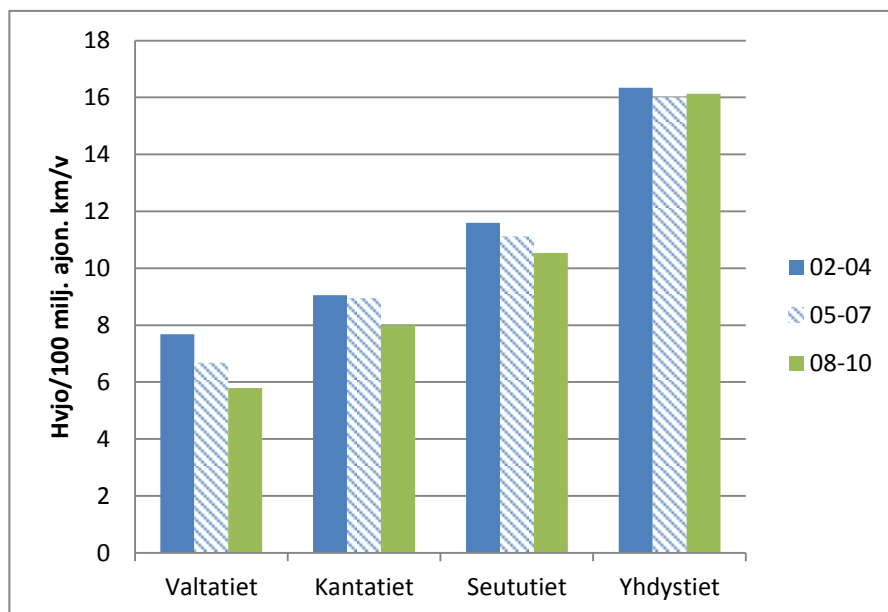
Kuva 16. Maanteillä kuolleiden jakautuminen toiminnallisen tieluokan mukaan vuosina 2001–2010 (lkm, muut tiet = seutu- ja yhdystiet).



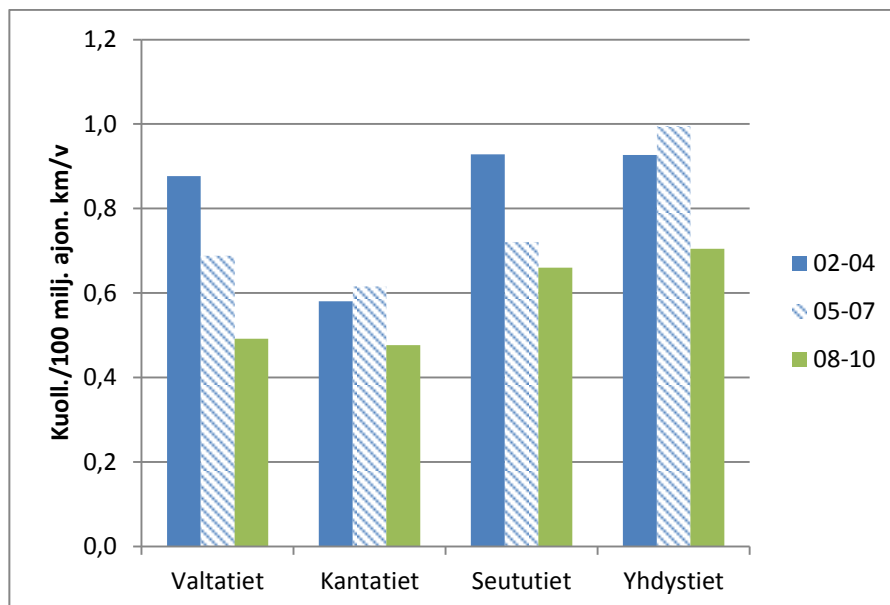
Kuva 17. Henkilövahinko-onnettomuuksien vakavuus maanteillä vuosina 2001–2010 toiminnallisen tieluokan mukaan (kuoll./100 hvjo, muut tiet = seutu- ja yhdystiet).

### 5.2.2 Onnettomuusriskit ja -tiheydet

Valtateiden henkilövahinko-onnettomuusriski oli kuluneen kymmenen vuoden aikana keskimäärin 6,9 hvjo/100 milj. ajon. km/v, kun se kantateillä oli 8,8 hvjo/100 milj. ajon. km/v, seututeillä 11,1 hvjo/100 milj. ajon. km/v ja yhdysteillä 16,2 hvjo/100 milj. ajon. km/v (Kuva 18). Yksittäisenä tieluokkana tarkasteltuna moottoriteillä oli kaikkein pienin henkilövahinko-onnettomuusriski, vuosina 2001–2010 keskimäärin 3,9 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Henkilövahinko-onnettomuusriski pienentyi kaikissa tieryhmissä vuoteen 2010 tultaessa. Suurin vähentyminen (1,9 yksikköä) tapahtui valtateillä. Tasaisina pysyneiden henkilövahinko-onnettomuusriskien rinnalla kuoleman riskeissä tapahtui suurempia vaihteluja (Kuva 19).



Kuva 18. Henkilövahinko-onnettomuusriski maanteillä toiminnallisen tieluokan mukaan vuosina 2002–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v).



Kuva 19. Kuoleman riski maanteillä toiminnallisen tieluokan mukaan vuosina 2002–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v).

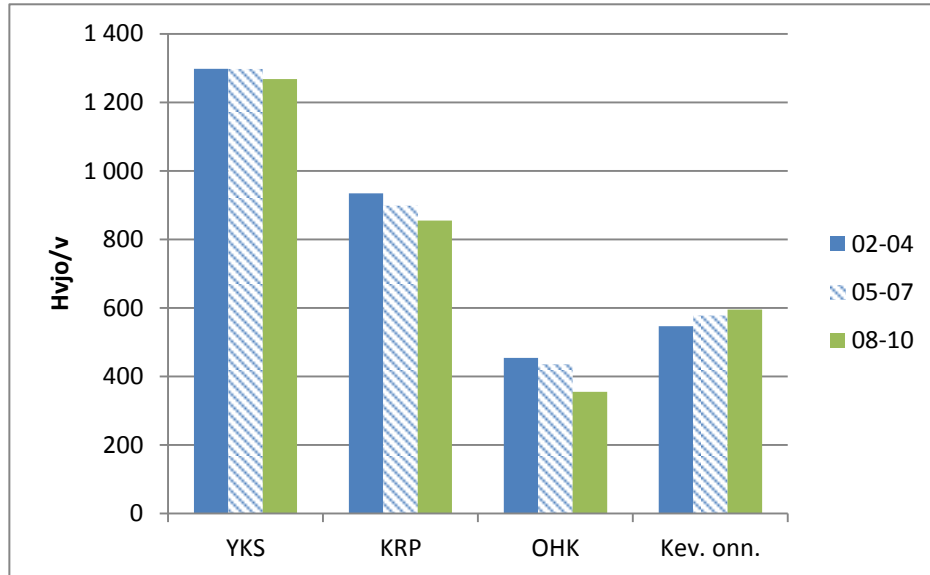
Valtateillä kuoleman riski pienentyi tasaisesti vuodesta 2001, jolloin kuoleman riski oli 1,0 kuoll./100 milj. ajon. km, vuoteen 2010, jolloin kuoleman riski vastaavasti oli 0,5 kuoll./100 milj. ajon. km. Sekä kanta- että yhdysteillä huippu saavutettiin 2000-luvun puolivälissä, minkä jälkeen kummassakin tieryhmässä kuoleman riskit pienentyivät. Kantateillä kuoleman riski oli viimeisen kolmen vuoden aikana keskimäärin 0,5 kuoll./100 milj. ajon. km/v ja yhdysteillä 0,7 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Seututeillä voimakkain kehitys tapahtui 2000-luvun alussa kuoleman riskin saavuttaessa vuosina 2005–2007 0,7 kuoll./100 milj. ajon. km/v tason. Yksittäisistä tieluokista pienin kuoleman riski, keskimäärin 0,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v, oli moottoriteillä.

Vaikka valtatiet olivat kantateiden ohella liikennesuoritteeseensa nähden turvallisimpia teitä, tapahtui niillä suhteessa tiepituuteen kuitenkin eniten henkilövahinko-onnettomuuksia, eli onnettomuustiheys oli suurin. Vuosina 2001–2010 poliisi rekisteröi valtateillä keskimäärin 13,9 hvjo/100 km/v, kun taas yhdysteillä vastaava luku oli ainoastaan 2,1 hvjo/100 km/v. Valtateillä henkilövahinko-onnettomuustiheys vähentyi kymmenessä vuodessa 15,8 henkilövahinko-onnettomuudesta/100 km 11,8 henkilövahinko-onnettomuuteen/100 km ja kuoleman tiheys tasaisesti 1,9 kuolleesta/100 km 1,1 kuolleeseen/100 km. Moottoriteillä kuoleman tiheys pienentyi peräti 1,8 yksikköä vuodesta 2001, jolloin tiheys oli 2,3 kuoll./100 km. Kantateillä kuoleman tiheys oli kymmenen vuoden aikana keskimäärin 0,6 kuoll./100 km/v, seututeillä 0,4 kuoll./100 km/v ja yhdysteillä 0,1 kuoll./100 km/v.

### 5.2.3 Onnettomuusluokat

Suurin osa maanteillä tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista oli yksittäisonnettomuuksia. Niiden osuus pysyi vuosina 2001–2010 hyvin muuttumattomana ollen keskimäärin 37 % kaikista henkilövahinkoon johtaneista onnettomuuksista. Yksittäisonnettomuuksia tapahtui keskimäärin 1 280 vuodessa (Kuva 20). Toiseksi eniten rekisteröitiin kääntymis-, risteämis- ja kohtaamisonnettomuuksia, joiden kaikkien vuosittainen osuus henkilövahinko-onnettomuuksista oli keskimäärin 8–11 %. Määrällisesti kääntymisonnettomuudet vähentyivät 297 onnettomuudesta 223 onnettomuuteen vuosina 2001–2010, yhteensä 25 %. Risteämisonnettomuudet vähentyivät 25 % vuoden 2001 jälkeen, jolloin niitä kirjattiin 428 kpl. Yksittäisistä onnettomuusluokista merkittävin vähentyminen kymmenessä vuodessa oli havaittavissa henkilövahinkoon johtaneissa kohtaamis- ja ohitusonnettomuuksissa, jotka mo-

lemmat vähentyivät lähes 40 %. Kohtaamisonnettomuuksien vähentyminen oli hyvin tasais- ta 403 onnettomuudesta 251 onnettomuuteen, kun taas ohitusonnettomuuksissa ilmeni sel- keä tilastopiikki vuonna 2007, jolloin onnettomuuksia kirjattiin 159 kpl. Viime vuosina niitä on kuitenkin tapahtunut keskimäärin 80 vuodessa.

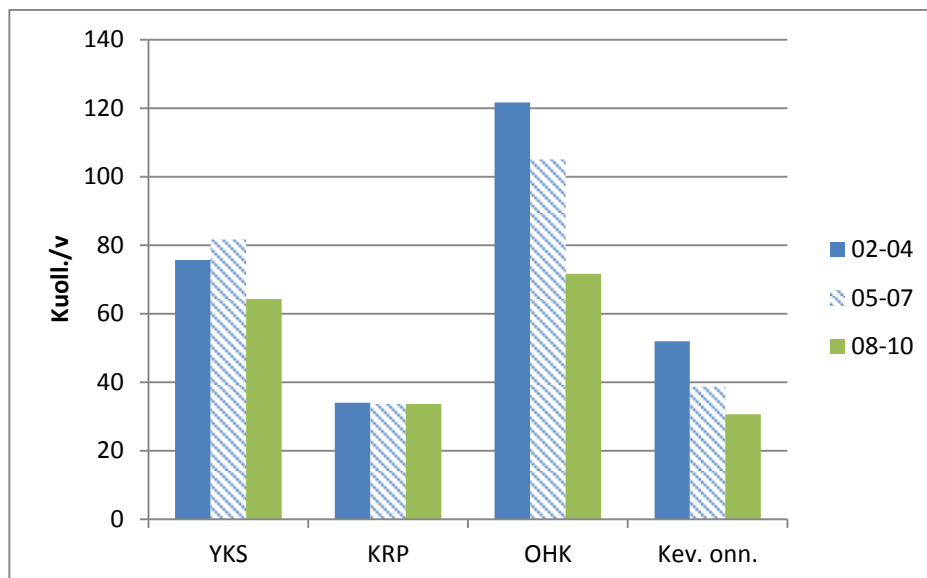


Kuva 20. Maanteillä tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien jakautuminen onnetto- muusluokkiin vuosina 2002–2010 (hvjo/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kää- ntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnetto- muudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopeditonnettomuudet).

Keuyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuusmäärissä, joihin lukeutuvat jalankulkija-, pol- kupyöräilijä- sekä mopeditonnettomuudet, havaittiin suurta vaihtelua. Mikäli verrataan vuo- sien 2001 ja 2010 onnettomuuksia, ei määrällistä muutosta tapahtunut lainkaan. Vuonna 2001 tapahtui 569 keuyen liikenteen onnettomuutta, kun vuonna 2010 vastaava luku oli 567. Kymmenen vuoden aikana onnettomuuksien vaihteluväli oli kuitenkin 531–624. Keuyen lii- kenteen onnettomuudet lisääntyivät voimakkaasti vuosina 2006–2007 kääntyen tämän jäl- keen taas laskuun. Henkilövahinkoon johtaneet mopeditonnettomuudet yksinään lisääntyivät sen sijaan huomattavasti koko kymmenen vuoden ajan. Vuonna 2001 niitä tapahtui 125, kun vuonna 2010 niitä tilastoitiin peräti 276. Polkupyörä- ja jalankulkijaonnettomuudet vähentyi- vät kymmenessä vuodessa 31 % ja 40 %.

Kohtaamisonnettomuudet olivat vakavimpia onnettomuuksia. Sataa henkilövahinkoon joh- tanutta kohtaamisonnettomuutta kohden kuoli vuosina 2001–2010 keskimäärin 28 henki- löä/v. Viimeisen kolmen vuoden ajalta luku oli 25. Myös ohitus- ja jalankulkijaonnettomuu- ksissa todennäköisyys kuolla oli muita onnettomuusluokkia suurempi. Ohitusonnettomuu- ksissa kuoli kymmenen vuoden aikana keskimäärin 11 henkilöä sadassa onnettomuudessa vuosittain ja jalankulkijaonnettomuuksissa 15.

Määrällisesti eniten ihmisiä kuoli yksittäis- ja kohtaamisonnettomuuksissa, joissa molemmis- sa kuoli vuosina 2008–2010 keskimäärin 65 henkilöä/v (Kuva 21). Vuosien 2002–2004 kes- kiarvoon verrattuna kohtaamisonnettomuuksissa kuolleiden määrä vähentyi kuitenkin peräti 40 % ja yksittäisonnettomuuksissa vastaavasti 15 %. Kehitys oli varsin epätasaista, eikä sel- keää kehitystrendiä ollut nähtävissä. Viimeisen kolmen vuoden aikana yksittäisonnetto- muuksissa kuolleiden määrä tosin pysytteli alle 80 kuolleen.



Kuva 21. Maanteillä kuolleiden jakautuminen onnettomuusluokkiin vuosina 2002–2010 (kuoll./v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohius- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulki- ja-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

Muissa onnettomuusluokissa kuolleiden määrät olivat vuodesta toiseen 5–20 kuolleen välillä ja niiden yksittäiset osuudet kaikista kuolleista olivat hyvin pienet. Vuosina 2001–2010 merkittäviä muutoksia tapahtui ainoastaan jalankulki- ja polkupyöräonnettomuuksissa kuolleiden määrissä. Polkupyöräonnettomuuksissa kuolleet vähentyivät 14 kuolleella (vähemmän 54 %), joskin viimeisen kolmen vuoden aikana oli havaittavissa hyvin pientä kasvua. Jalankulki-onnettomuuksissa kuolleiden määrä vähentyi 16 kuolleella (vähemmän 50 %). Henkilövahinkoon johtaneet eläinonnettomuudet ja niissä loukkaantuneet vähentyivät kymmenessä vuodessa hyvin tasaisesti. Vuosina 2008–2010 eläinonnettomuuksissa kuoli keskimäärin 3 henkilöä/v.

#### 5.2.4 Osalliset

Lähes kahdessa kolmesta henkilövahinkoon johtaneessa onnettomuudessa mukana oli henkilöauto ja kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vastaavasti kolmessa viidestä. Näissä onnettomuuksissa kuoli noin 70 % kaikista tieliikenteessä kuolleista. Osuudet säilyivät käytännössä muuttumattomina vuosien 2001–2010 ajan. Lukumäärällisesti henkilöautojen onnettomuudet ja niissä kuolleiden määrät vähentyivät kuitenkin kymmenessä vuodessa. Onnettomuudet, joita vuonna 2001 kirjattiin 3 923 kpl, vähentyivät 19 % ja kuolleiden määrä, joka vuonna 2001 oli 229, pienentyi 38 %. Kehitys oli varsin tasaista. Onnettomuuksissa olleiden täysi-ikäisten kuljettajien ikäjakauma oli vuosittain hyvin tasainen, lukuun ottamatta yli 66-vuotiaiden kuljettajien osuutta. Yli 66-vuotiaiden osuus kuljettajista oli keskimäärin reilu 15 % muiden ryhmien osuuden ollessa 20–30 %.

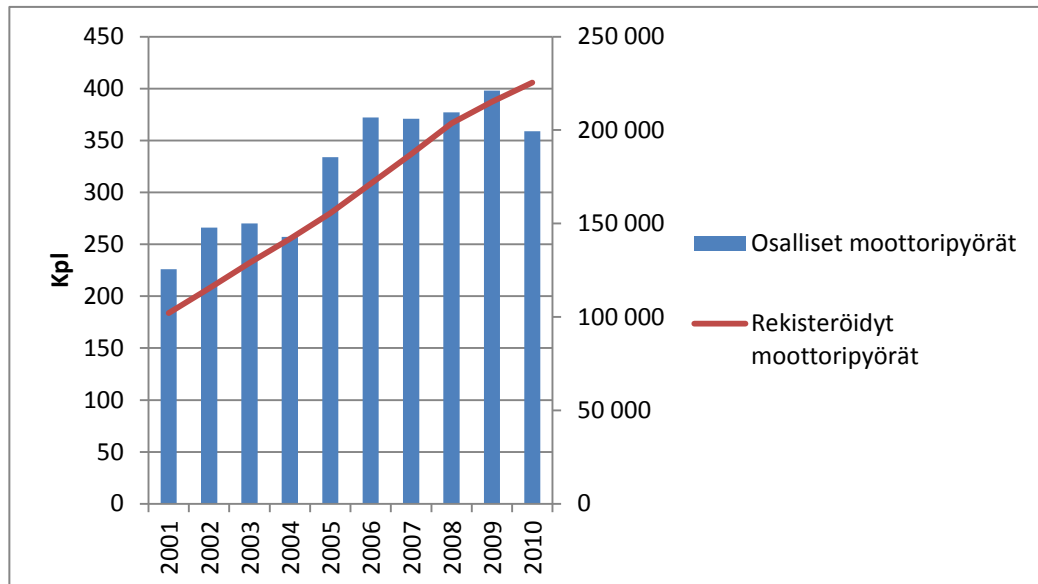
Vuodesta 2003 alkaen onnettomuusrekisterissä on ollut merkintä siitä, oliko kuljettaja suorittanut toisen vaiheen ajokorttia. Vuosina 2003–2010 keskimäärin 6,6 % henkilöautossa kuolleista ja 9,5 % henkilöautossa loukkaantuneista oli onnettomuushetkellä henkilöautossa, jota ajoi vain ensimmäisen vaiheen ajokortin suorittanut kuljettaja.

Vuosina 2001–2010 maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksissa oli mukana keskimäärin 3 142 auto-osallista (henkilö-, paketti-, kuorma- tai linja-auto). Näistä auto-osallisista keskimäärin 14,8 % oli raskaita ajoneuvoja (kuorma- tai linja-auto). Vastaava osuus kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien 224 auto-osallisesta oli 36,0 %. Nämä raskaiden autojen osuudet pienentyivät vuosista 2001–2005 vuosiin 2006–2010 henkilövahinko-

onnettomuuksissa (14,9 → 14,5 %), mutta kohosivat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa (34,8 → 37,4 %). Raskaan ajoneuvon onnettomuudet ovat usein kohtalokkaat erityisesti vastapuolelle. Vuosina 2001–2010 raskaiden autojen onnettomuuksissa kuolleista yli 90 % oli muita kuin raskaan ajoneuvon kuljettajia tai kyydissä olleita.

Mopojen ja moottoripyörien osuus onnettomuuksien osallisista kasvoi tarkasteltuina kymmenenä vuotena. Vuonna 2001 osallisia moottoripyöriä kirjattiin 226 kpl ja mopedeita 153 kpl, kun vastaavat luvut vuonna 2010 olivat 359 kpl ja 327 kpl. Osallisten moottoripyörien määrä kasvoi 59 % ja mopedien peräti 114 %, mikä tarkoittaa osallisten mopedien määrän yli kaksinkertaistuneen. Moottoripyörien osalta kasvu oli voimakkainta vuosina 2004–2006 korreloiden vahvasti rekisteröityjen moottoripyörämäärien kanssa (Kuva 22). Mopedeilla voimakkain kasvu tapahtui vuosina 2005–2007. Henkilövahinko-onnettomuuksissa, joissa osallisena oli moottoripyörä, kuoli keskimäärin 8 henkilöä sataa onnettomuutta kohden. Poikkeuksena oli vuosi 2010, jolloin luku oli 3. Mopedionnettomuudet olivat useimmiten lieviä, niissä kuoli keskimäärin 3 henkilöä sadassa onnettomuudessa.

Moottoripyörän kuljettaja oli yli 90 %:ssa henkilövahinkoon johtaneissa onnettomuudessa mies. Kun mukaan laskettiin myös kevyet moottoripyörät, oli kuljettaja 20 %:ssa tapauksista alle 18-vuotias ja noin 15 %:ssa 18–25-vuotias. 26–45-vuotiaiden kuljettajien osuudet henkilövahinko-onnettomuuksissa vähentyivät 8 prosenttiyksikköä 43 %:sta kymmenen vuoden aikana, kun vastaavasti 46–65-vuotiaiden osuudet kasvoivat 12 prosenttiyksikköä 16 %:sta. Mopedeille sattuneissa henkilövahinko-onnettomuuksissa kuljettaja oli keskimäärin 80 %:ssa tapauksista alle 18-vuotias. Heidän osuutensa kasvoi tasaisesti aivan 2000-luvun alun 75 %:sta vuoteen 2010-tultaessa 86 %:iin. Poikien osuus vaihteli välillä 70–90 % pysytellen viimeiset neljä vuotta yli 90 %:n.



Kuva 22. Henkilövahinko-onnettomuuksissa osallisten ja rekisteröityjen moottoripyörien määrät vuosina 2001–2010 (kpl, rekisteröintitietolähde: Trafi, Tieliikenne).

Polkupyöräilijöille ja jalankulkijoille sattuneissa henkilövahinko-onnettomuuksissa osallisten ikäjakauma säilyi vakaana vuodesta 2001 vuoteen 2010. Osallisista keskimäärin 24 % oli alle 18-vuotiaita, 7 % 18–25-vuotiaita, 15 % 26–45-vuotiaita, 24 % 46–65-vuotiaita yli 66-vuotiaiden osuuden ollessa 22 %. Vuosittain 9 %:ssa tapauksista osallisen ikä ei ollut selvillä. Kuolleista polkupyöräilijöistä ja jalankulkijoista valtaosa oli yli 66-vuotiaita. Vuosina 2002–2004 heidän osuutensa oli keskimäärin 44 %, minkä jälkeen se hieman pieneni kasvaen



4,8 %:iin vuosina 2008–2010. Pelkästään kuolleita polkupyöräilijöitä tarkasteltaessa, yli 66-vuotiaiden osuus oli jopa yli 60 %. Seuraavaksi suurin ikäryhmä kuolleissa polkupyöräilijöissä ja jalankulkijoissa oli 46–55 -vuotiaat, joiden osuus kasvoi merkittävästi kymmenen vuoden aikana 20 %:sta 35 %:iin. Kasvu oli varsin äkillistä tapahtuen pääosin vuosina 2008–2010. Nuorempien ikäryhmien osuudet kuolleista puolestaan vähentyivät ja alle 18-vuotiaita, 18–25-vuotiaita sekä 45–65-vuotiaita oli viimeisen kolmen vuoden aikana kaikkia keskimäärin 6 %.

Tahallisen riskinoton piiriin voidaan laskea mm. rattijuopumustapaukset (onnettomuus, jossa ainakin yhden osallisen moottoriajoneuvon kuljettaja on ollut vähintään 0,5 promillen humalassa tai poliisi on vahvoin syin epäillyt humalatilaa, mutta puhalluskoetta ei ole suoritettu). Tällaisia henkilövahinko-onnettomuuksia kirjattiin vuosina 2001–2010 keskimäärin 473 tapausta vuodessa. Näissä onnettomuuksissa kuoli keskimäärin 64 henkeä vuodessa. Rattijuopotapausten osuus pienentyi vuosista 2001–2005 vuosiin 2006–2010 hieman henkilövahinko-onnettomuuksissa (14,0 → 13,5 %), mutta kohosi kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa (22,2 → 27,2 %).

Vuosina 2006–2010 kaikista maanteiden kuolemista 24 % oli sellaisia, joissa yhtenä osallisena oli rattijuoppo. Taulukossa 6 on esitetty rattijuopumustapauksissa kuolleet rattijuopot, rattijuoppojen kyydissä ja vastapuolen ajoneuvossa kuolleiden sekä rattijuopumustapauksissa yhteensä kuolleiden henkilöiden määrät vuosina 2002–2010. Kuolemaan johtaneissa rattijuopumusonnettomuuksissa kuollut osapuoli oli yleensä rattijuoppo itse (70 %) tai joku rattijuopon autossa ollut (22 % kaikista rattijuopumusonnettomuuksien kuolemista). Kaikista maanteiden rattijuopumusonnettomuuksien kuolemista 8 % oli sellaisia, joissa rattijuoppo-onnettomuudessa kuoli rattijuopon vastapuoli.

*Taulukko 6. Rattijuopumustapausten (ainakin yhden osallisen moottoriajoneuvon kuljettaja on ollut vähintään 0,5 promillen humalassa tai poliisi on vahvoin syin epäillyt humalatilaa) ja niiden seurausten määrät kaikissa maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksissa vuosina 2002–2010.*

	Hvjo:t kpl/v	Osuus maan- teiden onnet- tomuuksista (%)	Rattijuopumusonnettomuudet			Onnettomuuk- sissa kuolleet yhteensä (lkm)
			Kuolleet rattijuopot (lkm)	Kuolleet rattijuoppo- jen kyydissä (lkm)	Muut kuin ratti- juopon ajoneu- vossa kuolleet (lkm)	
2002 - 2004	500	14,2	130	39	20	189
2005 - 2007	512	14,1	158	42	15	215
2008 - 2010	443	13,0	119	46	11	176

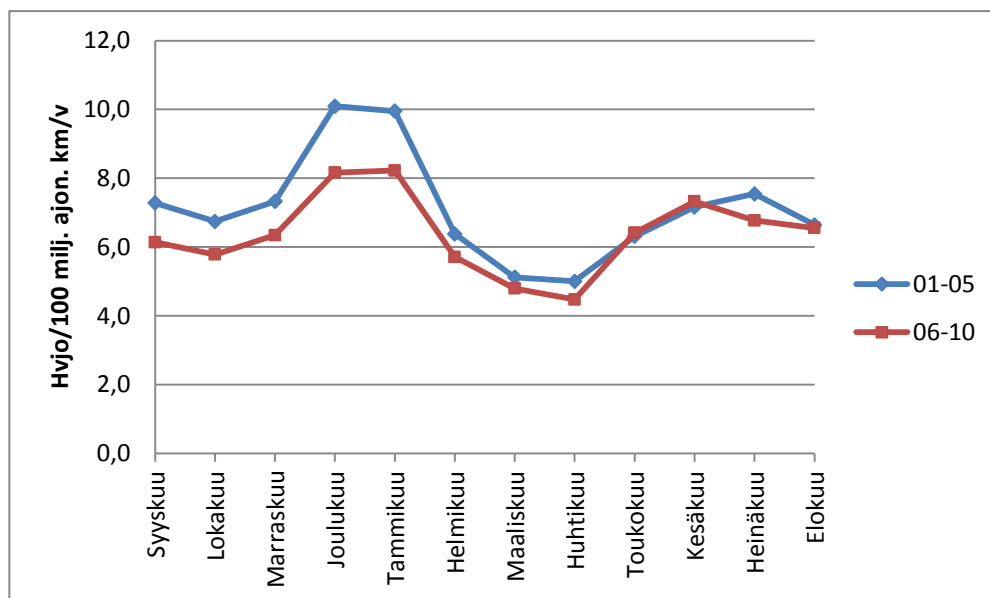
### 5.3 Turvallisuuden kehitys ajallisesti

Henkilövahinkoon johtaneita tieliikenneonnettomuuksia tapahtui yleisesti eniten kesäkuukausina (toukokuu–elokuu), jolloin kussakin kuussa tapahtui keskimäärin 10 % kaikista vuoden onnettomuuksista. Syyskuun ja tammikuun välisenä aikana kuukausittaiset onnettomuusosuudet olivat 8 %. Keväällä, helmikuusta huhtikuuhun tapahtui vähiten onnettomuuksia, kuukausittain noin 6 % kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista. Kuukausittaiset osuudet muuttuivat kymmenen vuoden aikana hyvin vähän. Henkilövahinko-onnettomuuksien 14 %:n määrällinen vähentyminen 2001 vuodesta 2010 vuoteen tapahtui tasaisesti muina kuin kesäkuukausina. Kesäkuukausina henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyivät hyvin vähän, vajaa 2 %, kun taas muina kuukausina määrät vähentyivät noin 15 %.

Kuolemaan johtaneet onnettomuudet jakautuivat eri kuukausille jotakuinkin samoin kuin henkilövahinko-onnettomuudet. Toukokuun ja elokuun välisenä aikana kuukausittain tapah-

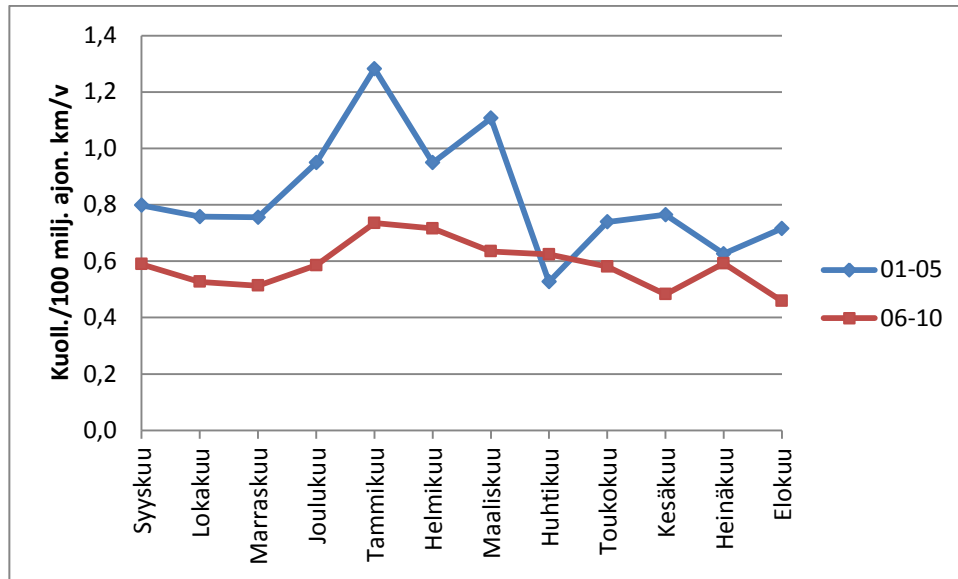
tui keskimäärin 10 % kaikista kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Onnettomuuksissa kuolleiden määrät vähentyivät kymmenessä vuodessa muina kuin kesäkuukausina tasaisesti noin 40 %.

Kun henkilövahinko-onnettomuuksia tarkasteltiin suhteessa liikennesuoritteeseen, voitiin kuukausittaisen henkilövahinko-onnettomuusriskin todeta pysyneen kaikissa toiminnallisissa tieluokissa lähes muuttumattomana vuosien 2001–2010 välillä. Kaikissa tieluokissa pienin henkilövahinko-onnettomuusriski oli keväisin helmi–huhtikuun aikaan, valtateillä keskimäärin 5,2 hvjo/100 milj. ajon. km/v, kantateillä 6,8 hvjo/100 milj. ajon. km/v ja seutu- ja yhdysteillä yhteensä 10 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Kantateillä sekä seutu- ja yhdysteillä henkilövahinko-onnettomuusriskin kuukausittainen vaihtelu oli melko pientä. Valtateillä onnettomuusriski oli suurimmillaan joulutammikuussa (Kuva 23). Kuvassa vuoden tarkastelu on aloitettu kalenterivuoden ensimmäisen kuukauden (tammikuu) sijaan syyskuusta. Näin eri vuodenaikojen erot tulevat selvästi esille, koska kaikki vuodenaikat näkyvät yhtenäisinä kokonaisuuksina alkaen syksystä ja päättyen kesään. Samaa periaatetta on käytetty myös kuvissa 24, 25 ja 26.

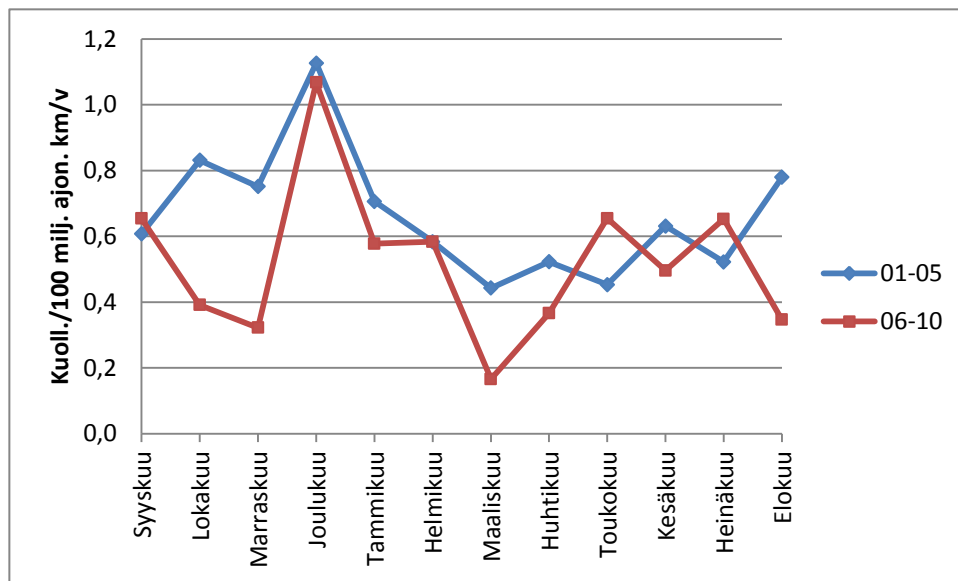


Kuva 23. Henkilövahinko-onnettomuusriski valtateillä kuukausittain vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v).

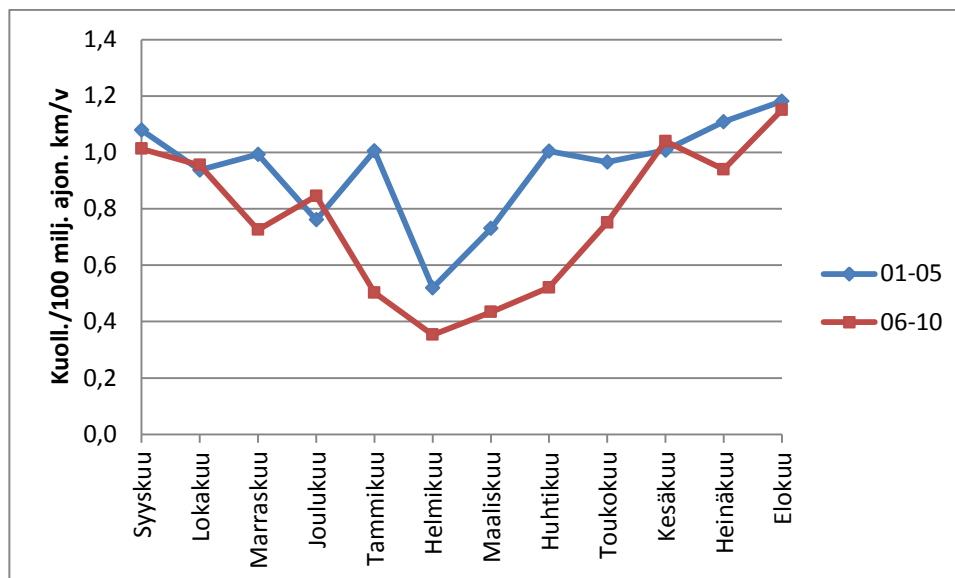
Kuoleman riski puolestaan vakiintui valtateillä viimeisen viiden vuoden aikana noin 0,6 kuolleeseen/100 milj. ajon. km/v (Kuva 24). Vuosien 2001–2005 joulutammikuuhun verrattuna se pienentyi noin 40 % ja muina kuukausina keskimäärin 20 %. Kantateillä oli havaittavissa suurempaa kuoleman riskin kuukausittaista vaihtelua (Kuva 25). Suurin kuoleman riski oli joulukuussa, jonka jälkeen kuoleman riski laski kevättä kohden kasvaen taas kesäkuukausina keskimäärin 0,4 kuolleeseen/100 milj. ajon. km/v. Seutu- ja yhdysteillä havaittiin valtateihin nähden päinvastainen kuoleman riskin käyttäytyminen. Kymmenen vuoden ajan kuoleman riski alkoi syksyisin laskea talvea kohden saavuttaen miniminsä helmikuussa (keskimäärin 0,4 kuoll./100 milj. ajon. km/v), minkä jälkeen se kasvoi huippuunsa kesäkuukausina (keskimäärin 1,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v) (Kuva 26). Kuoleman riski pienentyi eniten talvi- ja kevätkuukausina, kun taas kesäkuukausina muutos oli olematon. Kehitys oli samankaltaista muiden tieluokkien kanssa.



Kuva 24. Kuoleman riski valtateillä kuukausittain vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v).



Kuva 25. Kuoleman riski kantateillä kuukausittain vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v).



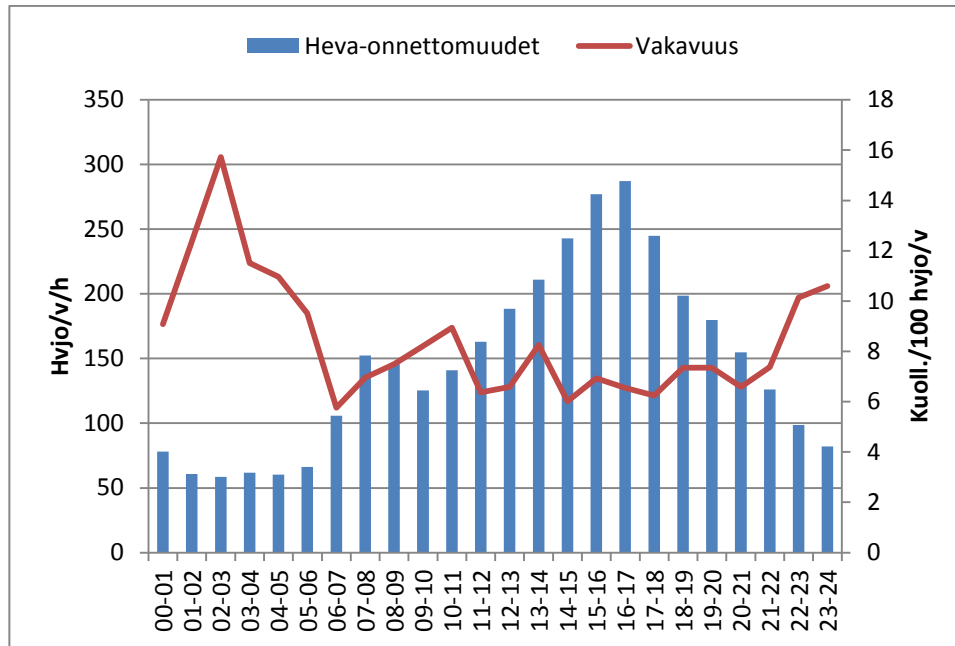
Kuva 26. Kuoleman riski seutu- ja yhdysteillä kuukausittain vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v).

Maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksien vuorokausijakauma pysyi vuosina 2001–2010 täysin muuttumattomana. Onnettomuuksia tapahtui eniten perjantaisin ja lauantaisin, molempina päivinä 17 % kaikista viikon henkilövahinko-onnettomuuksista. Muina päivinä vastaava osuus oli noin 14 %. Määrällisesti henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät melko tasaisesti jokaisena viikonpäivänä noin 7 %/pvä.

Onnettomuuksissa kuoli vuoden aikana yhtä viikonpäivää kohden keskimäärin 31 henkilöä lukuun ottamatta lauantaita, jolloin määrä oli 46. Vuosiin 2001–2005 verrattuna suurimmat muutokset päiväkohtaisissa kuolleiden määrissä tapahtuivat maanantaina ja perjantaina, kun määrät vähentyivät 36 %. Vuodessa muina päivinä kuolleiden määrät eivät vähentyneet yhtä paljon ja lauantaisin kuolleiden määrä säilyi koko kymmenen vuoden ajan käytännössä samana.

Tunneittain tarkasteltuna henkilövahinkoon johtaneilla onnettomuuksilla havaittiin kaikkina vuosina samanlainen tuntijakauma. Päivän ensimmäinen tilastopiikki ilmeni aamuruuhkan aikaan klo 06.00–09.00 (keskimäärin 135 hvjo/v/h), minkä jälkeen onnettomuusmäärät kasvoivat tasaisesti tunneittain. Henkilövahinko-onnettomuushuippu saavutettiin iltapäivuruuhkan aikaan klo 15.00–17.00 (keskimäärin 282 hvjo/v/h), minkä jälkeen määrät pienentyivät. Vähiten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui öisin klo 0.00–5.00 välillä, tuntia kohden keskimäärin 67 hvjo/v.

Kuolleiden jakauma vuodessa tuntia kohden oli henkilövahinko-onnettomuusjakauman kanssa pääosin samanlainen, mutta poikkeuksena oli iltaisin ja öisin tapahtuneiden onnettomuuksien muita suurempi vakavuus (Kuva 27). Klo 22.00–05.00 tapahtuneissa henkilövahinko-onnettomuuksissa kuoli keskimäärin 11 hlö/100 hvjo/v, kun muina tunteina vastaava luku oli 7 hlö/100 hvjo/v.



Kuva 27. Maanteiden henkilövahinko-onnettomuudet keskimäärin vuosina 2001–2010 vuoro-kauden tuntia kohden (hvjo/v/h) ja henkilövahinko-onnettomuuksien vakavuus (kuoll./100 hvjo/v).

## 5.4 Turvallisuuden kehitys tieryhmittäin

Maanteiden tieryhmistä eniten henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tapahtui maaseudun alempiasteisilla teillä, joilla rekisteröitiin vuosittain tapahtuneeksi keskimäärin 1 414 henkilövahinko-onnettomuutta (Taulukko 7). Määrä oli reilu 40 % kaikista maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista ja muista tieryhmistä poiketen se oli koko kymmenen vuoden ajan kasvusuuntainen. Toiseksi eniten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui maaseudun pääteillä, keskimäärin 1 116 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa. Määrä oli 32 % kaikista maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista. Moottoriväylillä ja muilla 2-ajorataisilla teillä sekä taajamateilla (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) tapahtui maaseudun teihin verrattuna huomattavasti vähemmän henkilövahinkoon johtavia onnettomuuksia, molemmissa tieryhmissä keskimäärin 15 % kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista. Kumpaan tieryhmän henkilövahinko-onnettomuusmäärissä ei havaittu merkittäviä muutoksia. Henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivätkin lähinnä maaseudun pääteillä, joilla vuosina 2001–2010 tilastoitui keskimäärin 1 135 henkilövahinko-onnettomuutta joka vuosi. Kun verrataan vuosien 2002–2004 ja 2008–2010 keskiarvoja, onnettomuusmäärä pienentyi 18 %. Kehitys oli hyvin tasaista.

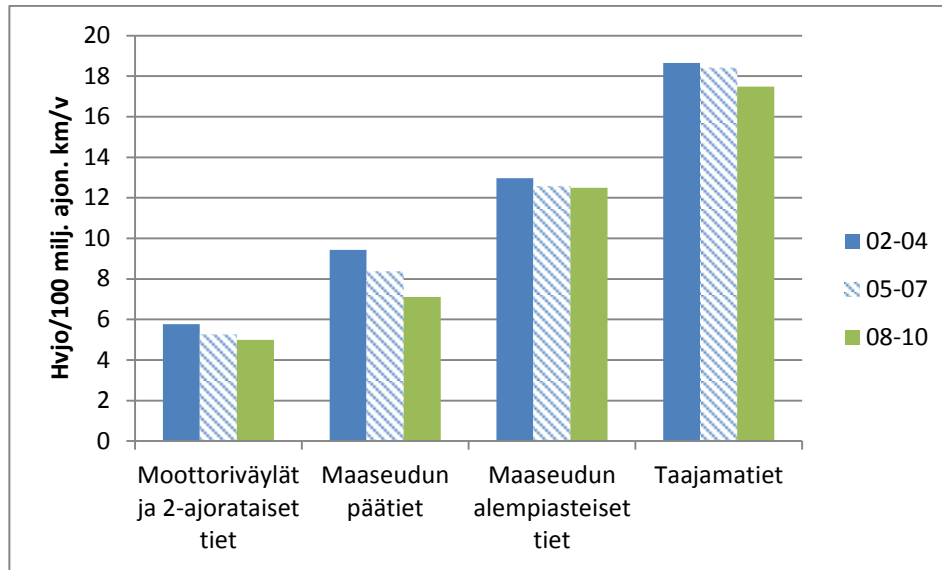
Taulukko 7. Maanteiden henkilövahinko-onnettomuudet ja niissä kuolleet tieryhmittäin vuosina 2002–2010 (hvjo/v & kuoll./v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

	Vuodet	Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet	Maaseudun päätiet	Maaseudun alempiasteiset tiet	Taajamatiet
Hvjo:t	02–04	491	1 213	1 408	459
	05–07	495	1 144	1 409	464
	08–10	483	990	1 426	446
Kuolleet	02–04	34	138	106	19
	05–07	28	126	104	16
	08–10	19	93	84	15

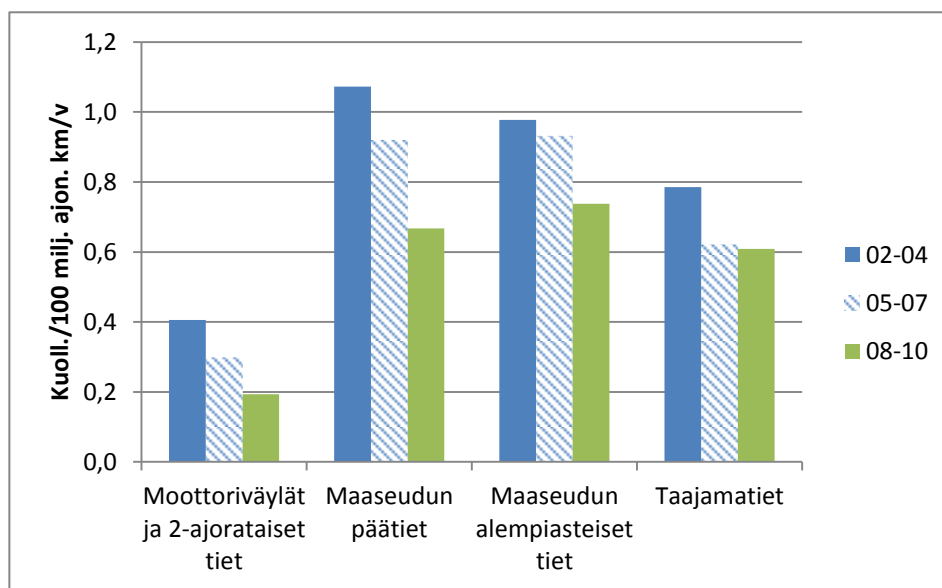
Toisin kuin henkilövahinko-onnettomuusmäärät, kuolleiden määrät vähentyivät selkeästi kaikissa tieryhmissä. Vuosien 2001–2010 aikana väheneminen oli suurinta moottoriväylillä ja muilla 2-ajorataisilla teillä, peräti 46 %. Maaseudun pääteillä kuolleiden määrä väheni voimakkaasti vuoteen 2008 saakka, kaikkiaan 33 %. Viimeisenä kahtena vuotena määrä pysyi kuitenkin lähes muuttumattomana. Maaseudun alempiasteisilla teillä kuolleiden määrä puolestaan pienentyi lähinnä vuosien 2008–2010 aikana, kaikkiaan 20 %. Taajamateilla kuolleiden määrä vähentyi kymmenessä vuodessa 21 %, joskin vaihtelu oli varsin suurta. Kuolleiden määrä pieneni vuoteen 2007 saakka, mutta vuonna 2008 kuolleita rekisteröitiin 22 henkilöä. Viimeisenä kahtena vuonna kuolleiden määrä vähentyi peräti 73 % verrattuna vuoteen 2008.

Kun henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet ja niissä kuolleiden määrät suhteutettiin tieryhmien pituuksiin, havaittiin, että moottoriväylillä ja muilla 2-ajorataisilla teillä oli suuren liikennemääränsä ja pienen tiepituutensa vuoksi muihin tieryhmiin verrattuna moninkertainen henkilövahinko-onnettomuustiheys ja liikennekuolemien tiheys (Liite 1). Vuosina 2001–2010 henkilövahinko-onnettomuustiheys pysyi moottoriväylillä ja muilla 2-ajorataisilla teillä muuttumattomana ollen noin 37,8 hvjo/100 km/v. Vuosina 2008–2010 kuoleman tiheys oli 1,4 kuoll./100 km/v. Maaseudun alempiasteisilla teillä oli pienen liikennemääränsä ja suuren tiepituutensa (80 % koko maantieverkon pituudesta) vuoksi pienimmät tiheydet. Niiden henkilövahinko-onnettomuustiheys pysyi kymmenen vuoden ajan liki muuttumattomana ollen 2,2 hvjo/100 km/v ja kuoleman tiheys vastaavasti 0,2 kuoll./100 km/v. Taajamateilla henkilövahinko-onnettomuustiheys oli vuosittain keskimäärin 18,2 hvjo/100 km ja kuoleman tiheys 0,7 kuoll./100 km. Maaseudun pääteillä henkilövahinko-onnettomuustiheys oli vuosina 2008–2010 keskimäärin 8,3 hvjo/100 km/v ja kuoleman tiheys 0,8 kuoll./100 km/v.

Liikennesuoritteeseen nähden turvallisimmat tiet olivat moottoriväyliä ja muita 2-ajorataisia teitä, joiden henkilövahinko-onnettomuusriski oli keskimäärin 5,4 hvjo/100 milj. ajon. km/v (Kuva 28). Näillä teillä kuoleman riski puolestaan pienentyi tasaisesti 0,2 kuolleeseen/100 milj. ajon. km/v (Kuva 29). Suurin henkilövahinko-onnettomuusriski, keskimäärin 18,3 hvjo/100 milj. ajon. km/v, oli taajamateilla. Kuoleman riskillä mitattuna maaseudun tiet olivat kuitenkin turvattomampia, sillä sekä maaseudun pääteillä että alempiasteisilla teillä kuoleman riski oli keskimäärin 0,9 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Taajamateilla vastaava luku oli 0,7 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Maaseudun pääteillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli vuosina 2008–2010 7,1 hvjo/100 milj. ajon. km/v ja alempiasteisilla teillä 12,5 hvjo/100 milj. ajon. km/v.



Kuva 28. Maanteiden henkilövahinko-onnettomuusriski vuosina 2002–2010 tieryhmittäin tarkasteltuna (hvjo/100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

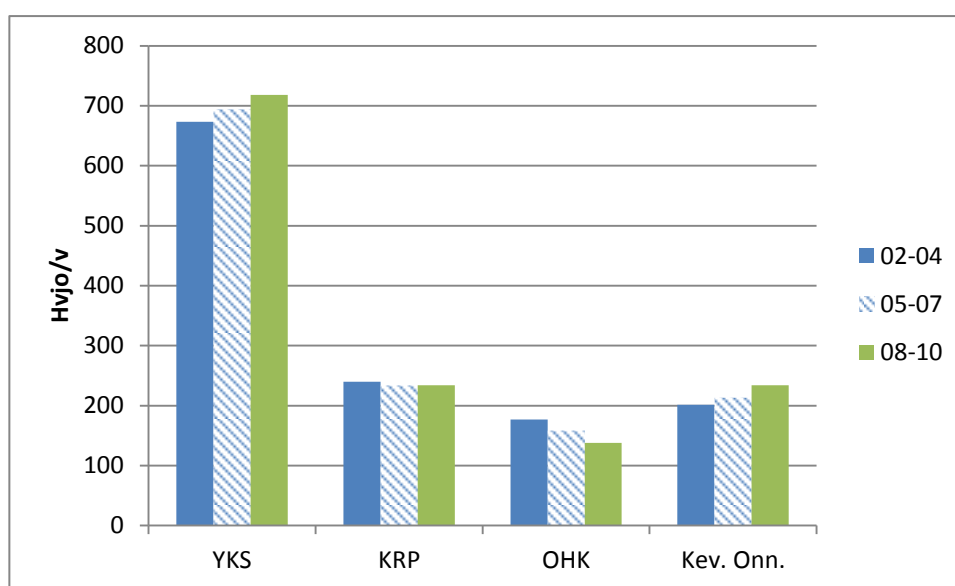


Kuva 29. Maanteiden kuoleman riski vuosina 2002–2010 tieryhmittäin tarkasteltuna (kuoll./100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Taajamateiden henkilövahinko-onnettomuuksien eri onnettomuusluokkien onnettomuusmäärät pysyivät kymmenen vuoden ajan varsin muuttumattomina lukuun ottamatta yksittäisonnettomuuksien 26 % tasaista vähentymistä. Yleisimmät henkilövahinko-onnettomuudet olivat kevyen liikenteen onnettomuuksia, joiden osuus kaikista oli keskimäärin 46 %. Näissä onnettomuuksissa kuoli keskimäärin 39 % kaikista taajamissa kuolleista. Kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyivät 8 % kymmenen vuoden aikana. Kasvu johtui mopeditonnettomuuksien määrän kaksinkertaistumisesta, kun taas polkupyörä- ja jalankulku onnettomuudet vähentyivät yhteensä 23 %. Kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuusriski taajamissa kasvoi 0,3 yksikköä kymmenessä vuodessa riskin ollessa kaikista onnettomuusluokista suurin. Vuosina 2008–2010 kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuusriski oli 8,3 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Yksittäisonnettomuuksien osuus kaikista taajamateiden henkilövahinko-onnettomuuksista oli 18 %, mutta niissä kuolleiden 27 %. Ohi-

tus- ja kohtaamisonnettomuuksia tapahtui muihin onnettomuusluokkiin nähden määrällisesti vähän ja niiden osuus oli ainoastaan 4 %. Kuoleman riski oli eri onnettomuusluokissa hyvin tasainen, kaikissa onnettomuusluokissa noin 0,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v.

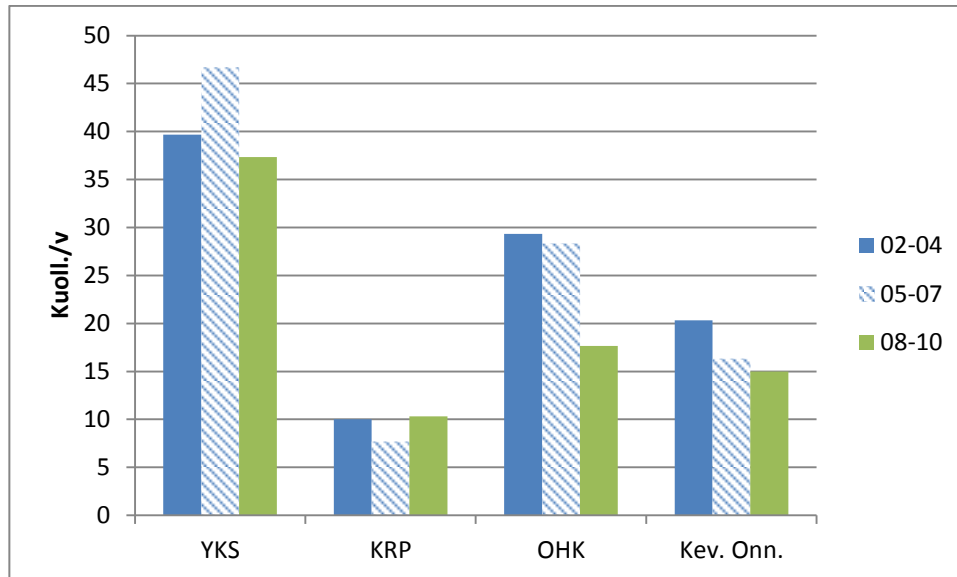
Maaseudun alempiasteisilla teillä tapahtui vuosittain lähes kolminkertainen määrä henkilövahinko-onnettomuuksia taajamateihin verrattuna ja niiden onnettomuusluokajakauma oli hyvin erilainen. Yleisimmät onnettomuudet olivat yksittäisonnettomuuksia, joiden määrä kasvoi kymmenen vuoden aikana 7 % (Kuva 30). Vuosina 2008–2010 yksittäisonnettomuuksia rekisteröitiin keskimäärin 718 hvjo/v. Tämä oli 54 % kaikista alempiasteisten maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet vähentyivät 2000-luvun alkuun verrattuna 22 % ja niitä tapahtui vuosien 2008–2010 aikana keskimäärin 138 hvjo/v. Yksittäisonnettomuuksien tavoin myös kevyen liikenteen onnettomuudet lisääntyivät kymmenessä vuodessa, yhteensä 16 %.



Kuva 30. Henkilövahinko-onnettomuuksien jakautuminen onnettomuusluokkiin maaseudun alempiasteisilla teillä vuosina 2002–2010 (hvjo/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopeditonnettomuudet).

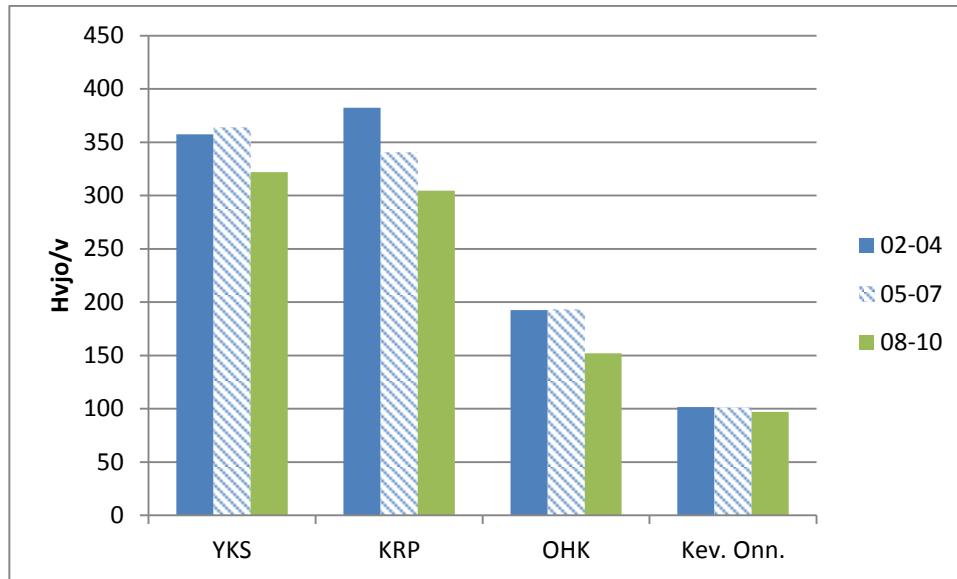
Maaseudun alempiasteisten teiden onnettomuuksista eniten ihmisiä kuoli yksittäisonnettomuuksissa, keskimäärin 41 kuoll./v (Kuva 31). Jos verrataan vuosina 2008–2010 kuolleiden keskiarvoa 37 kuoll./v vuosien 2005–2007 keskiarvoon 47 kuoll./v, oli viimeaikainen kehitys kuitenkin myönteistä. Yksittäisonnettomuuksien kuoleman riski oli keskimäärin 0,4 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Vaikka ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksia oli noin yksi kymmenestä henkilövahinko-onnettomuudesta, näissä onnettomuuksissa kuoli lähes 30 % alempiasteisten maanteiden kuolleista. Niiden kuoleman riski oli 0,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v.



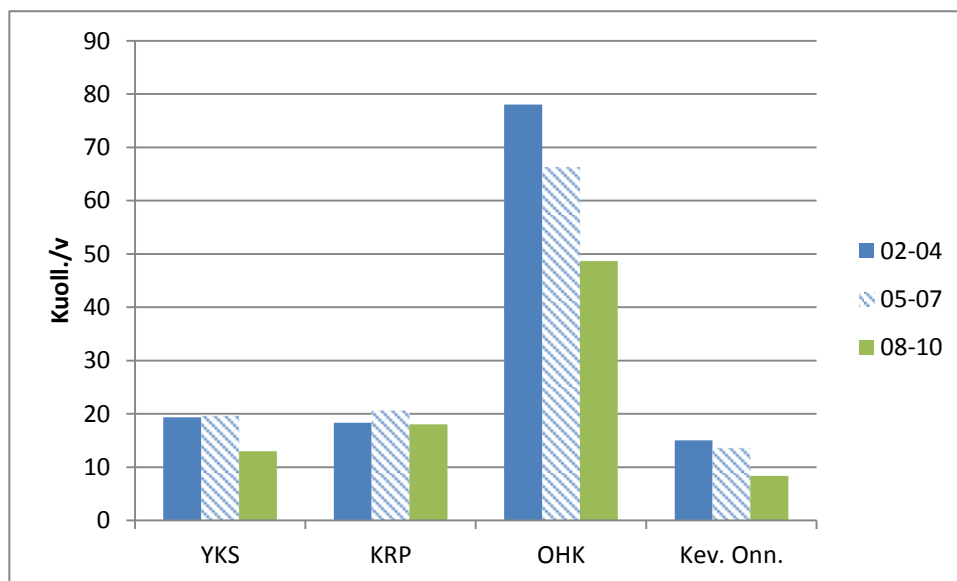


Kuva 31. Kuolleiden jakautuminen onnettomuusluokkiin maaseudun alempiasteisilla teillä vuosina 2002–2010 (kuoll./v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopeditonnettomuudet).

Maaseudun alempiasteisten teiden tavoin myös päteillä yleisin henkilövahinkoon johtanut onnettomuus oli yksittäisonnettomuus, joiden osuus kaikista oli vuosina 2001–2010 keskimäärin 36 % (Kuva 32). Alempiasteisista teistä poiketen päteillä tapahtuneiden kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien osuus oli lähes yksittäisonnettomuuksien tasolla. Kun verrattiin vuosien 2002–2004 keskiarvoa vuosien 2008–2010 keskiarvoon, voitiin kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien määrän todeta kuitenkin vähentyneen 20 %. Onnettomuuksien seurauksia tarkasteltaessa suurin turvallisuusongelma oli kuitenkin ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksissa, joissa kuoli enemmän ihmisiä kuin muissa onnettomuusluokissa yhteensä. Kuolleiden määrä pienentyi tasaisesti peräti 38 % kymmenessä vuodessa, mutta vuosina 2008–2010 tilastoiitiin yhä 49 kuoll./v (Kuva 33). Tämä oli 55 % kaikista kuolleista. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksissa kuoleman riski oli keskimäärin 0,5 kuoll./100 milj. ajon. km/v, joka oli viisinkertainen muihin yksittäisiin onnettomuusluokkiin nähden.



Kuva 32. Henkilövahinko-onnettomuuksien jakautuminen onnettomuusluokkiin maaseudun pääteillä vuosina 2002–2010 (hvjo/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).



Kuva 33. Kuolleiden jakautuminen onnettomuusluokkiin maaseudun pääteillä vuosina 2002–2010 (kuoll./v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

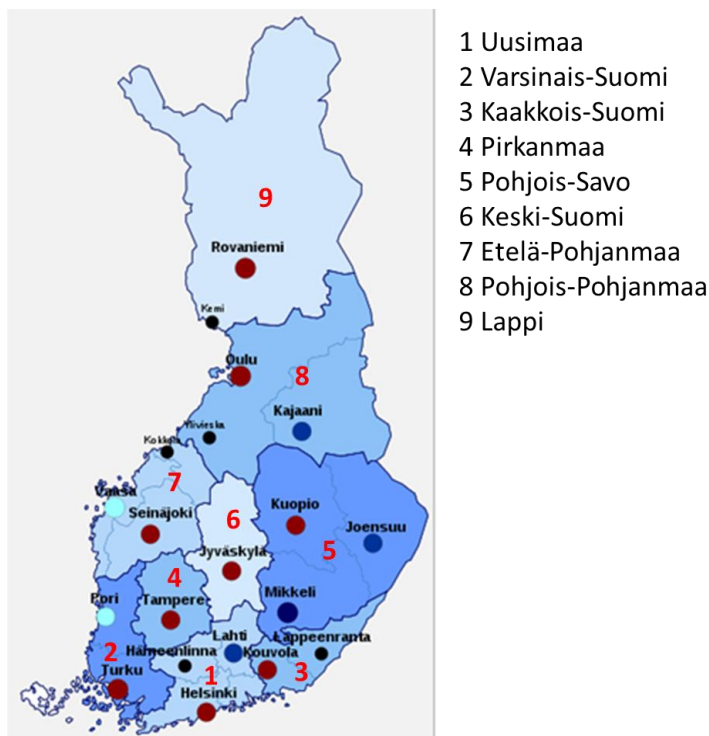
## 5.5 Turvallisuuden kehitys ELY-keskusten alueilla

### 5.5.1 Yleiskehitys

ELY- eli Elinkeino, liikenne- ja ympäristökeskuksia on Suomessa yhteensä 15 ja ne hoitavat entisten Työ- ja elinkeinokeskusten, alueellisten ympäristökeskusten, tiepiirien, läänihallitusten liikenne- ja sivistisosaston sekä Merenkululaitoksen tehtäviä. ELY-keskuksille kuuluu kaikkiaan kolme vastuualuetta:

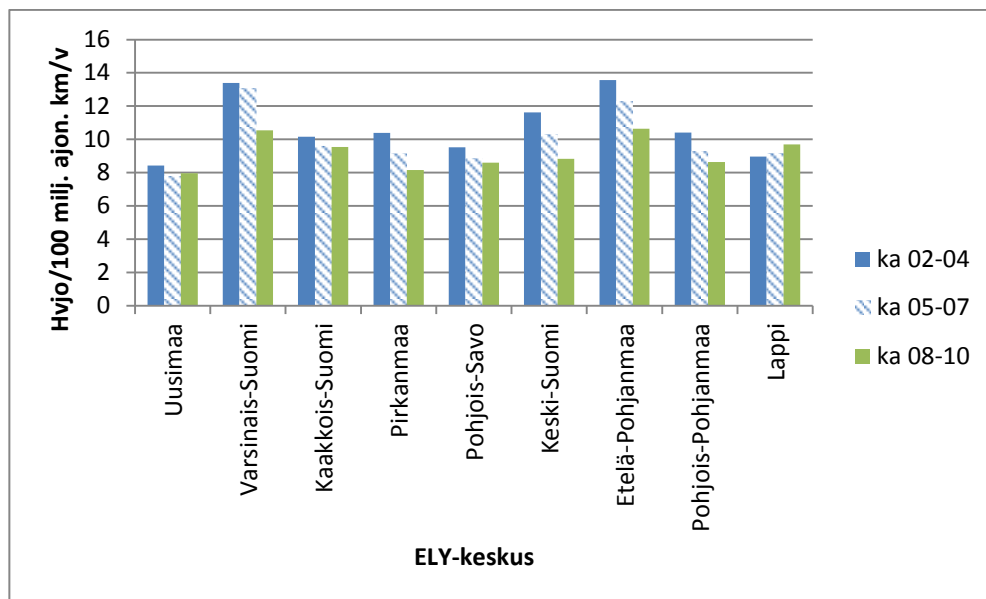
- 1) elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri
- 2) liikenne ja infrastruktuuri
- 3) ympäristö ja luonnonvarat.

Kaikki ELY-keskukset eivät kuitenkaan vastaa jokaisesta alueensa kolmesta vastuualueesta itse, vaan jokin tai useampi vastuualueista voi kuulua toisen ELY-keskuksen tehtäväpiiriin. Esimerkiksi Uudenmaan ELY-keskus vastaa myös Hämeen ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuritehtävistä, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus Kainuun ELY-keskuksen tieasioista ja Pohjois-Savon ELY-keskus Pohjois-Karjalan sekä Etelä-Savon liikenne- ja infrastruktuuritehtävistä. Kolmen vastuualueen ELY-keskuksia on kaikkiaan yhdeksän (Kuva 34). (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) Työssä on käytetty tätä aluejaottelua.



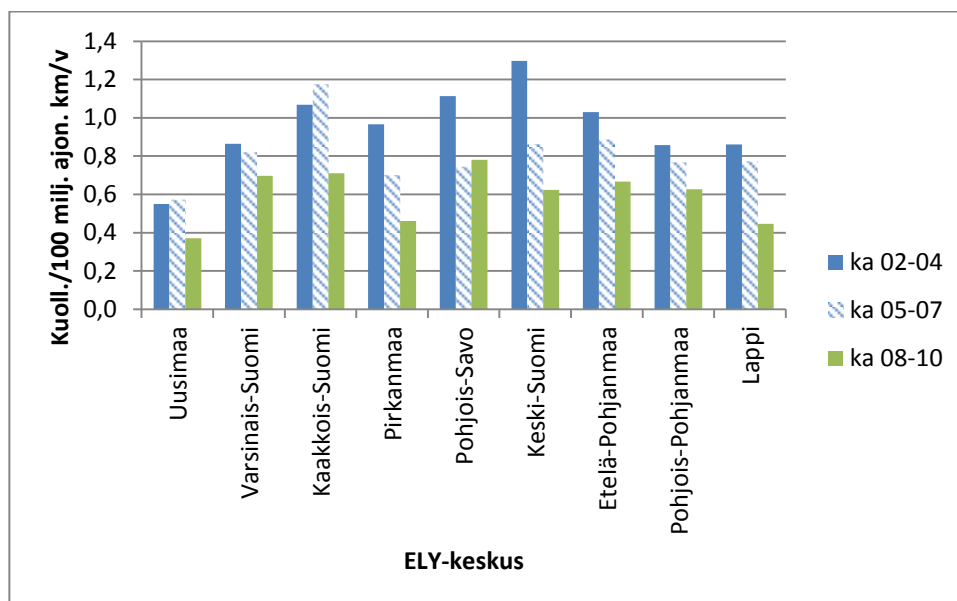
Kuva 34. Kolmen vastuualueen ELY-keskukset (Muokattu lähteestä Wikipedia, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus).

ELY-keskusten alueita tarkasteltaessa lukumäärällisesti eniten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui Uudellamaalla, missä kirjattiin vuosittain keskimäärin 890 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta. Tämä oli 25 % kaikista vuosittain maanteillä tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista ja Uudenmaan henkilövahinko-onnettomuustiheys oli keskimäärin 9,5 hvjo/100 km/v. Osin vilkkaasta liikenteestä johtuen henkilövahinko-onnettomuusriski oli kuitenkin ainoastaan 8,2 hvjo/100 milj. ajon. km/v (Kuva 35). Seuraavaksi eniten henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tapahtui Varsinais-Suomessa, keskimäärin 555 hvjo/v, joka oli noin 16 % koko maantieverkon onnettomuuksista. Varsinais-Suomessa henkilövahinko-onnettomuustiheys viimeisen kolmen vuoden ajalta oli 6,0 hvjo/100 km/v ja riski 12,3 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Riski oli kaikkien alueiden suurin ja sama kuin Etelä-Pohjanmaalla. Kymmenen vuoden aikana tapahtunut maanteiden henkilövahinko-onnettomuusmäärien laskusuuntainen kehitys näkyi kuitenkin selkeimmin juuri Varsinais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla, missä molemmissa onnettomuudet vähentyivät noin 20 %. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä oli pienin Lapissa, missä vuosittain tapahtui keskimäärin 164 onnettomuutta.



Kuva 35. Henkilövahinko-onnettomuusriski maanteillä ELY-keskusten alueilla vuosina 2002–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v).

Myös tieliikennekuolemien määrä oli suurin Uudellamaalla, missä viimeisen kolmen vuoden aikana tilastoitiin keskimäärin 42 kuollutta vuodessa. Kuoleman tiheytenä se oli noin 0,5 kuoll./100 km/v ja riskinä 0,4 kuoll./100 milj. ajon. km/v (Kuva 36). Riski oli yhtä pieni kuin Lappissa. Varsinais-Suomessa kuoli 32 henkilöä tieliikenteessä vuosina 2008–2010 ja kuoleman tiheys oli siellä lähes yhtä suuri kuin Uudellamaalla, 0,4 kuoll./100 km/v. Kuoleman riski oli puolestaan 0,7 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Kuolleiden vuosittaiset määrät vähentyivät kymmenessä vuodessa kaikilla ELY-keskusten alueilla, eniten Keski-Suomessa (vähemmän 48 %) ja Pirkanmaalla (vähemmän 47 %), missä molemmissa kuoli vuosina 2008–2010 keskimäärin 15 henkilöä vuodessa. Pohjois-Savon kuoleman riski oli alueista kaikkein suurin, 0,8 kuoll./100 milj. ajon. km/v viimeksi kuluneen kolmen vuoden ajalta.



Kuva 36. Kuoleman riski maanteillä ELY-keskusten alueilla vuosina 2002–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v).

## 5.5.2 Turvallisuustilanne suhteessa ennustettuun

Yleisen turvallisuuskehityksen ohella ELY-keskusten alueiden tieliikenneturvallisuutta vuosina 2006–2010 analysoitiin vertaamalla sitä kullekin alueelle odotettuun turvallisuustilanteeseen (Taulukot 8 ja 9). Tarkastelu aloitettiin laskemalla aluekohtaiset odotusarvot henkilövahinko-onnettomuuksien ja niissä kuolleiden määrille olettaen, että kaikilla maanteilla olisi samansuuruinen riski ajokilometriä kohden tieryhmästä ja ELY-keskuksen alueesta riippumatta (taulukon 8 ja 9 toinen sarake).

Taulukko 8. ELY-keskusten alueille ennustetut sekä niillä rekisteröidyt henkilövahinko-onnettomuudet vuosina 2006–2010 (hvjo/v).

ELY-KESKUS	Hvjo-määrä maanteiden tasariskillä (lkm)	Suoritteen erilaisen jakauman aiheuttama ero (lkm)	Hvjo-määrän odotusarvo tieryhmittäisellä keskimääräisellä riskillä (lkm)	Alueellisten riskipoikkeamien aiheuttama ero	Hvjo-määrä, toteuma (tilastoidut, lkm)
Uusimaa	960	-154	806	49	855
Varsinais-Suomi	392	36	428	76	504
Kaakkois-Suomi	175	12	187	7	194
Pirkanmaa	279	-9	269	-22	247
Pohjois-Savo	407	29	436	-60	375
Keski-Suomi	212	22	234	-21	213
Etelä-Pohjanmaa	286	29	315	30	345
Pohjois-Pohjanmaa	341	22	363	-41	321
Lappi	149	14	163	-18	145

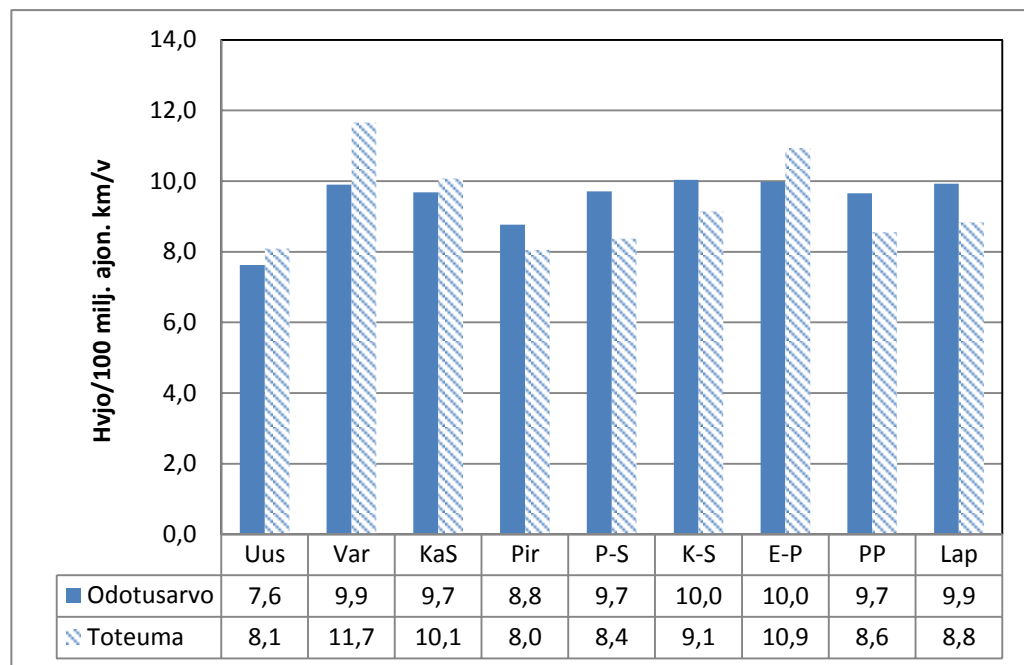
Taulukko 9. ELY-keskusten alueille ennustetut sekä niillä rekisteröidyt kuolleiden määrät vuosina 2006–2010 (kuoll./v).

ELY-KESKUS	Kuolleiden määrä maanteiden tasariskillä (lkm)	Suoritteen erilaisen jakauman aiheuttama ero (lkm)	Kuoll. määrän odotusarvo tieryhmittäisellä keskimääräisellä riskillä (lkm)	Alueellisten riskipoikkeamien aiheuttama ero	Kuolleiden määrä, toteuma (tilastoidut, lkm)
Uusimaa	64	-18	46	-2	44
Varsinais-Suomi	26	2	28	4	32
Kaakkois-Suomi	12	2	14	3	17
Pirkanmaa	19	-1	18	-4	14
Pohjois-Savo	27	5	32	1	33
Keski-Suomi	14	2	16	-1	16
Etelä-Pohjanmaa	19	4	23	-0	23
Pohjois-Pohjanmaa	23	2	25	2	27
Lappi	10	2	12	-3	9

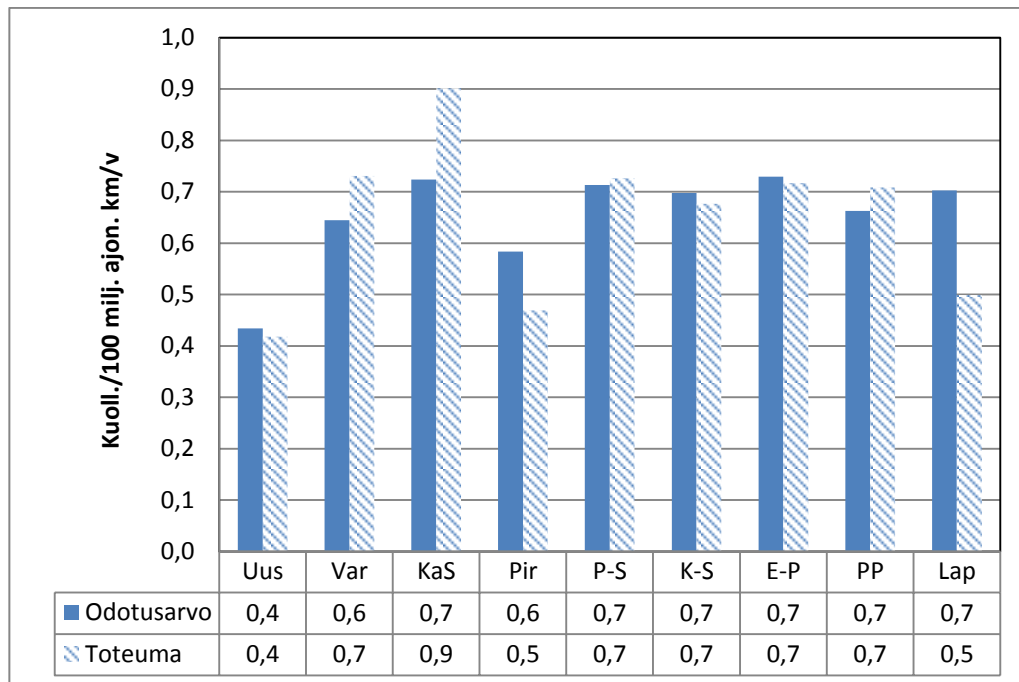
Koska tieryhmien välillä on turvallisuuseroja ja liikennesuorite ei jakaudu kaikilla alueilla samoin eri tieryhmien kesken, laskettiin seuraavaksi *suoritejakauman aiheuttama ero*. Tieryhmien suorite-erojen ja koko maan tieryhmittäisten keskimääräisten riskilukujen avulla laskettiin, kuinka paljon suoritteen erilainen jakauma aiheuttaa eroa ensimmäisessä vaiheessa saatuihin arvoihin. Nämä luvut kirjattiin taulukoiden kolmansiin sarakkeisiin. Lopullinen *odotusarvo* saatiin laskemalla tasariskillä ja -suoritteella saadut määrät yhteen erilaisesta suoritejakaumasta aiheutuvan eron kanssa. Esimerkiksi Uudellamaalla henkilövahinko-onnettomuuksien määrä tasariskillä ja -suoritteella olisi 960 hvjo/v, mutta koska suoritteesta suurempi osa ajetaan moottoriteillä, joilla onnettomuusriski on pienempi, tästä vähennettiin keskimääräisestä poikkeavan suoritejakauman vuoksi 154 henkilövahinko-onnettomuutta, jolloin lopulliseksi määrän odotusarvoksi saatiin 806 hvjo/v. Näin monta henkilövahinko-

onnettomuutta siis tapahtuisi, jos onnettomuusriski olisi kaikissa tieryhmissä Uudellamaalla sama kuin koko maassa keskimäärin.

Liikennesuoritteiden jakaumaerojen lisäksi myös ELY-keskusten alueiden riskiluvuissa on eroja maan keskimääräisiin riskeihin nähden. Nämä todelliset riskierot näkyvät siten, että ELY-keskusten alueilla tapahtuu eri määrä onnettomuuksia ja niissä kuolee eri määrä henkilöitä kuin valtakunnallisten tieryhmittäisten keskiarvojen perusteella olisi odotettu. *Erialaisten riskilukujen aiheuttama määrämuutos* näkyy taulukoiden viidensissä sarakkeissa. Luvut saatiin summaamalla alueiden kunkin tieryhmän valtakunnallisen ja kyseessä olevan alueen riskierojen ja alueellisten suoritteiden tulot yhteen. Viimeisen sarakkeen *toteuma* on toteutunut, tilastoitu onnettomuuksien tai kuolemien määrä. Se on myös sama kuin sarakkeiden 4 ja 5 summa. Uudellamaalla henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui 855 kpl, mikä oli 49 enemmän kuin tieryhmittäisellä keskimääräisellä riskillä laskettu odotusarvo 806 onnettomuutta. ELY-keskusten alueille lasketut henkilövahinko-onnettomuusriskin ja kuoleman riskin odotusarvot ja toteumat näkyvät myös kuvissa 37 ja 38.



Kuva 37. Henkilövahinko-onnettomuusriskin odotusarvo sekä toteuma ELY-keskusten alueilla vuosina 2006–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v).



Kuva 38. Kuoleman riskin odotusarvo sekä toteuma ELY-keskusten alueilla vuosina 2006–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v).

Edellä kuvatun tarkastelumenetelmän avulla voitiin jokaisen ELY-keskuksen alue käydä yksitellen läpi tieryhmittäin ja löytää näin alueelliset ongelmakohdat. Jokaisen ELY-keskuksen alueen turvallisuustilanne on esitetty liitteessä 2. Turvallisuuden kannalta olisi teoriassa suotuisaa, mikäli liikenne keskittyisi henkilövahinko-onnettomuus- ja kuoleman riskillä mitattuna keskimääräistä turvallisemmille teille, jolloin näiden teiden suhteellinen liikennesuorite olisi keskimääräistä suurempi ja turvattomammilla teillä ajettaisiin puolestaan suhteessa vähemmän. Toisaalta ennusteen ja toteuman eroavuuden taustalta voi löytyä myös huomattavia tieryhmäkohtaisia riskieroja eri alueiden ja maan keskimääräisten arvojen välillä. Jos esimerkiksi tarkasteltavan ELY-keskuksen alueen maaseudun pääteillä on poikkeuksellisen suuri riski keskimääräiseen maaseudun pääteiden riskiin nähden, lisää se huomattavasti koko alueen riskiä, vaikka kyseisten teiden osuus liikennesuoritteesta olisikin tavallista pienempi. Jotta tieryhmän keskimääräistä suurempi riskiluku ei vaikuttaisi alueen kokonaisriskiin, tulisi tieryhmän liikennesuoritteen olla hyvin pieni verrattuna keskimääräiseen, jolloin se kumoaisi kohonneen riskin vaikutuksen.

Kuvista 37 ja 38 ja liitteistä 2/1–2 huomataan, että **Uudellamaalla** niin todellinen henkilövahinko-onnettomuusriski kuin kuoleman riskikin olivat varsin lähellä ennustettuja arvoja. Uudellamaalla ajetaan tieryhmittäin turvallisimmilla moottoriteillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä moninkertaisesti maan keskimääräisiin suoriteosuuksiin nähden, mikä vaikuttaa myönteisesti koko alueen riskilukuihin. Ennustettua hieman suurempaa henkilövahinko-onnettomuusriskiä selittää kuitenkin se, että Uudellamaalla ajetaan keskimääräistä pienempi osuus liikennesuoritteesta kaksikaistaisilla pääteillä ja suurempi osuus alemmalla tieverkolla, jossa onnettomuusriski on suurempi. Uudenmaan maaseudun kapeilla alempiasteisilla 80 km/h -rajoituksen teillä oli myös keskimääräistä suurempi henkilövahinko-onnettomuusriski. Tilastotajamien vaikutus koko alueen henkilövahinko-onnettomuusriskiin näkyi kyseisen tieryhmän keskimääräistä suurempana suoriteosuutena sekä riskilukuna.

**Varsinais-Suomen** turvallisuustilanne oli selvästi tieryhmittäisten keskimääräisten riskien perusteella laskettua odotusarvoa heikompi (Liitteet 2/3–4). Ongelma näytti olleen erityisesti maaseudun kapeilla alle 30 as./km<sup>2</sup> -pääteillä, joilla sekä henkilövahinko-onnettomuusriski että kuoleman riski olivat nopeusrajoituksesta riippuen noin 1,5–2-kertaiset tämän tieryhmän

keskimääräisiin arvoihin verrattuna. Myös maaseudun alempiasteisilla teillä, joilla on alle 15 as./km<sup>2</sup> oli poikkeuksellisen suuret riskit. Varsinais-Suomessa ajetaan moottoriteillä hyvin vähän. Onnettomuusluokittain tarkasteltuna ongelmana olivat niin henkilövahinko-onnettomuuksien kuin kuolemien osalta yksittäis-, risteämis- sekä mopedionnettomuudet, joiden riskit olivat maan keskimääräisiä riskejä suuremmat.

**Kaakkois-Suomessa** havaittiin kaikista ELY-keskusten alueista suurin ero (0,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v) odotusarvon ja todellisen kuoleman riskin välillä (Liitteet 2/5–6). Kaakkois-Suomen maaseudun leveillä alle 30 as./km<sup>2</sup> -pääteillä, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h, oli yli 1,5-kertainen kuoleman riski keskimääräiseen tieryhmän arvoon verrattuna. Koska näiden teiden liikennesuoriteosuuskin oli yli 1,5-kertainen keskimääräiseen nähden, nousi koko alueen kuoleman riski ennustettua suuremmaksi. Myös maaseudun alempiasteisilla leveillä alle 30 as./km<sup>2</sup> sekä kapeilla vähintään 15 as./km<sup>2</sup> -teillä oli poikkeuksellisen suuret kuoleman riskit näiden tieryhmien keskimääräisiin riskeihin nähden. Riskit olivat 3,7 ja 2,2 -kertaiset. Myös Kaakkois-Suomessa moottoriväylillä ajettiin huomattavasti keskimääräistä vähemmän. Onnettomuusluokkatarkastelussa havaittiin, että suurimmat ongelmat olivat henkilövahinko-onnettomuuksien osalta kohtaus- ja mopedionnettomuuksissa. Ohitus- ja kohtausonnettomuuksien kuoleman riski puolestaan oli peräti 40 % maan keskimääräistä arvoa suurempi ja lähes yhtä suuri (35 % korkeampi) ero oli havaittavissa myös jalankulkijoiden kuoleman riskissä.

**Pirkanmaan** turvallisuustilanne näytti kuvien perusteella keskiarvoa paremmalta (Liitteet 2/7–8). Sekä henkilövahinko-onnettomuusriski että kuoleman riski olivat odotettuja pienempiä. Tilannetta selittää muun muassa se, että liikennesuoritteesta 2-kertaa tavallista suurempi osuus ajettiin 100 km/h -rajoituksen moottoriteillä. Moottoriteillä oli yleisesti noin puolet pienempi henkilövahinko-onnettomuusriski ja noin 70 % pienempi kuoleman riski kuin koko tieverkolla keskimäärin. Pirkanmaalla ajettiin myös poikkeuksellisen paljon muilla kaksiajorataisilla teillä ja etenkin sellaisilla, joilla nopeusrajoitus on 70 km/h tai sitä pienempi. Näillä teillä oli valtakunnallisesti katsottuna keskimääräistä suurempi henkilövahinko-onnettomuusriski, mutta Pirkanmaalla näiden teiden turvallisuus oli huomattavasti keskimääräistä parempi. Maaseudun leveät tiet olivat kuoleman riskillä mitattuna myös keskimääräistä turvallisempia. Suurin ongelma Pirkanmaalla ilmeni taajamamerkkialueiden henkilövahinko-onnettomuuksissa. Näillä alueilla ajettiin paljon ja Pirkanmaalla taajamamerkkialueiden henkilövahinko-onnettomuusriskit olivat keskimääräistä suuremmat erityisesti 40 km/h ja 50 km/h -nopeusrajoitusalueilla.

**Pohjois-Savossa** henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tapahtui viiden vuoden aikana odotettua vähemmän, mutta kuolleiden määrä oli odotetulla tasolla (Liitteet 2/9–10). Henkilövahinko-onnettomuuksien suhteen positiivista tilannetta selittävät pääosin vilkkaasti liikennöityjen teiden keskimääräistä pienemmät riskit ja muuhun maahan verrattuna poikkeuksellisen suuri liikennesuoritteiden osuus näillä teillä. Maaseudun vähintään 30 as./km<sup>2</sup> -pääteillä, joilla on 100 km/h -nopeusrajoitus sekä maaseudun kapeilla alle 15 as./km<sup>2</sup>, joilla on 80 km/h -nopeusrajoitus, ajettiin kaikkiaan noin 70 % koko Pohjois-Savon liikennesuoritteesta ja niiden riskit olivat parhaimmillaan jopa 10–80 % pienemmät keskimääräisiin arvoihin verrattuna. Sorateillä, joilla oli tieryhmänä yleisesti varsin suuri riski, ajettiin poikkeuksellisen paljon, mikä vaikutti heikentävästi alueen yleiseen riskilukuun.

**Keski-Suomen** turvallisuustilanne oli hyvin samankaltainen kuin Pohjois-Savossa ja tilanteen taustalta löytyivät pääosin samat selittävät tekijät (Liitteet 2/11–12). Edellä mainittujen vilkkaasti liikennöityjen teiden ryhmään voidaan tosin lisätä maaseudun kapeat vähintään 15 as./km<sup>2</sup> alempiasteiset tiet ja erityisesti ne, joilla nopeusrajoitus on 80 km/h. Näiden teiden henkilövahinko-onnettomuusriski oli lähes 50 % keskimääräistä pienempi, mikä vaikutti myönteisesti koko alueen riskilukuun. Moottoriteiden pienen suoriteosuuden lisäksi turvalli-



suutta heikentävänä tekijänä voitiin nähdä taajamamerkkialueiden ja tilastotaajaman vilkkaiden pääteiden keskimääräistä suuremmat liikennesuoritteet. Tilastotaajaman vilkkailla pääteillä, joilla nopeusrajoitus on korkeintaan 70 km/h, oli lisäksi jo tavallisestikin korkeaan tieryhmän riskiin nähden peräti kolmikertainen henkilövahinko-onnettomuusriski.

**Etelä-Pohjanmaalla** alueen todellinen henkilövahinko-onnettomuusriski oli odotettua suurempi kuoleman riskin ollessa täsmälleen odotettu (Liitteet 2/13–14). Ennustettua korkeampaa henkilövahinko-onnettomuusriskiä selittää muun muassa se, että Etelä-Pohjanmaalla ei ajettu juuri ollenkaan keskimäärin turvallisilla moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä, maaseudun leveiden pääteiden liikennesuoriteosuuden ollessa sen sijaan huomattavasti keskimääräistä suurempi. Vaikka näiden leveiden pääteiden henkilövahinko-onnettomuusriski olikin keskimäärin muita tieryhmiä pienempi, ei se kuitenkaan ollut moottoriväyliä ja muiden kaksiajorataisten teiden tasolla. Etelä-Pohjanmaan varsinaisiksi ongelmakohtiksi voitiin nostaa erilaiset taajamat. Henkilövahinko-onnettomuusriskit olivat 1,5-kertaiset kyseisten tieryhmien keskimääräisiin arvoihin verrattuna sekä taajamamerkkialueiden 40 km/h -nopeusrajoituksen teillä, joilla vuorokausiliikenne on alle 4 000 ajoneuvoa, että tilastotaajaman 80 km/h -nopeusrajoituksen pääteillä, joilla keskivuorokausiliikenne on alle 6 000 ajoneuvoa, Tilastotaajamien pääteillä liikennesuorite oli kaiken lisäksi kaksinkertainen maan keskiarvoihin nähden. Yksittäisenä tieryhmänä myös tilastotaajaman muilla 80 km/h -nopeusrajoituksen teillä, joilla keskivuorokausiliikenne on yli 2 000 ajoneuvoa, oli merkittävän suuret riskit. Henkilövahinko-onnettomuusriski oli 1,5 kertaa ja kuoleman riski 2,3 kertaa keskimääräistä suurempi.

**Pohjois-Pohjanmaan** ELY-keskuksen alueella turvallisuustilanne oli odotusarvoa parempi (Liitteet 2/15–16). Henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui viiden vuoden aikana odotettua vähemmän ja kuoleman riskin oli sama kuin odotettu. Odotettua pienempi henkilövahinko-onnettomuusriski selittyy pääasiassa sillä, että Pohjois-Pohjanmaalla kaikki tieryhmät olivat lähes poikkeuksetta keskimääräistä turvallisempia. Merkittävimmät riskierot (20–40 % odotettua pienemmät riskit) olivat 100 km/h -nopeusrajoituksen moottoriteillä sekä maaseudun kapeilla alle 15 as/km<sup>2</sup> alempiasteisilla teillä. Näiden teiden osuus liikennesuoritteesta oli lisäksi keskimääräistä suurempi. Koska Pohjois-Pohjanmaalla on moottoriteitä ja muita kaksiajorataisia teitä niukasti, liikenne keskittyy näiden teiden sijaan maaseudun harvaan asutuille pääteille, joiden turvallisuus henkilövahinko-onnettomuuksilla mitaten ei kuitenkaan ole aivan moottoriväyliä tasolla. Turvallisuusongelmat olivat lähinnä maaseudun kapeiden pääteiden 10–90 % keskimääräistä suuremmissa kuoleman riskeissä. Taajamamerkkialueen 50 km/h -nopeusrajoituksen sekä tilastotaajaman muiden teiden, joiden keskivuorokausiliikenne on yli 2 000 ajoneuvoa ja nopeusrajoitus 60–70 km/h, kuoleman riskit olivat jopa 2–3-kertaiset maan keskiarvoihin verrattuna.

**Lapissa** sekä henkilövahinko-onnettomuus- että kuoleman riski olivat odotettua pienemmät (Liitteet 2/17–18). Kuoleman riskin ero odotusarvoon oli alueista suurin, 0,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Lapissa on hyvin vähän moottoriteitä ja muita kaksiajorataisia teitä. Liikenne keskittyy sen sijaan harvaan asutun maaseudun teille, joiden liikennesuorite oli liki 40 % koko alueen suoritteesta. Näiden teiden henkilövahinko-onnettomuusriski oli hieman maan keskimääräistä tasoa pienempi (maaseudun alempiasteisilla alle 15 as./km<sup>2</sup> asutustiheyden 80 km/h -nopeusrajoituksen teillä peräti puolet pienempi) ja kuoleman riski kauttaaltaan puolet keskimääräistä pienempi. Suurimmat turvallisuusongelmat olivat maaseudun leveiden harvaan asuttujen pääteiden keskimääräistä suuremmat kuoleman riskit sekä sorateiden suuri suoriteosuus, jonka turvallisuusvaikutusta tosin kompensoi keskimääräistä pienempi henkilövahinko-onnettomuusriski.

## 5.6 Runkotieverkon turvallisuus

*Runkotieverkko* on valtakunnallisesti merkittävien pääteiden muodostama liikenneverkko. Se yhdistää pääkaupunkiseudun ja valtakunnan suurimmat kaupunkiseudut sekä valtakunnan osat toisiinsa ja palvelee myös keskeisimpiä kansainvälisiä yhteyksiä. Runkotieverkolla tavoitellaan yhtenäistä ja korkeaa palvelutasoa sekä turvallisuutta. Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2005 julkaiseman ehdotuksen mukaan runkotieverkon kokonaispituus on noin 3 060 km, joka on noin 4 % koko Suomen tieverkon pituudesta. Liikennesuoritteeltaan pääteiden runkotieverkon osuus on keskimäärin reilu 30 %. (Ojajärvi ym., 2004.) Runkotieverkko ei ole virallinen tieluokitus, mutta sitä käytettiin tässä työssä kaikkein keskeisimpien päätejaksojen poimimiseksi *tähän* erillistarkasteluun.

Runkotieverkon turvallisuutta tarkasteltiin kymmenen vuoden sijaan poikkeuksellisesti ainoastaan viiden vuoden ajanjaksolla. Turvallisuustilanne määritettiin vuosien 2006–2010 onnettomuusaineiston perusteella runkotieverkkoon kuuluville 13 yhteysväliille. Näiden teiden kokonaispituus oli 2 866 km ja yhteen laskettu liikennesuorite 10 969 milj. ajon. km/v. Kyseisenä ajanjaksona muuttuneet tienkohdat jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Kunkin yhteysvälin turvallisuustilanne on esitetty kartta-aineistossa. Kullekin yhteysvälielle laskettiin myös turvallisuustilanteen odotusarvo. Odotusarvo laskettiin samaan tapaan kuin edellisessä luvussa esitetyt ELY-keskusten alueiden turvallisuuden odotusarvot, olettaen, että kullakin yhteysväliin kuuluvalla tienpätkällä olisi sama onnettomuusriski tai kuoleman riski kuin kyseisen tienryhmän teillä Suomessa keskimäärin.

Seuraavilla kolmella yhteysväliillä turvallisuus oli eniten odotettua heikompi:

- ♦ Valtatiellä 7 välillä Helsinki–Kotka–Vaalimaa tapahtui viiden vuoden aikana 208 henkilövahinko-onnettomuutta, joka oli 25 % odotettua enemmän. Näissä 208 henkilövahinko-onnettomuudessa kuoli peräti 26 henkilöä, mikä oli lähes kaksinkertainen määrä vastaavien tienryhmien keskimääräiseen arvoon verrattuna.
- ♦ Valtatiellä 9 välillä Turku–Tampere–Jyväskylä tapahtui erityisen paljon henkilövahinko-onnettomuuksia, peräti 39 onnettomuutta odotettua enemmän. Ero kuolleiden määrässä oli puolestaan 33 %, mikä tarkoittaa kahdeksaa kuollutta enemmän odotettuun nähden.
- ♦ Valtatiellä 5 välillä Lusi–Kuopio–Iisalmi–Kajaani henkilövahinko-onnettomuudet olivat keskimääräistä vakavampia. Yhteysväliillä tapahtui viiden vuoden aikana jopa 58 henkilövahinko-onnettomuutta odotettua vähemmän, mutta onnettomuuksissa kuolleiden määrä oli kuitenkin 70 % keskimääräistä arvoa suurempi.

Tarkasteltaessa näiden kolmen yhteysvälin onnettomuusluokajakautia esille nousi neljä onnettomuusluokkaa – ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet sekä peräänajo- ja eläinonnettomuudet. Kaikilla näillä yhteysväleillä ohitusonnettomuuksien ja niissä kuolleiden osuudet olivat 1,5–2 kertaa vastaavia vertailukohteita suuremmat ja peräänajo-onnettomuuksien osuudet vastaavasti 60–80 % suuremmat. Valtateillä 5 ja 9 kuoleman riski kohtaamisonnettomuuksissa oli huomattavasti keskimääräistä suurempi ja niissä viiden vuoden aikana kuolleiden osuudet olivat noin puolet vertailukohteita suuremmat. Näillä yhteysväleillä myös eläinonnettomuuksien riski ja osuus kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista olivat selvästi keskimääräistä suuremmat. Luvussa 7.3, mallintamisen tulosten yhteydessä, on esitetty mallien avulla lasketut henkilövahinko-onnettomuusriskit yhteysväleittäin kartalla. Yhteysvälien muut keskeiset turvallisuuden tunnusluvut ovat saatavissa kartta-aineistossa.

## 6 Turvallisuuden vaikuttavat tekijät maanteillä

### 6.1 Yleistä

Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet, että tieliikenneturvallisuus on monen tekijän summa. Siihen vaikuttavat yhtäaikaaisesti niin liikennejärjestelmän ulkopuoliset (sosiaaliset ja kulttuuriset tekijät, talous, aluepolitiikka, teknologia jne.) kuin sisäpuoliset (infrastruktuuri, liikennesäännöt ja -politiikka, ajoneuvotekniikka jne.) tekijät. Seuraavassa tarkastellaan yksittäisten tekijöiden merkitystä tieliikenneturvallisuuteen. Pääpaino on tien ja sen ympäristön ominaisuuksissa. Tarkasteltaviksi tekijöiksi valikoituivat sellaiset tietä ja ympäristöä kuvaavat muutujat, jotka ovat aiempien suomalaisten ja kansainvälisten teorioiden ja tutkimusten perusteella todettu merkittävimmiksi tieliikenneturvallisuuteen vaikuttaviksi tekijöiksi. Valinnassa pidettiin mielessä myös viime aikoina yleistyneet turvallisuustoimenpiteet (automaattivalvonta sekä keskikaideratkaisut) ja niiden turvallisuusvaikutusten selvittäminen. Ilman muuta mainintaa kaikki onnettomuusaineistoanalyysit on tehty vuosien 2001–2010 onnettomuuksille ja aineistosta on poistettu tänä aikana merkittävästi muuttuneet tienkohdat sekä onnettomuudet, joiden paikkatiedoissa ilmeni ongelmia. Tuloksia tarkasteltaessa tulee muistaa eri tekijöiden välisen korreloinnin mahdollisuus, sillä muita muuttujia ei ole mitenkään vakioitu, kun tarkastellaan yhtä yksittäistä muuttujaa.

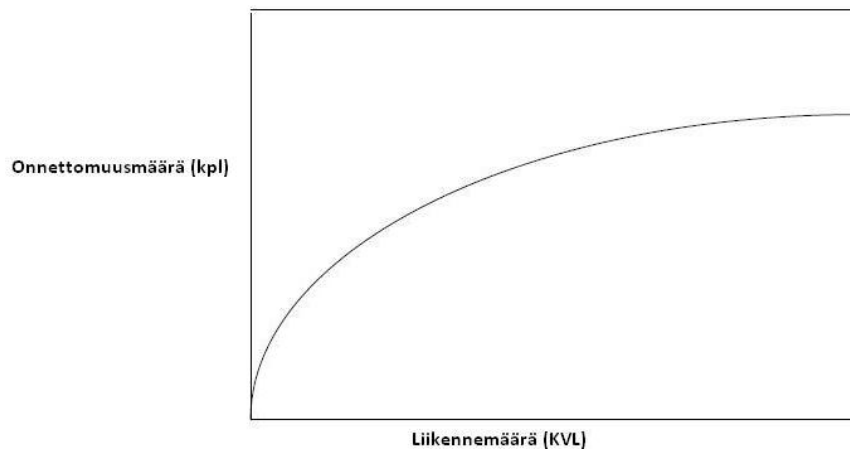
### 6.2 Liikennemäärä ja -suorite

#### 6.2.1 Tutkimustietojen perusteella

Liikennemäärän ja -suoritteiden vaikutusta tieliikenneturvallisuuteen on tutkittu paljon, eikä millään muulla yksittäisellä tekijällä ole todettu olevan turvallisuuteen yhtä suurta vaikutusta. Norjalaisen tutkimuksen mukaan liikennemäärän vaikutukset henkilövahinkoon onnettomuusmääriin ovat noin kaksinkertaiset verrattuna kaikkien muiden selittävien tekijöiden vaikutuksiin yhteensä. (Elvik ym., 2009, s. 55.) Liikennemäärän on arvioitu selittävän kaikkiaan noin 67–75 % onnettomuusmäärien systemaattisesta vaihtelusta. Yleisesti on havaittu, että liikennemäärän kasvaessa 10 %, henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä kasvaa 6–10 %. (Amundsen ym., 2004.) Epävarmuus onnettomuusmäärän kasvuprosentissa johtuu muun muassa siitä, että yhtä suuret muutokset liikennemäärässä eivät johda kaikissa olosuhteissa yhtä suureen onnettomuusmäärän muutokseen. Muutokset riippuvat liikenne- sekä tieolosuhteista. (Elvik ym., 2009, s. 55 & Nevala ym., 2005.)

Liikennemäärän ja -suoritteiden vaikutusta turvallisuuteen lähestytään yleensä yksinkertaisesti onnettomuusrisikin avulla, jolloin onnettomuusmäärän ja liikennemäärän (suoritteiden) oletetaan olevan toisistaan suoraan riippuvaisia. Todellisuudessa näin ei kuitenkaan ole. Tutkimuksen mukaan onnettomuusriski ei noudata normaalijakaumaa, eikä riippuvuus näin ollen ole lineaarista. (Nevala ym., 2005.) Yleinen käsitys on, että liikennemäärän ja -suoritteiden lisääntyessä onnettomuusmäärät kasvavat ja onnettomuusriski pienenee. Useissa tutkimuksissa on todettu, että onnettomuusmäärä kasvaa hitaammin kuin liikennemäärä. Esimerkiksi liikennemäärän kasvaessa prosentin verran ei onnettomuusmäärän kasvu ole yhtä suurta. (Duivenvoorden, 2010, Litman, 2003, Lord ym., 2004 & Nevala ym., 2004.) Onnettomuusmäärän ja liikennemäärän suhdetta kuvataankin yleensä potenssifunktion  $Y = \alpha F^\beta$  avulla (Kuva 39). Yhtälössä  $Y$  tarkoittaa onnettomuusmäärää,  $F$  liikennemäärää ja  $\alpha$  ja  $\beta$  ovat olosuhteista riippuvia kertoimia. Kerroin  $\beta$  on yleensä pienempi kuin 1 (Lord ym., 2004.). Epälinearisuutta voidaan selittää muun muassa sillä, että kasvaneet liikennemäärät saattavat viitata esimerkiksi parantuneeseen tien palvelutasoon tai toisaalta kuljettajat saattavat keskittyä ajamiseen paremmin suuremmilla liikennemäärillä (Elvik ym., 2009, s. 54.). Henkilövahinkoonnettomuusmäärän kasvaessa niiden vakavuuden on todettu pienentyvän (Ehrhart

ym., 2003.). Tätä ilmiötä voi selittää myös keskinopeuden aleneminen ja nopeushajonnan pieneneminen liikennemäärän kasvaessa.



Kuva 39. Liikennemäärän ja onnettomuuksien välinen riippuvuus. (Muokattu lähteestä Duivenvoorden, 2010, kuva 2.)

Vaikka onnettomuusmäärät pääsääntöisesti kasvavatkin liikennemäärän kasvaessa, on joissakin tutkimuksissa (Duivenvoorden, 2010, Ehrhart ym., 2000, Alvarez ym., 2003, Nevala ym., 2005.) havaittu liikennemäärän ja onnettomuuksien välille myös U-käyrän kaltainen riippuvuus. Tämä kuvaa sitä, että alhaisilla liikennemäärillä onnettomuuksien määrä on korkeimmillaan, minkä jälkeen määrä pienenee liikennemäärän kasvaessa kääntyen taas nousuun, kun liikennemäärä yhä kasvaa. Ilmiötä selitetään muun muassa sillä, että liikennemäärän kasvaessa yksittäisonnettomuudet vähenevät hidastuvalla nopeudella, mutta usean ajoneuvon onnettomuudet lisääntyvät kiihtyvällä nopeudella (Alvarez ym., 2003.). Liikennemäärän ja -suoritteiden vaikutuksen onnettomuusmääriin on todettu olevan suurin maanteillä (Lord ym., 2004.) ja vaikuttavan erityisesti kohtaamisonnettomuuksien kehitykseen. Kohtaamisaltistus on keskeinen kohtaamisonnettomuuksien kehitystä selittävä tekijä ja se kasvaa tien liikennemäärää nopeammin, sillä se määräytyy erisuuntaisten liikennevirtojen tulona. (Nevala ym., 2005.)

Kun on tutkittu pelkästään raskaiden ajoneuvojen määrän vaikutusta onnettomuusmääriin, on saatu yllättäen päinvastaisia tuloksia kuin yleisesti liikennemäärän suhteen. Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan raskaiden ajoneuvojen määrän kasvaessa maanteillä henkilövahinkoonnettomuusmäärät pysyvät joko samansuuruisina tai vähenevät. Tämän on arveltu johtuvan muun muassa siitä, että liikenteen keskinopeus pienenee lisääntyneen raskaan liikenteen myötä ja toisaalta kuljettajat saattavat ajaa tarkkaavaisemmin. Tulokseen on kuitenkin syytä suhtautua hieman varauksella, sillä raskaan liikenteen määrä voi korreloida jonkin muun tekijän suhteen, mikä aiheuttaa onnettomuusmäärän vähentymisen. Suurin osa raskaiden ajoneuvojen liikennesuoritteesta voi esimerkiksi kertyä hyvien tieolosuhteiden aikaan. (Hiselius, 2003.) Toisaalta myös Kaakkois-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa saatiin vastaavia tuloksia, joiden mukaan onnettomuuksien määrä ja onnettomuusaste (onnettomuuksien vakavuutta ei eritelty) eivät ole kasvaneet lisääntyneestä raskaiden ajoneuvojen määrästä huolimatta (Lehtonen, 2008.). Vuonna 2009 tehdyssä suomalaisessa tutkimuksessa todettiin kuitenkin, että kuolemaan johtaneiden raskaan liikenteen onnettomuuksien määrä on hieman kasvanut 2000-luvulla ja suhteessa yleiseen tieliikenneturvallisuuden kehitykseen on raskaan liikenteen turvallisuus heikentynyt ja niiden osuus kuolonkolareissa kasvanut. Kehitys on päinvastainen kuin valtaosassa EU-maita. (Ojala ym., 2009.) Rekisteröityjen raskaiden ajoneuvojen

määrä Suomessa on kuluneen kymmenen vuoden aikana kasvanut 67 % ja niiden liikennesuorite keskimäärin 10 % (Tiehallinto & Trafi).

## 6.2.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

Koko Suomessa liikennesuorite (ja -määrä) tarkasteltavalla tieverkolla kasvoi vuosien 2001–2010 aikana kaikkiaan 12 % ollen vuonna 2010 yhteensä 35 353 milj. ajon. km. Kasvu oli hyvin tasaista, joskin vuosien 2008–2009 taloudellisen taantumana aikana kehitys pysähtyi kääntyen kuitenkin taas nousuun vuonna 2010. Yksittäisistä tieryhmistä voimakkain muutos havaittiin moottoriväylillä sekä muilla kaksiajorataisilla teillä, joiden liikennesuorite kasvoi jopa 18 %. Tilastotaajamien liikennesuoritteet kasvoivat myös huomattavasti, kaikkiaan 16 %.

Liikennesuoritteiltaan suurimmat tieryhmät olivat moottoritiet sekä kapeat harvaan asutut maaseudun päätiät, joiden kummankin osuus kokonaissuoritteesta oli noin 15 %. Moottoritien yhteydessä on hyvä muistaa, että ne kattavat koko tieverkon pituudesta ainoastaan 1 %. Eniten kilometrejä ajettiin maaseudulla – maaseudun pääteiden suoriteosuus koko maan liikennesuoritteesta oli 38 % ja maaseudun alempiasteisten teiden 33 %. Alueellisesti liikenne keskittyi Etelä-Suomeen, jossa Uudellamaalla kertyi kolmasosa koko maan liikennesuoritteesta. Muiden ELY-keskusten alueilla ajettiin tasaisesti noin 10 % koko maan suoritteesta lukuun ottamatta Kaakkois-Suomea ja Lappia, joiden osuus oli ainoastaan noin 5 %. Liikenne lisääntyi kymmenessä vuodessa eniten Kaakkois-Suomessa sekä Pohjois-Savossa, missä kummassakin kasvua tuli 17 % vuoteen 2001 verrattuna.

Raskaan liikenteen liikennesuorite kasvoi vuosina 2001–2008 tasaisesti 10 % ollen vuonna 2008 yhteensä 2 896 milj. ajon. km. Taloudellisen taantumana aikana suorite kuitenkin pienehti takaisin vuoden 2001 tasolle, josta se vuonna 2010 kasvoi jälleen 4 %. Raskas liikenne keskittyi erityisesti maaseudun pääteille, joilla ajettiin vuosittain reilu 50 % koko raskaan liikenteen liikennesuoritteesta. Suhteessa kokonaisliikennemäärään eniten raskasta liikennettä oli maaseudun pääteillä sekä moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä, joilla raskaan liikenteen osuus keskivuorokausiliikenteestä oli 11 % ja 8 %. Osuuksissa ei tapahtunut juurikaan muutoksia kymmenen vuoden aikana missään tieryhmässä. Alueellisesti tarkasteltuna raskas liikenne lisääntyi eniten Lapin sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskusten alueilla, missä suoritteet kasvoivat vuoteen 2001 nähden 28 % ja 17 %. Kaakkois-Suomessa raskas liikenne lisääntyi 8 %.

Liikennemäärän ja -suoritteiden yhteyttä turvallisuuteen analysoitiin jakamalla tieverkko neljään luokkaan tieosien keskivuorokausiliikenteen mukaan. Luokkajako valittiin siten, että kussakin tarkasteltavassa tieryhmässä tieverkko jakautui mahdollisimman tasaisesti eri luokkien kesken. Liikenteen epätasaisesta maantieteellisestä jakautumisesta ja alueellisista keskittymistä johtuen kaikkein vähäliikenteisimpien teiden pituus kaikissa tieryhmissä oli luonnollisesti kuitenkin suurin. Neljä luokkaa todettiin silti sopivaksi luokkajakoiksi, sillä jokaisessa luokassa oli riittävästi tiekilometrejä luotettavien johtopäätösten tekemiseen. Tieverkon luokkajako tehtiin vuoden 2010 liikennemäärätietojen perusteella ja riskilukuja laskettaessa käytettiin kunkin tieryhmän luokissa vuosien 2001–2010 keskimääräistä liikennesuoritetta.

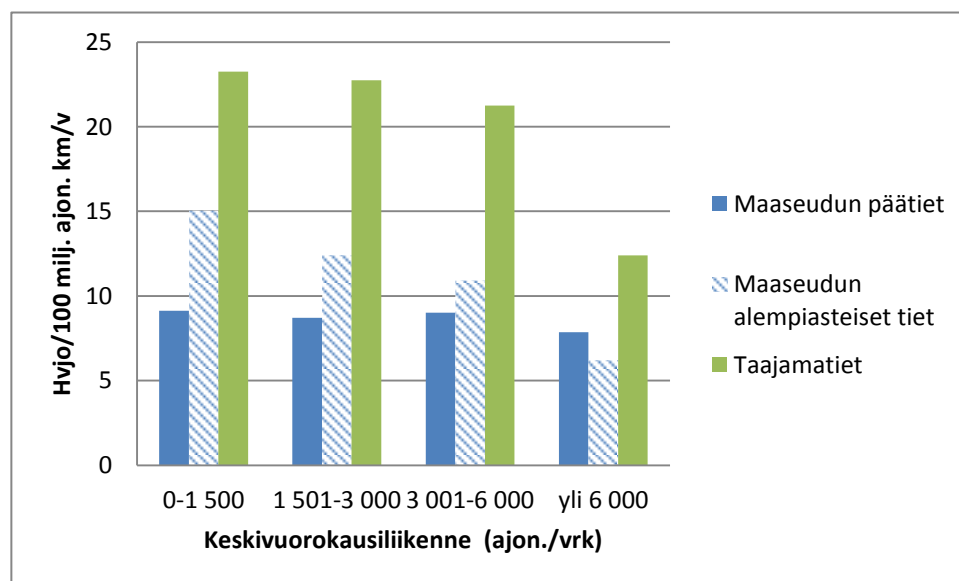
Tieryhmien keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut keskivuorokausiliikenteen mukaan näkyvät taulukossa 10. Liitteeseen 3 on lisäksi laskettu lyhyemmältä aikaväliltä, vuosien 2006–2010 aineistosta, vuosittaiset henkilövahinko-onnettomuusmäärät sekä kuolleiden määrät keskivuorokausiliikenneluokittain. Taulukosta 10 ja kuvasta 40 nähdään, että henkilövahinko-onnettomuusriskin ja liikennemäärän välillä oli yhteys kaikissa tieryhmissä henkilövahinko-onnettomuusriskin pienentyessä liikennemäärän kasvun myötä. Tämä yhteys oli selkein maaseudun alempiasteisilla teillä, joilla riski pienentyi hyvin tasaisesti liikennemäärän kasvaessa. Maaseudun pääteillä liikennemäärän ja henkilövahinko-onnettomuusriskin välinen yhteys oli sen sijaan varsin vähäinen. Suurin henkilövahinko-onnettomuusriskin pienentyminen havaittiin taajamateilla, joilla keskivuorokausiliikenteen ollessa yli 6 000 ajoneuvoa henkilö-

vahinko-onnettomuusriski oli peräti 47 % pienempi verrattuna alle 1 500 ajoneuvon keskivuorokausiliikenteeseen. Keskivuorokausiliikenteen kasvaessa vastaavasti maaseudun pääteillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli 14 % pienempi ja maaseudun alempiasteisilla teillä 59 %.

Myös kuoleman riski pieneni taajamateillä liikennemäärän kasvaessa. Maaseudun alempiasteisilla teillä kuoleman riskissä ei ollut havaittavissa yhtä selkeää trendiä liikennemäärän mukaan, joskin verrattaessa kaikkein vilkkaimpia teitä vähäliikenteisimpiin voitiin kuoleman riskin todeta olleen niillä peräti 71 % pienempi. Maaseudun pääteillä kuoleman riski sen sijaan kasvoi selkeästi aina 6 000 ajon./vrk saakka, minkä jälkeen se kääntyi laskuun.

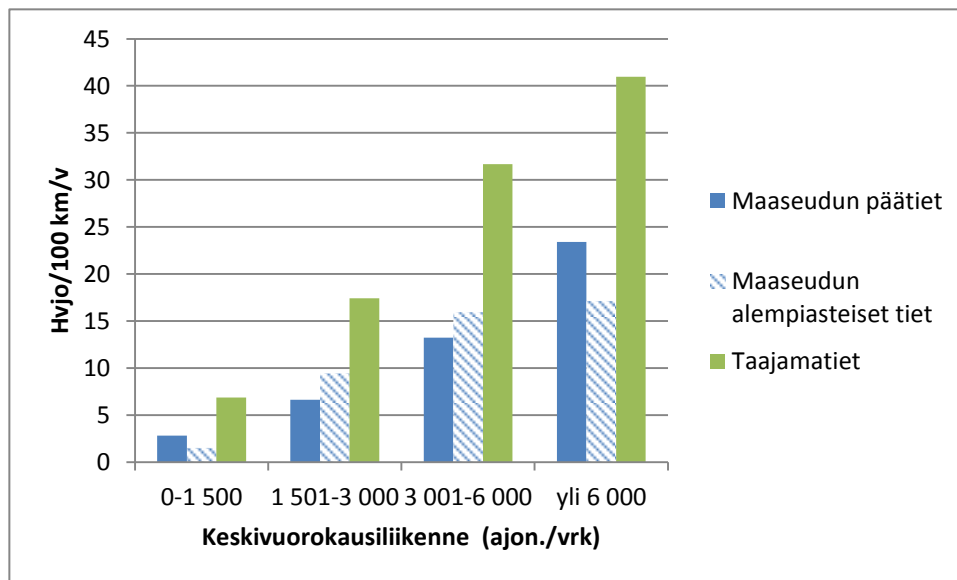
Taulukko 10. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm/v)	Kuolleet (lkm/v)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km/v)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km/v)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km/v)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km/v)
<b>Maaseudun päätiet</b>							
0-1 500	3 889	110	8	9,1	0,7	2,8	0,2
1 501-3 000	3 202	212	22	8,7	0,9	6,6	0,7
3 001-6 000	2 939	389	46	9,0	1,1	13,2	1,6
yli 6 000	1 623	380	42	7,9	0,9	23,4	2,6
Yhteensä	11 654	1 091	119	8,5	0,9	9,4	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
0-1 500	58 003	882	63	15,0	1,1	1,5	0,1
1 501-3 000	2 670	252	17	12,4	0,8	9,4	0,6
3 001-6 000	1 016	162	13	10,9	0,9	16,0	1,3
yli 6 000	543	93	5	6,2	0,3	17,1	0,9
Yhteensä	62 232	1 389	97	12,8	0,9	2,2	0,2
<b>Taajamatiet</b>							
0-1 500	1 099	75	4	23,3	1,1	6,9	0,3
1 501-3 000	597	104	5	22,7	1,0	17,4	0,8
3 001-6 000	474	150	6	21,2	0,8	31,7	1,2
yli 6 000	274	112	2	12,4	0,2	41,0	0,8
Yhteensä	2 444	442	17	18,5	0,7	18,1	0,7



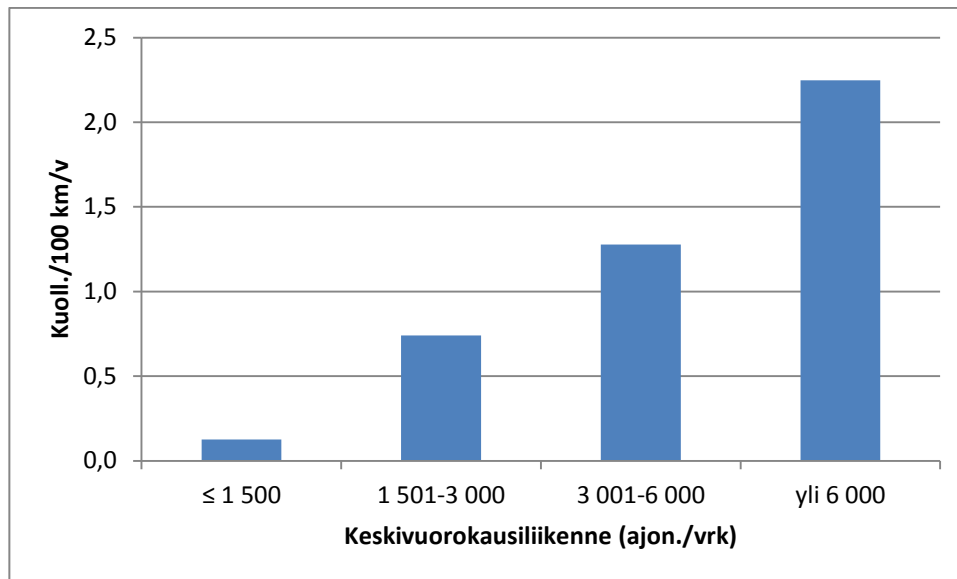
Kuva 40. Henkilövahinko-onnettomuusriski tieryhmittäin vuosina 2001–2010 keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) mukaan (hvjo/100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Päinvastoin kuin riski henkilövahinko-onnettomuustiheys kasvoi kaikissa tieryhmissä liikennemäärän myötä (Kuva 41). Kaikkein vilkkaimmilla teillä henkilövahinko-onnettomuustiheys oli 6–11-kertainen vähäliikenteisimpiin teihin verrattuna. Kuoleman tiheys kasvoi kaikissa tieryhmissä liikennemäärän myötä aina 6 000 ajoneuvoon saakka, minkä jälkeen se pieneni maaseudun alempiasteisilla teillä ja taajamateilla 30–40 %. Maaseudun alempiasteisten teiden ja taajamateiden yhteydessä on hyvä kuitenkin pitää mielessä hyvin lyhyet tiepituudet yli 6 000 ajon./vrk teillä, minkä vuoksi liikennekuolemien määrä on altis satunnaisvaihtelulle. Maaseudun pääteillä kuoleman tiheys kasvoi liikennemäärän kasvaessa.



Kuva 41. Henkilövahinko-onnettomuustiheys tieryhmittäin vuosina 2001–2010 keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) mukaan (hvjo/100 km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

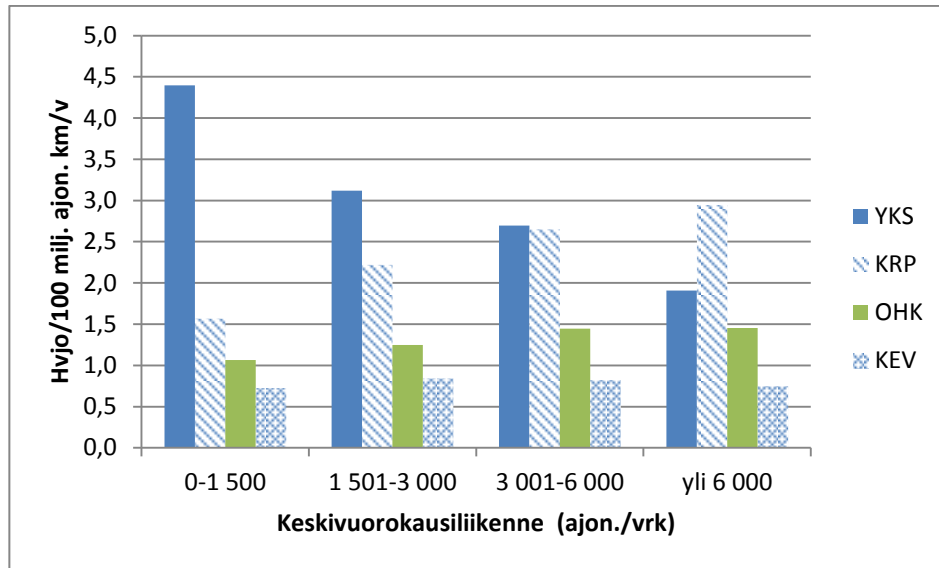
Kuvassa 42 kuoleman tiheys on esitetty keskivuorokausiliikenteen mukaan ainoastaan yksiajorataisilla valtateilla. Yleisen trendin ja muiden tieryhmien tavoin kuvasta nähdään, että kuoleman tiheys kasvoi selvästi liikennemäärän myötä ja oli vilkkaimmilla valtateilla noin kaksinkertainen kaikkein vähäliikenteisimpiin teihin verrattuna. Valtateiden liikennekuolemat keskittyivät siis liikenteellisesti keskeisimmille valtateille.



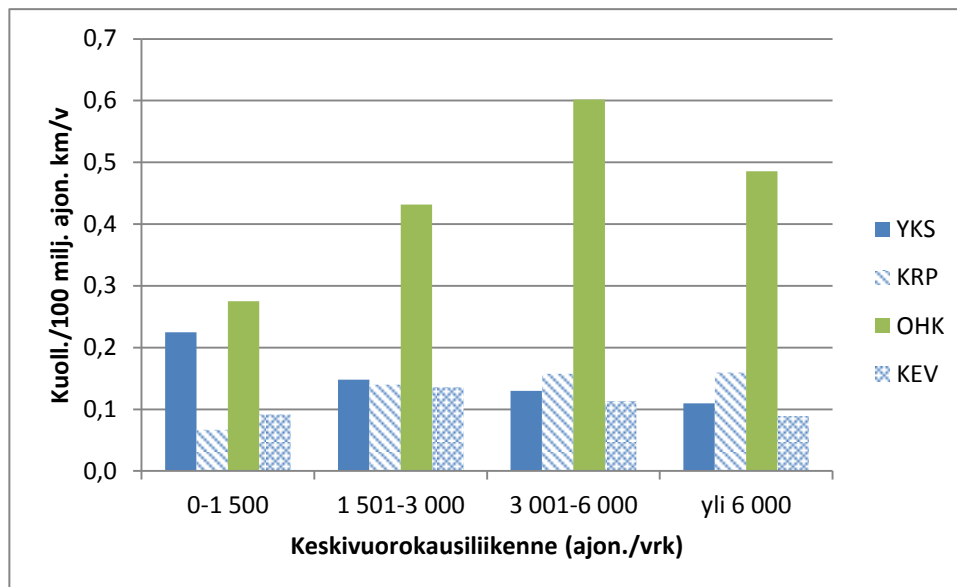
Kuva 42. Liikennekuolemien tiheys yksiajorataisilla valtateillä vuosina 2006–2010 keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) mukaan (hvjo/100 km/v).

Tarkasteltaessa liikennemäärän yhteyttä eri onnettomuusluokkiin havaittiin yksittäisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskin sekä kuoleman riskin yleisesti pienentyneen liikennemäärän kasvaessa. Kuvissa 43 ja 44 riskiluvut onnettomuus- ja liikennemääräluokittain on esitetty maaseudun pääteillä. Saatua tulosta on aiempien tutkimustulosten kaltainen. Kääntymis- ja risteämisonnettomuusriskit puolestaan olivat sitä suuremmat mitä vilkkaammasta tiestä oli kysymys. Maaseudun alempiasteisilla teillä ja taajamateillä riskit tosin pienentyivät keskivuorokausiliikenteen ylittäessä 6 000 ajoneuvoa. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien riskit kasvoivat liikennemäärän myötä ainoastaan maaseudun pääteillä riskien jopa hieman pienentyessä muissa tieryhmissä. Kuoleman riski kohtaamisonnettomuuksissa oli suurin maaseudun pääteillä, kun keskivuorokausiliikenne oli 3 001–6 000 ajoneuvoa. Kevyen liikenteen onnettomuusriskillä ja liikennemäärällä oli yhteys ainoastaan taajamateillä, joilla henkilövahinko-onnettomuusriski suurimmilla liikennemäärillä oli noin 44 % ja kuoleman riski jopa 78 % pienempi vähäliikenteisimpiin teihin verrattuna.





Kuva 43. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain keski-  
vuorokausiliikenteen (ajon./vrk) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon.  
km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-  
onnettomuudet, OHK = ohius- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulki-  
ja-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).



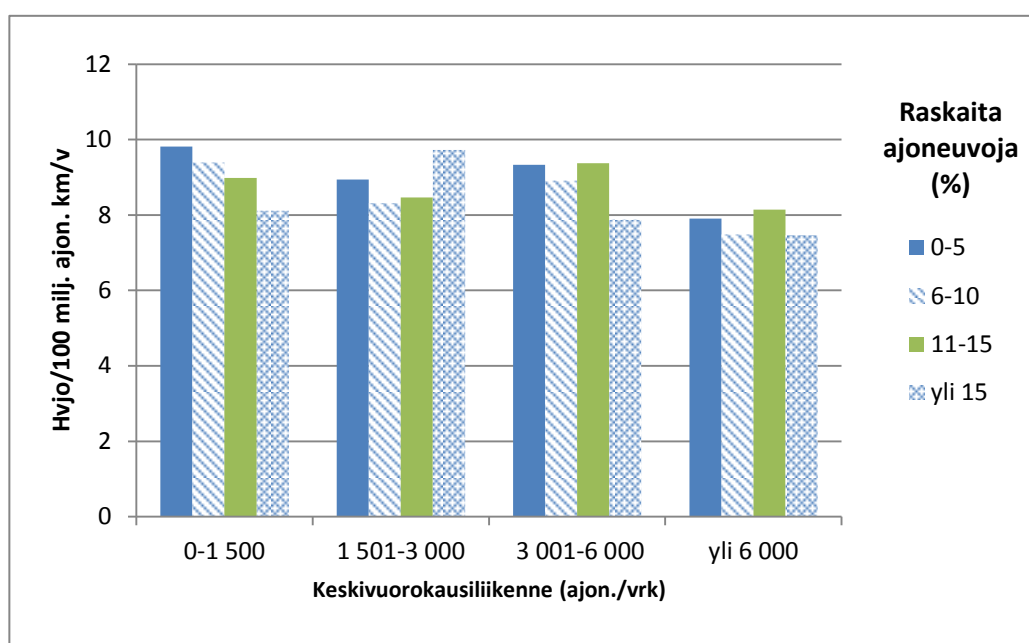
Kuva 44. Kuoleman riski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain keski-  
vuorokausiliikenteen (ajon./vrk) mukaan vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäison-  
nettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohi-  
tus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mo-  
pedionnettomuudet).

Raskaiden ajoneuvojen määrän yhteyttä liikenneturvallisuuteen tutkittiin luokittelemalla tieryhmit raskaiden ajoneuvojen keski- vuorokausiliikenneosuuden mukaan neljään luokkaan. Analyysissä huomioitiin vain ne tiet, joilla raskaiden ajoneuvojen määrä tiedettiin. Tarkaste-  
lussa havaittiin, että maaseudun pääteillä henkilövahinko-onnettomuusriski pysyi lähes  
muuttumattomana raskaan liikenteen osuuden vaihteluista huolimatta. Maaseudun alem-  
piasteisilla teillä sekä taajamateillä henkilövahinko-onnettomuusriski sen sijaan pieneni ras-  
kaan liikenteen osuuden kasvaessa. Maaseudun alempiasteisilla teillä raskaan liikenteen

osuuden ollessa yli 15 % liikenteestä henkilövahinko-onnettomuusriski oli 22 % pienempi kuin osuuden ollessa 0–5 %.

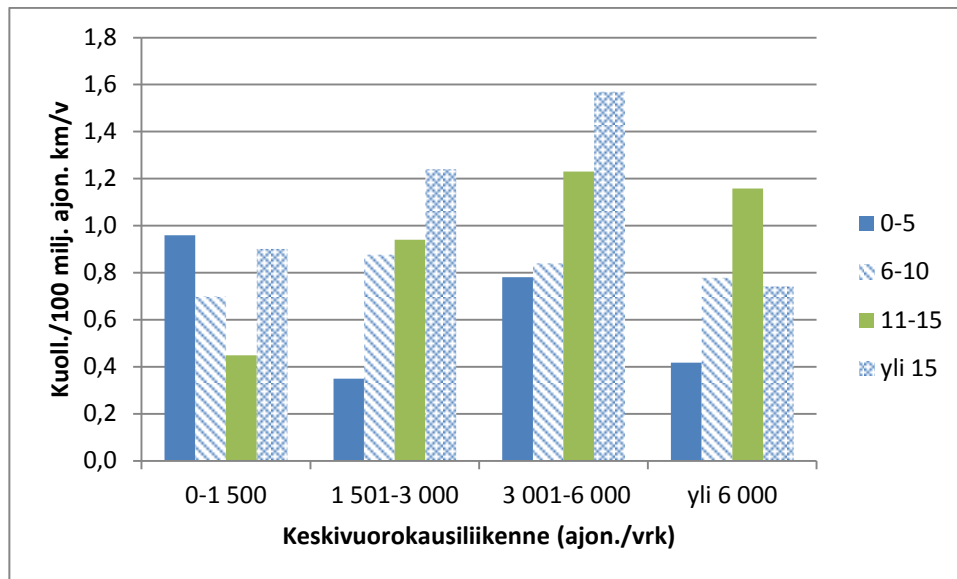
Kuoleman riskin ja raskaan liikenteen osuuden yhteys puolestaan vaihteli tieryhmittäin. Maaseudun pääteillä kuoleman riski oli sitä suurempi, mitä enemmän oli raskasta liikennettä. Osuuden ollessa yli 15 % kuoleman riski oli kaksinkertainen 0–5 %-osuuteen verrattuna. Maaseudun alempiasteisilla teillä raskaan liikenteen määrä ei sen sijaan juuri vaikuttanut kuoleman riskeihin, joskin riski oli pienimmillään, kun raskasta liikennettä oli hyvin vähän tai hyvin paljon. Taajamateillä kuoleman riski pieneni tasaisesti tilanteesta, jossa raskaiden ajoneuvojen osuus oli 0–5 %, kunnes raskaan liikenteen osuus saavutti 15 % -tason.

Henkilövahinko-onnettomuusriskin muuttumattomuus maaseudun pääteillä raskaan liikenteen osuuden vaihteluista huolimatta voidaan todeta myös tarkastelemalla keskivuorokausiliikenneluokkia raskaiden ajoneuvojen osuuden mukaan (Kuva 45). Kuvasta havaitaan, että raskaan liikenteen osuuden yhteys henkilövahinko-onnettomuuksien riskiin vaihteli jonkin verran keskivuorokausiliikenneluokittain, eikä vaihtelulla ollut mitään kaikki liikennemääräluokat kattavaa suuntaa. Suurin osa (49 %) maaseudun pääteiden liikennesuoritteesta kertyi teiltä, joiden keskivuorokausiliikenne oli 1 501–3 000 ajoneuvoa. Näillä teillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli pienimmillään raskaan liikenteen osuuden ollessa 6–15 %.



Kuva 45. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun pääteillä vuosina 2001–2010 eri keskivuorokausiliikenneluokissa (ajon./vrk) raskaiden ajoneuvojen osuuden mukaan (hvjo/100 milj. ajon. km/v).

Kuoleman riski maaseudun pääteillä eri liikennemääräluokissa käyttäytyi henkilövahinko-onnettomuusriskiä säännönmukaisemmin kasvaen voimakkaasti raskaiden ajoneuvojen osuuden kasvun myötä (Kuva 46). Poikkeuksena tästä olivat kuitenkin kaikkein vähäliikenteisimmät tiet. Näillä teillä kuoleman riski oli korkein, kun raskaiden ajoneuvojen osuus oli korkeintaan 5 % tien koko liikennemäärästä ja se pienentyi osuuden kasvaessa aina 15 % saakka. Osuuden kasvaessa yli 15 % kuoleman riski nousi lähes samalle tasolle kuin kaikkein pienimmällä raskaan liikenteen osuudella. Kaikkein vilkkaimmilla teillä (yli 6 000 ajon./vrk) huomataan, että yli 15 % raskaan liikenteen osuudella kuoleman riski oli yleisestä trendistä poiketen pienempi kuin 11–15 % raskaan liikenteen osuudella.



Kuva 46. Kuoleman riski maaseudun päätteillä vuosina 2001–2010 eri keskivuorokausiliikenne-  
luokissa (ajon./vrk) raskaiden ajoneuvojen osuuden mukaan (kuoll./100 milj. ajon.  
km/v).

## 6.3 Nopeusrajoitus

### 6.3.1 Tutkimustietojen perusteella

Suuri liikkumisnopeus yhdistetään tavallisesti lyhyempiin matka-aikoihin ja sujuvampaan liikenteeseen. Positiivisista vaikutuksista huolimatta nopeus on kuitenkin kiistatta yksi tieliikenteen merkittävimmistä riskitekijöistä niin tienkäyttäjän kuin ympäristönkin kannalta. Karkeasti jopa yhteen kolmesta kuolemaan johtaneesta onnettomuudesta liittyy ylinopeus tai liiallinen tilannenopeus. (Transport Research Centre, 2006.) Tutkimusten mukaan loukkaantumisen riski alkaa kasvaa voimakkaasti, kun nopeuden muutos törmäyksessä ylittää 20–30 km/h ja yli 80 km/h muutoksesta ajoneuvon matkustaja selviää enää harvoin hengissä. (Luo-  
ma ym., 2007.) Vaikkei nopeus siis olisikaan pääsyyssä kaikissa onnettomuuksissa, se toimii kuitenkin poikkeuksetta ainakin seurauksia pahentavana tekijänä. Fysiikan lakien mukaisesti nopeuden kasvun myötä myös törmäyksessä matkustajaan kohdistuvat voimat kasvavat, eikä ajoneuvon suojaruostus riitä enää suojaamaan loukkaantumiselta. (Transport Research Centre, 2006.)

Onnettomuuden tapahtuessa seuraukset ovat riippuvaisia ajoneuvon törmäysnopeudesta. Törmäyksessä vapautuu valtavasti kineettistä energiaa, jonka määrä kasvaa nopeuden toiseen potenssiin ( $E = \frac{1}{2}mv^2$ , jossa  $m$  = ajoneuvon massa ja  $v$  = ajonopeus). (Aarts & van Schagen, 2005.) Mitä suurempi ajonopeus siis on, sitä enemmän törmäyksessä vapautuu energiaa ja sitä suurempi on loukkaantumisen riski. Samalla periaatteella mitä suurempi nopeus on loukkaantumiseen johtaneessa onnettomuudessa, sitä suuremmalla todennäköisyydellä onnettomuus johtaa vakavaan vammautumiseen tai kuolemaan. (Nilsson, 2004.) Ajoneuvon pysähtymismatka muodostuu reaktioaikana sekä jarrutuksen aikana kuljetusta matkasta. Reaktioaikana kuljettu matka on suoraan riippuvainen ajonopeudesta ( $s = vt$ ) ja energiamäärän kasvun myötä on ymmärrettävää, että kasvava nopeus pidentää jarrutusmatkaa suhteessa nopeuden neliöön ( $v^2$ ). Yleisesti ottaen suuri nopeus vaikeuttaa ajoneuvon hallittavuutta ja vähentää kuljettajan havainnointiin ja päätöksentekoon käytettävissä olevaa aikaa. (Aarts & van Schagen, 2005.)

Edellä kuvatun teorian pohjalta nopeuden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on pyritty kuvaamaan useiden matemaattisten mallien avulla. Yleisin käytössä oleva malli onnettomuuk-

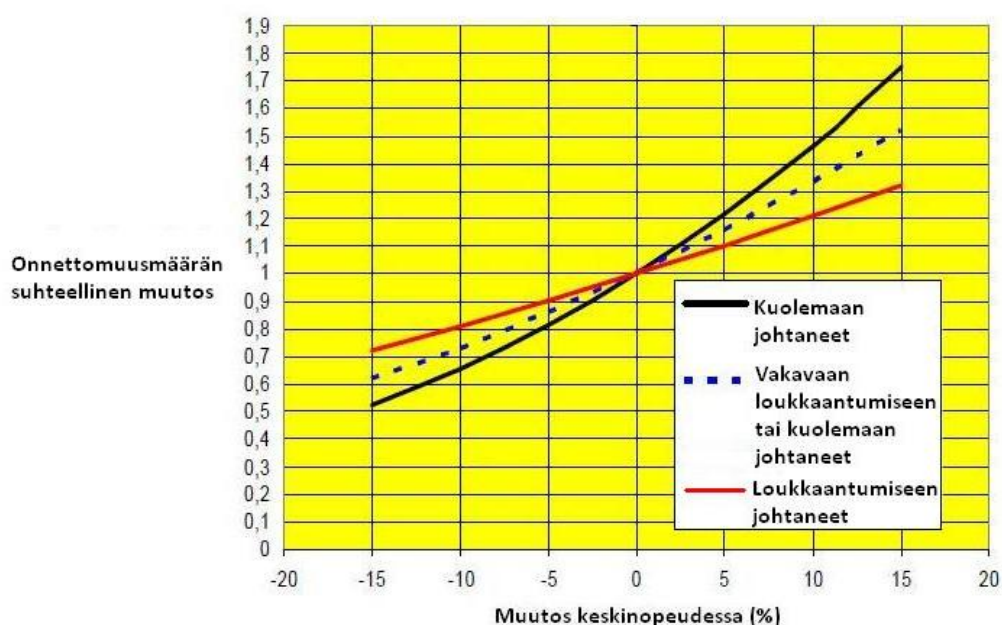
sien ja nopeuden väliselle yhteydelle on ruotsalaisen Göran Nilssonin kehittämä *potenssimalli*. Sen mukaan henkilövahinko-onnettomuusmäärän muutos on suhteessa liikennevirran keskinopeuden muutoksen neliöön (Kaava 6.1), kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrän muutos nopeusmuutoksen kolmanteen potenssiin (Kaava 6.2) ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrän muutos nopeusmuutoksen neljänteen potenssiin (Kaava 6.3). Kaavoissa  $v_0$  tarkoittaa alkuperäistä nopeutta,  $v_1$  muuttunutta nopeutta,  $y_0$  alkuperäistä onnettomuusmäärää ja  $y_1$  vastaavasti muuttunutta onnettomuusmäärää. (Nilsson, 2004.) Keskinopeuden muutoksen vaikutusta seurauksiin on havainnollistettu kuvassa 47. Kuvasta havaitaan, että keskinopeuden pienentyessä esimerkiksi 10 % kaikki henkilövahinko-onnettomuudet vähenevät noin 20 %, kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet noin 26 % ja kuolemaan johtaneet onnettomuudet 34 %. Nilssonin potenssimalli toimii hyvin peukalosääntönä, vaikka todellisuudessa onnettomuusmääriin vaikuttavat nopeuden ohella monet muutkin tekijät. Mallia käytettäessä tulee huomata, että kyseessä on nopeuden suhteellinen muutos, jolloin sama nopeusalenema ei tuota kaikilla teillä samaa lopputulosta turvallisuuteen. (Aarts & van Schagen, 2005.)

$$\text{Henkilövahinko – onnettomuudet, } y_1 = \frac{v_1^2}{v_0^2} y_0 \quad (6.1)$$

*Kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet,*

$$y_1 = \frac{v_1^3}{v_0^3} y_0 \quad (6.2)$$

$$\text{Kuolemaan johtaneet onnettomuudet, } y_1 = \frac{v_1^4}{v_0^4} y_0 \quad (6.3)$$



Kuva 47. Keskinopeuden ja onnettomuusmäärän muutoksen välinen yhteys. (Muokattu lähteestä Nilsson, 2004, kuva 37.)

Merkittävimpänä yksittäisenä keinona hallita nopeuden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen ovat asianmukaiset nopeusrajoitukset. Nopeusrajoitusten tavoitteena on ennen kaikkea toimia ohjeena kuljettajille ja auttaa heitä sovittamaan ajonopeutensa oikein vallitsevien olosuhteiden mukaisesti. Nopeusrajoitus määrittelee suurimman nopeuden, jolla tiellä voi ajaa turvallisesti ideaaliosuhteissa. Rajoitusta ei tule siis ymmärtää absoluuttisena tavoiteno- peutena, joskin nopeusrajoituksilla pyritään pienentämään myös nopeuksien hajontaa. On-

kin muistettava, että nopeusrajoitus ei tarkoita samaa kuin liikennevirran todellinen keskinopeus, eikä nopeusrajoituksen muuttaminen tarkoita yhtä suurta muutosta ajonopeuksissa. (Transport Research Centre, 2006.)

Kankaan (2006) tekemän tutkimuksen mukaan Suomessa yksiajorataisilla teillä (pois lukien moottoriliikennetiet), joilla oli pysyvä 80 km/h -nopeusrajoitus vuosina 1999–2005, autojen keskinopeus oli 82 km/h ja vastaavasti 100 km/h -nopeusrajoituksella 96 km/h. Useissa tutkimuksissa puolestaan on todettu, että nopeusrajoituksen muuttaminen 10 km/h muuttaa ajonopeuksia ainoastaan noin 3–4 km/h ja vastaavasti 20 km/h -nopeusrajoitusmuutos 6–8 km/h -nopeusmuutokseen. Muutoksen suuruus pätee sekä rajoitusta nostettaessa että pienennettäessä. (Nilsson, 2004, Transport Research Centre, 2006, Amundsen ym., 2004 ja Forsman & Vadeby, 2010.) Vaikka nopeusrajoitus ei kerrokaan liikennevirran todellista keskinopeutta, tarkastellaan sitä useissa tutkimuksissa yhtenä turvallisuuteen vaikuttavana tekijänä. Onnettomuusriski kasvaa luonnollisesti nopeuden kasvaessa, mutta nopeusrajoituksia ei kuitenkaan alenneta kaikkialla miten alhaisiksi tahansa, vaan pyritään löytämään tasapaino nopeusrajoitusten, turvallisuuden sekä liikenteen sujuvuuden välille (Transport Research Centre, 2006.). Turvallisuusanalyysissä on syytä kuitenkin muistaa, että tien ongelmakohdissa käytetään yleensä alhaisempaa nopeusrajoitusta kuin muulla tieverkolla. Koholla oleva riski ei siis johdu niinkään alhaisesta nopeusrajoituksesta, vaan jostakin muusta turvallisuuteen vaikuttavasta tekijästä taustalla. (Peltola & Rajamäki, 2005.)

### 6.3.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

Nopeusrajoituksen ja liikenneturvallisuuden välisen yhteyden analysoimista varten aineisto luokiteltiin tieryhmittäin nopeusrajoitusluokkiin. Luokittelu tehtiin kesäajan nopeusrajoitusten perusteella. Talvella ja pimeänä vuodenaikana, lokakuusta maaliskuuhun, nopeusrajoituksia (120, 100 ja 80 km/h) alennetaan. Alle 50 km/h -nopeusrajoitukset ovat erityisesti maaseudun pääteillä hyvin harvinaisia, minkä takia tiet, joilla nopeusrajoitus on 50 km/h tai sitä pienempi, yhdistettiin samaan luokkaan. Kuten taulukosta 11 huomataan maaseudun pääteillä tiepituudet 50 km/h ja 70 km/h -nopeusrajoitusluokissa ja alempiasteisilla teillä 70 km/h -nopeusrajoitusluokassa jäivät kuitenkin todella pieniksi, minkä takia näiden luokkien perusteella ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Taajamateiden nopeusrajoitukset ovat maaseudun teitä alempia ja siksi taajamatiet tarkasteltiin erikseen erilaisella luokkajaolla. Taajamien maanteillä 30 km/h -nopeusrajoituksia on hyvin vähän ja analyysissä huomioitiin lähinnä 40–60 km/h -rajoitukset.

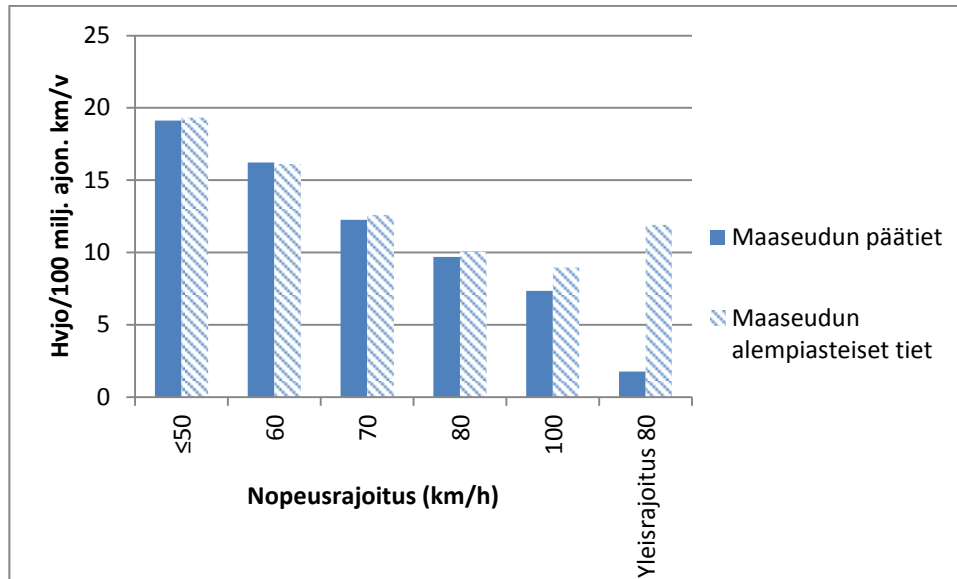
Nopeusrajoituksen vaikutuksia turvallisuuteen ei voida tulkita käytetyllä menettelyllä saatujen tulosten valossa kovin yksioikoisesti. Nopeusrajoitukset määritetään paikallisesti monien tekijöiden, kuten tien ja ympäristön ominaisuuksien, liikennemäärän sekä tienkäyttäjien perusteella ja nämä tekijät itsessään vaikuttavat liikenneturvallisuuteen. Nopeusrajoitus pikemminkin siis heijastelee tien yleistä turvallisuustilannetta ja olosuhteita kuin vaikuttaa siihen itsenäisesti. Kuten edellisessä alaluvussa todettiin, koholla oleva riski ei siis johdu alhaisesta nopeusrajoituksesta, vaan jostain muusta tekijästä sen taustalla, minkä vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alentamaan. Tällaisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi suuri liitymätiheys ja tiheä asutus tai huono tiegeometria. Siksi tässä esitettävät tiedot kuvaavat turvallisuutta eri nopeusrajoitusluokissa, mutta eivät kerro nopeusrajoitusten muuttamisella saavutettavista turvallisuusmuutoksista.

Maaseudun pääteillä yleisin kesäajan nopeusrajoitus oli 100 km/h, joka oli voimassa 65 %:lla tiepituudesta. Maaseudun alempiasteisista teistä enemmistö (75 % tiepituudesta) oli puolestaan 80 km/h -yleisrajoituksen piirissä. Taajamissa yleisin nopeusrajoitus oli 50 km/h (46 % tiepituudesta). Taajamissa maantiet ovat yleensä pääväyliä, ja siten niiden nopeusrajoitukset ovat korkeampia kuin tonttikatujen.

Turvallisuuden keskeisimmät tunnusluvut tieryhmittäin kesäajan nopeusrajoituksen mukaan jaoteltuna näkyvät taulukossa 11. Taulukosta 11 ja kuvasta 48 huomataan, että henkilövahinko-onnettomuusriski oli kaikissa tieryhmissä sitä suurempi, mitä pienemmästä nopeusrajoituksesta oli kysymys. Alhaisemman nopeusrajoituksen teillä, kuten 60 km/h -nopeusrajoituksen maanteillä, olosuhteet aiheuttavat korkean onnettomuusriskin, ja näiden olosuhteiden vuoksi nopeusrajoitus on tavallista alhaisempi. Alhaisella nopeusrajoituksella turvallisuutta pyritään parantamaan ja ilman sitä turvallisuustilanne näillä teillä olisi vieläkin heikompi. Korkeita nopeusrajoituksia käytetään olosuhteiltaan turvallisemmilla teillä.

*Taulukko 11. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin kesäajan nopeusrajoituksen (km/h) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).*

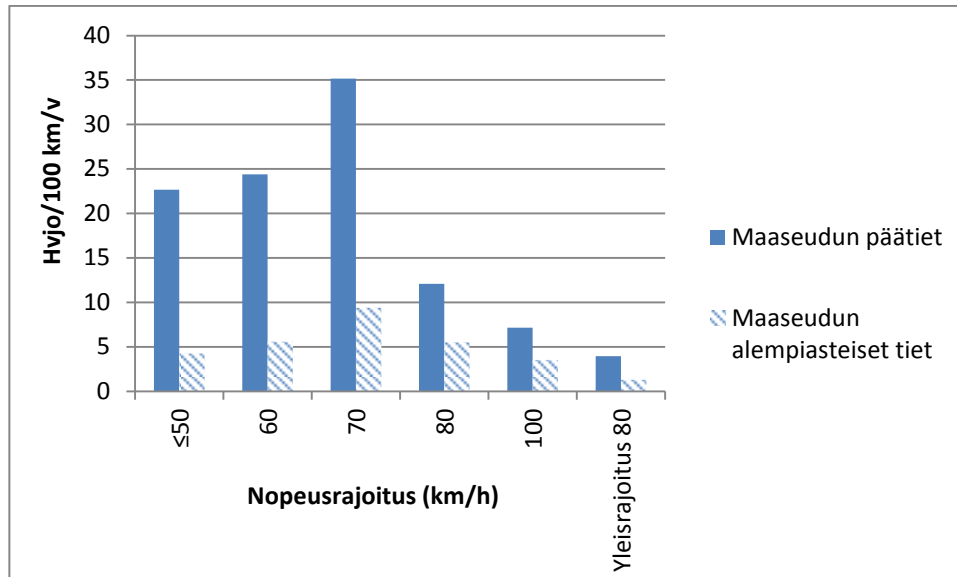
	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm/v)	Kuolleet (lkm/v)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km/v)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km/v)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km/v)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km/v)
<b>Maaseudun pääteet</b>							
≤ 50	30	7	0	19,1	1,1	22,7	1,4
60	446	109	6	16,2	0,8	24,4	1,2
70	40	14	1	12,3	0,6	35,2	1,7
80	3 418	413	45	9,7	1,1	12,1	1,3
100	7 574	543	67	7,3	0,9	7,2	0,9
Yleisrajoitus 80	146	6	0	1,8	0,0	4,0	0,1
Yhteensä	11 654	1 091	119	8,5	0,9	9,4	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
≤ 50	3 031	128	6	19,3	0,9	4,2	0,2
60	6 996	389	21	16,1	0,9	5,6	0,3
70	151	14	1	12,6	0,4	9,4	0,3
80	3 495	192	18	10,0	0,9	5,5	0,5
100	1 883	66	8	9,0	1,0	3,5	0,4
Yleisrajoitus 80	46 675	600	43	11,9	0,9	1,3	0,1
Yhteensä	62 232	1 389	97	12,8	0,9	2,2	0,2
<b>Taajamatiet</b>							
30	19	3	0	24,3	0,0	16,5	0,0
40	959	176	6	26,1	0,9	18,4	0,7
50	1 124	189	7	15,8	0,6	16,8	0,6
60	338	74	3	14,6	0,6	21,8	0,9
Yhteensä	2 440	42	17	18,5	0,7	18,1	0,7



Kuva 48. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun teillä tieryhmittäin kesäajan nopeusrajoituksen (km/h) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v).

Kuoleman riskit vaihtelivat tieryhmittäin eri tavalla kuin henkilövahinko-onnettomuusriskit. Maaseudun pääteillä suurin kuoleman riski oli 80 km/h -nopeusrajoituksella, joskin ero 100 km/h -nopeusrajoitusluokkaan oli varsin pieni. Maaseudun alempiasteisilla teillä kuoleman riski oli sen sijaan jotakuinkin sama kaikissa nopeusrajoitusluokissa. Taajamateillä 50 km/h ja 60 km/h -nopeusrajoituksella kuoleman riski oli reilu 30 % pienempi verrattuna 40 km/h -nopeusrajoitukseen.

Myös henkilövahinko-onnettomuustiheys ja liikennekuolemien tiheys olivat maaseudun pääteillä korkeimmillaan alle 80 km/h nopeusrajoituksilla (Kuva 49). Maaseudun alempiasteisilla teillä henkilövahinko-onnettomuustiheys oli henkilövahinko-onnettomuusriskistä poiketen sen sijaan suurimmillaan 60 km/h ja 80 km/h -nopeusrajoituksilla. Alempiasteisilla teillä yleisrajoituksella 80 km/h oli 77 % pienempi henkilövahinko-onnettomuustiheys tiekohtaisen 80 km/h -nopeusrajoituksen teihin verrattuna, mikä johtunee yleisrajoitusteiden huomattavasti pienemmistä liikennemääristä. Kuten kuoleman riskeissä, ei alempiasteisten teiden kuoleman tiheyksissä ollut suuria eroja eri nopeusrajoituksilla. On kuitenkin huomattava, että tiekohtaisen 80 km/h -nopeusrajoituksen teillä kuoleman tiheys oli nelinkertainen verrattuna teihin, joilla vallitsi yleisrajoitus 80 km/h. Taajamateillä niin henkilövahinko-onnettomuustiheys kuin kuoleman tiheyskin olivat pienimmillään nopeusrajoituksella 50 km/h.



Kuva 49. Henkilövahinko-onnettomuustiheys maaseudun teillä tieryhmittäin kesäajan nopeusrajoituksen (km/h) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 km/v).

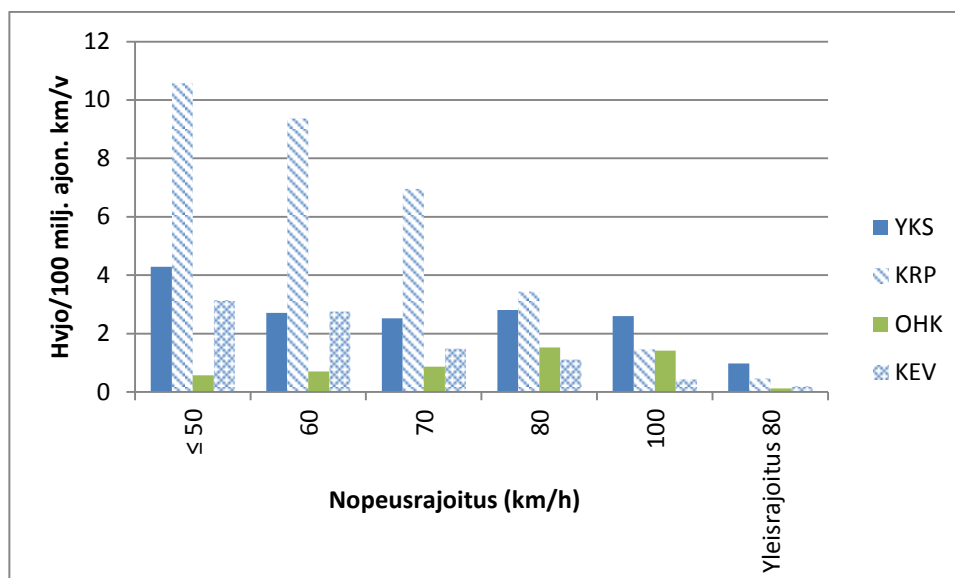
Myös onnettomuuksien ominaisuudet eri nopeusrajoituksilla vaihtelevat siksi, että eri nopeusrajoituksia käytetään erilaisissa liikenneympäristöissä. Maaseudun pääteillä erot yksittäisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuus- ja niiden kuoleman riskeissä eri nopeusrajoituksilla olivat hyvin pieniä (Kuvat 50 ja 51). Alempiasteisilla teillä sekä taajamateilla yksittäisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskit sen sijaan pienentyivät nopeusrajoituksen kasvun myötä.

Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuusriskit olivat pienimmillään maaseudun teillä korkeimmilla nopeusrajoituksilla. Maaseudun teillä ero 60 km/h ja 100 km/h -nopeusrajoitusluokan kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskien välillä oli 65–85 %. Tämä johtunee siitä, että nopeusrajoituksia on usein alennettu siellä missä tien ympärillä on asutusta ja tiellä suuri liittymätiheys. Kyseisten onnettomuusluokkien kuoleman riskit pienentyivät nopeusrajoituksen kasvun myötä kuitenkin ainoastaan maaseudun pääteillä. Taajamateilla kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuusriskit kasvoivat nopeusrajoituksen kasvun myötä.

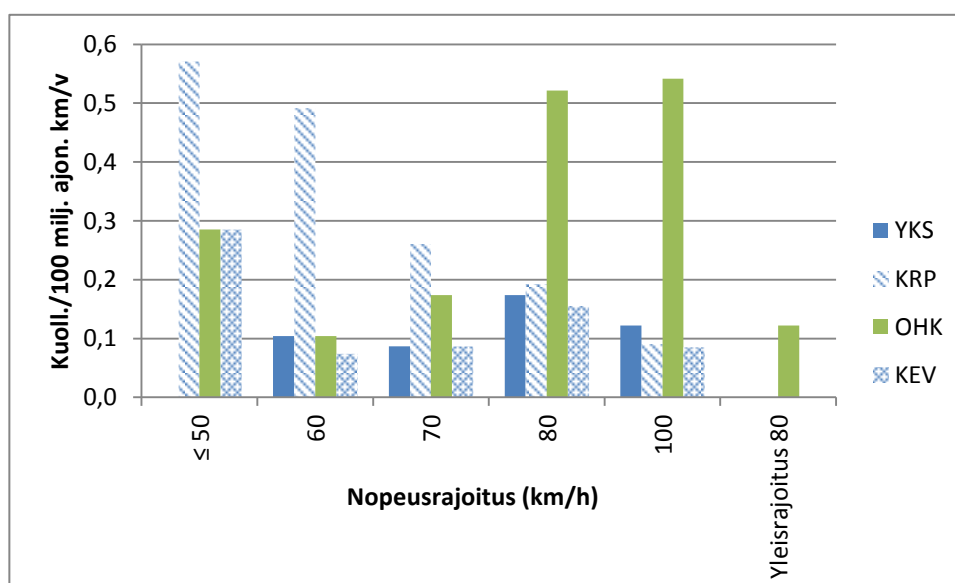
Maaseudun pääteillä ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskit olivat 80 ja 100 km/h -nopeusrajoituksilla lähes samansuuruiset, mutta 60 km/h -nopeusrajoituksen teillä riskit olivat 50 % pienempiä. Maaseudun alempiasteisilla teillä ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskit olivat sen sijaan pienimmillä nopeusrajoituksilla suurimmillaan. Kaikilla maaseudun teillä kuoleman riski ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksissa kahdessa suurimmassa nopeusrajoitusluokassa oli puolestaan jopa viisinkertainen alhaisempiin nopeusrajoituksiin nähden.

Risteystyyppisten onnettomuuksien ohella kevyen liikenteen onnettomuudet olivat yleisiä alhaisemmilla nopeusrajoituksilla. Maaseudun teillä kevyen liikenteen onnettomuusriski 100 km/h -nopeusrajoituksilla oli jopa 85 % pienempi 60 km/h -teihin nähden. Teillä, joilla nopeusrajoitus on suuri, kevyen liikenteen määrät ovat vähäisiä ja kevyen liikenteen onnettomuuksia siten niukasti.





Kuva 50. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun päätteillä onnettomuusluokittain kesäajan nopeusrajoituksen mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohius- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).



Kuva 51. Kuoleman riski maaseudun päätteillä onnettomuusluokittain kesäajan nopeusrajoituksen (km/h) mukaan vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohius- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

## 6.4 Automaattinen nopeusvalvonta

### 6.4.1 Tutkimustietojen perusteella

Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia tieliikenneturvallisuuteen on tutkittu paljon niin Suomessa kuin ulkomailla. Vaikka tutkimusten tarkat tulokset poikkeavatkin toisistaan, on lähes kaikissa havaittavissa samansuuntaisia vaikutuksia. Suurimmassa osassa tutkimuksia nopeuksien ja onnettomuusmäärien on todettu pienentyneen alueilla, joissa on kamera-

valvontaa. Vaikutusalue vaihtelee yleensä muutamasta kilometristä noin kymmeneen kilometriin valvontakameran läheisyydessä vaikutuksen ollessa suurin kameran kohdalla. Toisaalta, mikäli kamera poistetaan, liikennetilanne saattaa palautua muutamassa päivässä alkuperäisen kaltaiseksi. (SWOV, 2009b.) Automaattisten valvontakameroiden turvallisuutta parantava vaikutus perustuu siihen, että ne pienentävät ajonopeuksia ja vähentävät erityisesti ylinopeutta ajavien ajoneuvojen määriä. Nopeuden alenemisen vaikutusta liikenneturvallisuuteen käsiteltiin tarkemmin edellisessä luvussa nopeusrajoitusten yhteydessä.

Bellamy ym. (2009) kävivät läpi 21 eri maassa tehtyä ennen–jälkeen-tutkimusta automaattisten valvontakameroiden vaikutuksista onnettomuuksiin ja he havaitsivat onnettomuusmäärien vähentyneen kaikkialla. Kameran läheisyydessä kaikki onnettomuudet vähenivät 14–72 %, henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet 8–46 % ja kuolemaan tai vakavaan vammautumiseen johtaneet 40–45 %. Laajempaa aluetta tarkasteltaessa vastaavat luvut olivat 9–35 %, 7–30 % ja 13–58 %. Analysoidut pidemmän aikavälin tutkimukset osoittivat kehitystrendin jatkuneen tai tilanteen pysyneen vähintäänkin muuttumattomana ajan kuluessa. Kyseisissä tutkimuksissa keskinopeus laski 0–4,8 km/h ylinopeuksien vähentyessä 10–70 %.

Decina ym. (2008) analysoivat puolestaan 13 ennen – jälkeen -tutkimusta seitsemästä maasta. Tutkimukset osoittivat onnettomuusmäärien vähentyneen 1–5,2 km pituisilla tieosilla 20–25 %. Kuolleiden ja vakavien loukkaantumisten absoluuttisia lukumääriä ei kirjattu, mutta niiden kehitys oli samansuuntainen. Iso-Britanniassa seurattiin vuosina 2000–2004 turvallisuuskehitystä 38 kameravalvonta-alueella. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että nopeusvalvontakameroilla varustetuilla alueilla nopeudet pienenevät 6 % ja suuret ylinopeudet (nopeusrajoituksen ylitys yli 9 km/h) vähenivät jopa 91 %. Henkilövahinko-onnettomuusmäärät vähenivät 22 % ja kuolleiden sekä vakavasti loukkaantuneiden määrä kaikkiaan 42 %, joka absoluuttisena lukumääränä vastaa 1 745 henkilöä vuodessa. (Gains ym., 2005.)

Automaattisten valvontakameroiden vaikutusta on tutkittu myös Pohjoismaissa. Ruotsissa Vägverketin vuonna 2006 tekemässä tutkimuksessa valvontakameroiden vaikutus ajonopeuksiin havaittiin suurimmaksi aivan kameroiden kohdalla, joskin nopeudet pienenevät myös kameroiden välillä. Keskinopeus pieneni yleisesti kaikki nopeusrajoitusalueet huomioiden 4,3 % ja ylinopeudet vastaavasti 35 %. Valvotuilla alueilla kuolleiden ja vakavasti loukkaantuneiden määrät vähenivät noin 20–30 %, joka potenssimallilla tarkasteltuna vastaisi 5 % keskinopeusalenemaa. Tutkimuksessa korostettiin kuitenkin, etteivät kaikki tulokset olleet tilastollisesti merkitseviä osittain pienen aineiston vuoksi. (Vägverket, 2009.)

Suomessa Beilinson ja Rajamäki (2005) tarkastelivat vuosina 2000–2002 käyttöön otettujen valvontakameroiden vaikutuksia liikenteeseen viidellä tieosuudella vertaamalla muun muassa nopeuksia olosuhteiltaan samankaltaisiin vertailukohteisiin. Tuloksena saatiin, että keskinopeus laski kameroiden kohdalla 4–5 km/h ja niiden välillä 0,3–2,0 km/h. Muutos oli pienin talvella talvinopeusrajoitusten aikana. Kesällä ylinopeuksien määrä väheni kameroiden kohdalla 50 % ja niiden välillä 10–30 %. Talviaikaiset muutokset muistuttivat vertailupisteitä suurimpien ylinopeuksien vähentymistä lukuun ottamatta. Onnettomuuksien määrän suhteessa liikennemäärään havaittiin pysyneen suunnilleen samana, mutta onnettomuuksien seuraukset olivat lieventyneet. Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet vähenivät 30 %. Osalla tutkimuspaikoista oli kuitenkin samanaikaisesti toteutettu myös muita liikenneturvallisuuteen vaikuttavia toimenpiteitä, joilla saattoi olla vaikutusta tuloksiin.

#### 6.4.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

Automaattisen nopeusvalvonnan yhteyttä turvallisuuteen tutkittiin tässä poikkeuksellisesti ainoastaan viiden vuoden onnettomuustietojen perusteella. Usein tehdyistä ennen–jälkeen-tutkimuksista poiketen nyt verrattiin turvallisuustilannetta vuosina 2006–2010 automaatti-

valvotuilla teillä sekä maan kaikkien teiden vastaavista tieryhmistä koostuvassa laskennallisesti muodostetussa vertailukohteessa. Vertailukohteen muodostamisen perustana oli, että kunkin tieryhmän liikennesuoritteet olivat samat kuin vastaavassa automaattivalvotussa tieryhmässä. Analyysissä oli mukana yhteensä 1 309 km automaattisen nopeusvalvonnan teitä, joilla viidessä vuodessa ajettiin 17 192 milj. ajon. km. Myös muuttuneet tienkohdat olivat tällä kertaa tarkastelussa mukana. Tienkohta tulkittiin automaattisen nopeusvalvonnan piiriin kuuluvaksi, mikäli nopeusvalvonta oli toteutettu viimeistään vuonna 2005. Vertailuteillä nopeusvalvontaa ei ollut. Tuloksia tulkittaessa tulee huomioida myös automaattisen nopeusvalvonnan mahdolliset heijastusvaikutukset niille teille, joilla sitä ei ole. Tämä saattaa aliarvioida valvonnan turvallisuusvaikutuksia erityisesti pääteillä.

Taulukossa 12 on esitetty turvallisuuden tunnuslukuja automaattisen nopeusvalvonnan sekä muiden vastaavien tieryhmien teillä. Taulukossa 12 esitettyjen tulosten perusteella näyttäisi siltä, että henkilövahinko-onnettomuusriski oli automaattisen nopeusvalvonnan teillä noin 8 % pienempi kuin vastaavilla teillä ilman valvontaa. Tulos on samansuuntainen aiemmin tehtyjen ennen–jälkeen-tutkimusten kanssa, joskin huomattavasti maltillisempi. Kuoleman riskin havaitaan sen sijaan olleen aiemmista tutkimustuloksista poiketen automaattisen nopeusvalvonnan teillä yllättäen täysin sama kuin vastaavilla valvomattomilla teillä. Aiemmin tehtyjen ennen–jälkeen-tutkimusten perusteella voidaankin yleisesti todeta, että käytetty menetelmä ei toiminut tässä yhteydessä, eikä saatuja tuloksia voida pitää luotettavina. Tulosta vääristivät varsin pienet tutkittavat tiepituudet, muuttuneiden tiekohtien mukanaolo, nopeusvalvonnan heijastevaikutukset valvomattomille teillä sekä automaattisen nopeusvalvonnan valikoituminen vain tietyn keskivuorokausiliikenteen omaaville teille. Automaattinopeuden ja turvallisuuden välistä yhteyttä tulisi jatkossa tutkia pääasiassa ennen–jälkeen-tutkimuksilla.

*Taulukko 12. Turvallisuuden tunnuslukuja automaattisen nopeusvalvonnan teillä sekä maan kaikilla muilla teillä samoilla tieryhmillä vuosina 2006–2010. Laskennan perusteena on käytetty samansuuruista liikennesuoritetta vastaavilla tieryhmillä.*

	Automaattinen nopeusvalvonta	Vastaavat tieryhmät
<b>Keskimääräinen vuorokausiliikenne (ajon./vrk)</b>	7 197	8 077
<b>Hvjo:t/5 v (lkm)</b>	1 206	1 258
<b>Kuolleet/5v (lkm)</b>	115	109
<b>Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km/v)</b>	7,0	7,7
<b>Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km/v)</b>	0,67	0,67

## 6.5 Ajosuuntien erottelu

### 6.5.1 Tutkimustietojen perusteella

Suomessa useampi kuin joka kolmas maanteiden kuolonkolareista on kohtaamisonnettomuus. Kohtaamisonnettomuudet ovat ongelma erityisesti maaseudun kaksikaistaisilla päätteillä, missä yli puolet tieliikennekuolemista johtuu törmäämisestä vastaan tulevan ajoneuvon kanssa. (Hytönen ym., 2008.) Kohtaamisonnettomuuksia pystytään parhaiten estämään ajosuuntien erottelulla, tyypillisimmin keskikaiteen avulla. Keskikaiteet vähentävät kohtaamisonnettomuuksien lisäksi myös ohitus- ja vasemmalle suistumisonnettomuuksia (Hartikainen ym., 2006.) sekä lieventävät onnettomuuksien seurauksia ja saattavat parantaa myös tien optista ohjausta (Elvik ym., 2009, s. 253.).

Ruotsissa VTI tutki vuosina 1998–2005 keskikaiteiden vaikutuksia kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneisiin onnettomuuksiin leveydeltään 13 metrin maanteilla. Tuloksiksi saatiin, että keskikaide voi parhaimmillaan vähentää kuolleiden määrää moottoriliikenneteiden linjaosuuksilla jopa 80 % ja 60 % tavallisilla 13 m leveillä teillä. Kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä voi vastaavasti vähentyä 70 % ja kaikkien onnettomuuksien määrä lukuun ottamatta eläinonnettomuuksia 50 %. Keskikaiteen ansiosta turvallisuutta voidaan pitää lähes moottoriteiden turvallisuuden tasolla. (Carlsson & Brüne, 2005.) Suomalaisen tutkimuksen mukaan keskikaide voisi vähentää autoliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksia 17 % ja jäljelle jääneiden onnettomuuksien vakavuutta (kuoll./100 hvjo) 44 %. Tällöin kuolleiden määrän vähenemä olisi lukumääräisesti puolet henkilövahinko-onnettomuusmäärävähennemästä. Moottoriliikenneteillä vastaava vähenemä olisi 80 %. Vaikutukset arvioitiin TARVA 4.9 -versiolla. (Hytönen ym., 2008.)

Myös Pohjois-Amerikassa tehdyissä tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia. Pohjois-Carolinassa tehdyssä ennen–jälkeen-tutkimuksessa todettiin, että yhteensä noin 650 km-pituuisilla keskikaiteellisilla tieosuuksilla kuolemaan johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien määrä väheni peräti 80 % ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien määrä 87 %. Kaiteiden asentamisen jälkeen kaikkien onnettomuuksien määrä tosin lisääntyi 82 % ja pelkästään omaisuusvahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä 104 %. (Murphy, 2006.) Elvikin ym. (2009, s. 255) mukaan omaisuusvahinko-onnettomuuksien lisääntyminen oli havaittavissa myös Ranskassa, jossa kasvu oli 66 %. Washingtonissa seurattiin vuosina 2000–2008 keskikaiteen vaikutuksia tieliikenneturvallisuuteen ja kahdeksan vuoden aikana havaittiin, että keskikaide vähensi kuolemaan johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien määrää 28 % ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden kohtaamisonnettomuuksien määrää 73 %. Myös Washingtonissa kaikkien onnettomuuksien lukumäärä kuitenkin kasvoi, kaikkiaan peräti 161 %. Onnettomuuksien kokonaismäärän lisääntymistä on selitetty muun muassa sillä, että kaiteen asentamisen jälkeen kuljettajilla on vähemmän tilaa tehdä mahdollinen korjausliike ajovirheen sattuessa ja toisaalta onnettomuuksia raportoidaan viranomaisille enemmän kaiteen asentamisen jälkeen. (WSDOT, 2009.)

### 6.5.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

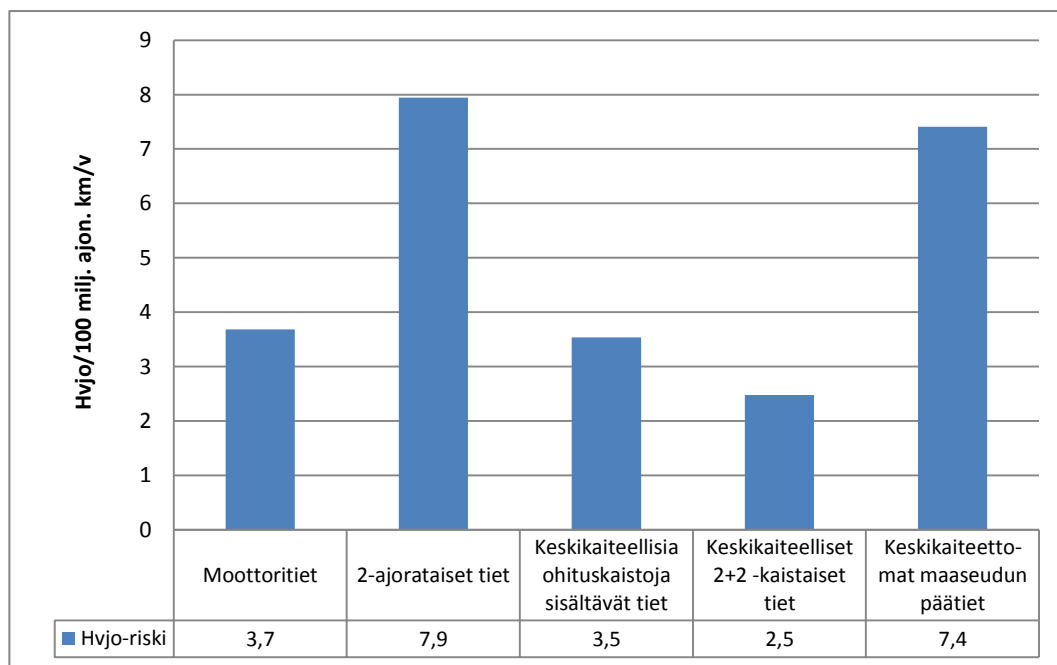
Koska ns. uusia tietyyppejä on tehty laajasti vasta viime vuosien aikana, ajosuuntien erottelun yhteyttä turvallisuuteen tutkittiin poikkeuksellisesti ainoastaan viiden vuoden onnettomuustietoaineistolla ja yleisestä poikkeavalla tieryhmäjaolla. Analyysissä vertailtiin vuosien 2005–2009 turvallisuustilannetta moottoriteillä, muilla kaksiajorataisilla teillä, keskikaiteellisilla ohituskaistateilla sekä 2 + 2 -kaistaisilla teillä sekä perinteisillä keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä. Keskikaiteellisilla ohituskaistoilla varustettuja teitä tarkasteltiin pidempinä jaksoina siellä, missä ohituskaistojen välissä oli alle 15 km ilman ohituskaistaa. Tämä tarkoittaa, että mukana oli myös joitain lyhyitä keskikaiteettomia tieosuuksia. Pidempien tiejaksojen käyttöön päädyttiin, koska keskikaiteellisten tiejaksojen arveltiin vaikuttavan myös niitä ennen ja niiden jälkeen olevien kaiteettomien tiejaksojen turvallisuuteen ja kuljettajien ajokäyttäytymiseen. Analyysissä on yleisesti syytä huomata aineiston pieni koko keskikaiteellisiä osuuksia sisältävien teiden osalta ja huomioida sen mahdolliset vaikutukset saatuihin tuloksiin (Taulukko 13). Hyvin pienessä aineistossa satunnaisvaihtelulla on yleisesti keskimääristä suurempi merkitys.

Tutkittavien tieryhmien keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut on esitetty taulukossa 13. Perinteisillä keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli kaksin–kolminkertainen verrattuna ajosuunniltaan erotettuihin poikkileikkauksiin, pois lukien ne kaksiajorataiset tiet jotka eivät olleet moottoriteitä (Kuva 52). Kaksiajorataisilla teillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli jopa kaiteettomia teitä suurempi. Ajosuuntien erottelun

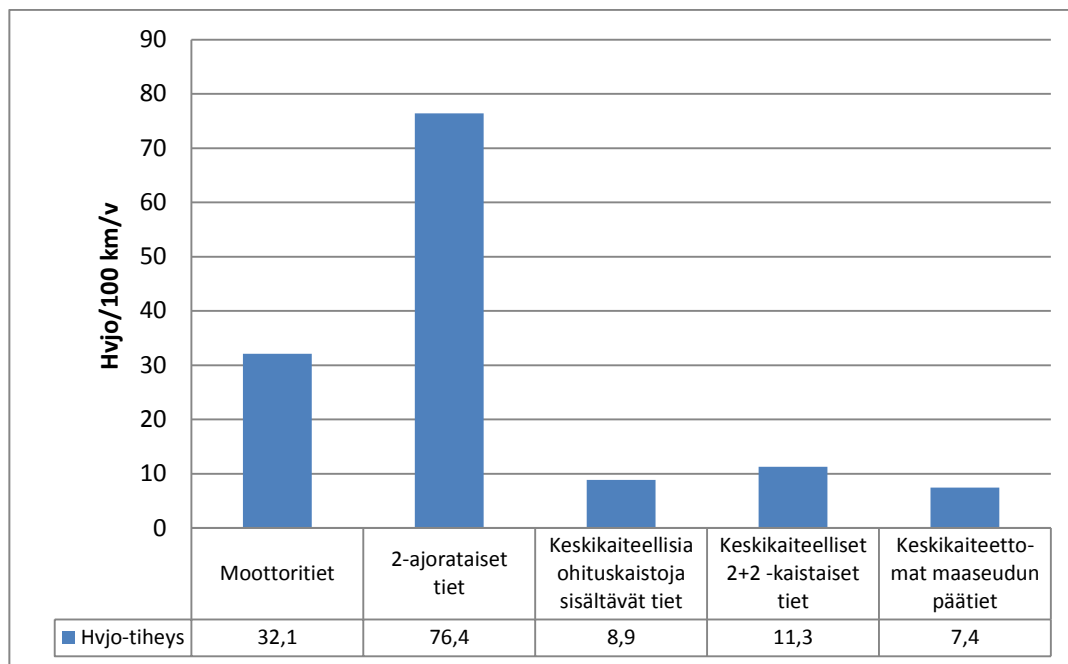
yhteys turvallisuuteen tuli kuitenkin esille erityisesti kuoleman riskeissä, joiden erot kaiteettomien pääteiden ja kaiteellisten teiden välillä olivat hyvin suuret. Keskikaiteettomien pääteiden kuoleman riski oli kaikkiin keskikaiteellisiin teihin nähden nelinkertainen. Vaikka tutkimusmenetelmä poikkesi aiemmista tutkimuksista, voidaan saatujen tulosten todeta olevan kuitenkin samansuuntaisia ja vaikutuksiltaan yhtä suuria. Henkilövahinko-onnettomuustiheys oli keskikaiteettomilla pääteillä kuitenkin alhaisempi kuin keskikaiteellisilla, sillä keskikaiteita on tehty ennen kaikkea vilkkaimmille pääteille (Kuva 53). Tulos on hyvin ymmärrettävä kaiteellisten tiejaksojen lyhyen tiepituuden vuoksi. Erot ns. uusien tietyyppien (keskikaiteellisia ohituskaistoja sisältävät sekä keskikaiteelliset 2 + 2 -tiet) ja keskikaiteettomien pääteiden henkilövahinko-onnettomuustiheyksissä olivat tosin hyvin pienet.

Taulukko 13. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut keskikaiteellisilla teillä sekä keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä tieryhmittäin vuosina 2005–2009.

	Pituus (km)	Keskikaiteiden osuus tiepituudesta (%)	Hvjo:t (lkm)	Kuolleet (lkm)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)
Moottoritiet	633	100	1 016	63	3,7	0,2	32,1	2,0
2-ajorataiset tiet	218	100	833	22	7,9	0,2	76,4	2,0
Keskikaiteellisia ohituskaistoja sisältävät tiet	140	52	34	2	3,5	0,2	8,9	0,5
Keskikaiteelliset 2 + 2-kaistaiset tiet	23	100	13	1	2,5	0,2	11,3	0,9
Kaiteettomat maaseudun päätiet	10 455	0	3 883	417	7,4	0,8	7,4	0,8



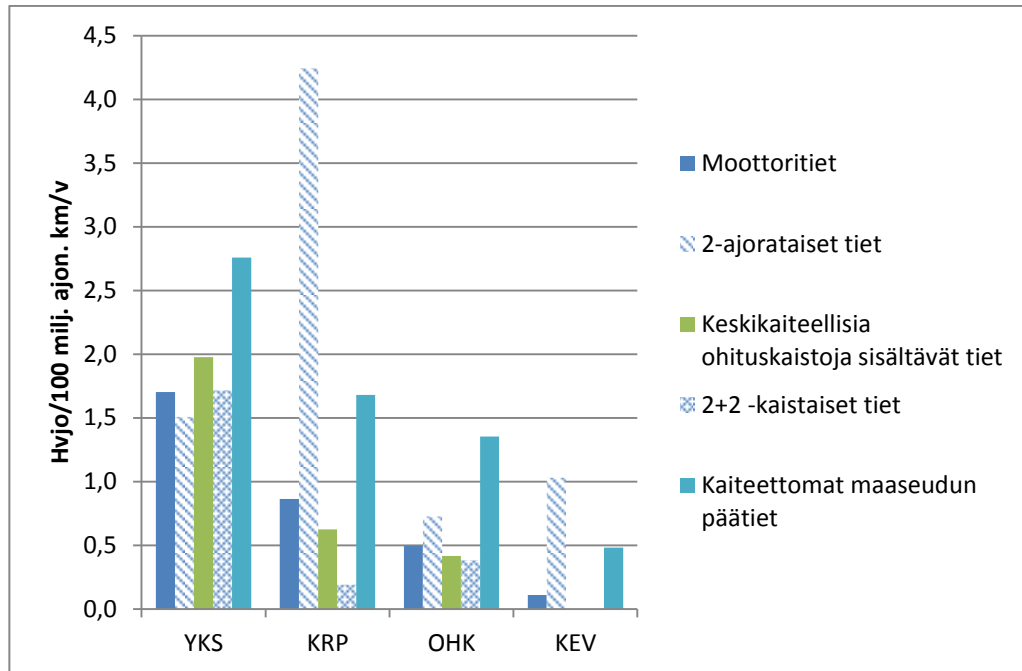
Kuva 52. Henkilövahinko-onnettomuusriski keskikaiteellisilla teillä sekä keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä tieryhmittäin vuosina 2005–2009 (hvjo/100 milj. ajon. km/v).



Kuva 53. Henkilövahinko-onnettomuustiheys keskikaiteellisilla teillä sekä keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä tieryhmittäin vuosina 2005–2009 (hvjo/100 km/v).

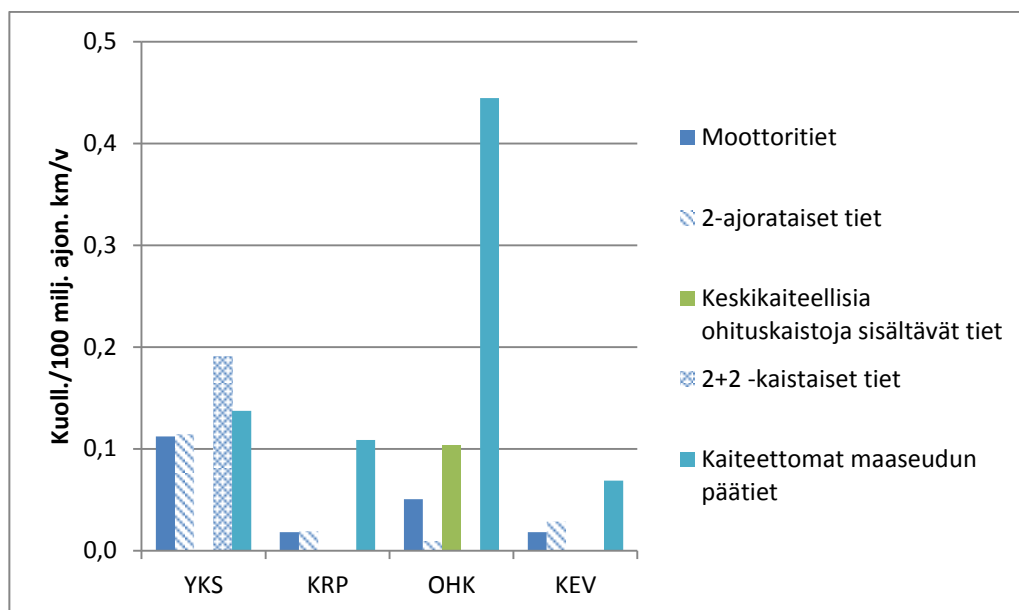
Ajosuuntien erottelu alensi kaikkien onnettomuusluokkien onnettomuusriskiä, mutta erityisesti kääntymis-, risteämis- ja peräänajo- sekä ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien riskiä (Kuva 54). Näissä onnettomuusluokissa henkilövahinko-onnettomuusriski keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä oli yleisesti kaksin–kolminkertainen ajosuunniltaan eroteltuihin tietiryhmiin verrattuna. Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien yhteydessä kaksiajorataisilla teillä havaitaan tosin poikkeuksellisen suuri henkilövahinko-onnettomuusriski, joka oli perinteisiin keskikaiteettomiin teihin nähden jopa 2,5-kertainen. Keskikaiteellisilla 2 + 2-kaistaisilla teillä oli samassa onnettomuusluokassa sen sijaan huomattavan pieni henkilövahinko-onnettomuusriski, lähes 90 % keskikaiteettomia teitä pienempi. Keskikaiteellisten teiden vähäisen kevyen liikenteen vuoksi keskikaiteiden todellista yhteyttä kevyen liikenteen onnettomuuksiin on vaikea arvioida.

Kevyen liikenteen onnettomuuksien yhteydessä esille nousi kaksiajorataisten teiden huomattavan suuri henkilövahinko-onnettomuusriski, joka keskikaiteettomiin pääteihin nähden oli kaksinkertainen. Suuri kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuusriski yhdessä suuren kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuusriskin kanssa selittävät kaksiajorataisten teiden poikkeuksellisen suuren kokonaisriskin muihin keskikaiteellisiin teihin nähden. Nämä muut kaksiajorataiset tiet kuin moottoritiet ovat usein hyvin vilkkaita ja sijaitsevat asutuksen lähellä, esimerkiksi pääkaupunkiseudun kehätiet.



Kuva 54. Henkilövahinko-onnettomuusriski keskikaiteellisilla teillä sekä keskikaiteettomilla maaseudun pääteillä tieryhmittäin eri onnettomuusluokissa vuosina 2005–2009 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

Ajosuuntien erottelu oli yhteydessä erityisesti alentuneeseen kuoleman riskiin kääntymis-, risteämis- ja peräänajo- sekä ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksissa (Kuva 55). Keskikaiteellisilla teillä riski kuolla näissä onnettomuuksissa oli käytännössä olematon verrattuna keskikaiteettomiin maaseudun pääteihin, joilla esimerkiksi ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksissa kuoleman riski oli yli nelinkertainen. Yksittäisonnettomuuksien kuoleman riskien ja keskikaiteen välillä ei sen sijaan havaittu riippuvuutta. Tulokset ovat samansuuntaisia aiempien tutkimustulosten kanssa.



Kuva 55. Kuoleman riski keskipäälteellisillä teillä sekä keskipäälteettomilla maaseudun pääteillä tieryhmittäin eri onnettomuusluokissa vuosina 2005–2009 (kuoli./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulki- ja, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

## 6.6 Liittymät

### 6.6.1 Tutkimustietojen perusteella

Liittymiä ja niiden välisiä linjaosuuksia verrattaessa voidaan liittymät todeta yleisesti riskialttiimmiksi. Pääteiden liittymissä henkilövahinko-onnettomuusriski (hvjo/milj. ajon. km) on noin 2,5-kertainen linjaosuuksien riskiin nähden. (Kulmala, 1995, s. 9.) Liittymien vaarallisuus perustuu lukuisten konfliktipisteiden määrään sekä ainakin hetkellisesti risteävien ajosuuntien suuriin nopeuseroihin (Juurinen ym., 2006.). Liikennevirtaan liittyvät ja siitä poistuvat ajoneuvot heikentävät liikenteen sujuvuutta lisäten samalla törmäysriskiä konfliktipisteissä (Feeney ym.). Suomessa maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista yli kolmannes ja liikennekuolemista noin neljännes tapahtuu liittymissä (Peltola & Rajamäki, 2004.). Tieryhmittäin tarkasteltuna eniten liittymäonnettomuuksia suhteessa kaikkiin tieryhmän henkilövahinko-onnettomuuksiin tapahtuu pääteiden tilastotaajamissa sekä muilla kaksiajorataisilla teillä kuin moottoriväylillä. Erot osuuksissa voivat johtua muun muassa liittymämäärien eroista, erilaisista liittymätyypeistä tai liittymien turvallisuuseroista. (Peltola & Rajamäki, 2005.) Yleisesti noin kolmasosa liittymäonnettomuuksista on risteämisonnettomuuksia, 30 % kevyen liikenteen onnettomuuksia ja 20 % kääntymisonnettomuuksia (Peltola & Rajamäki, 2004.). Liittymäonnettomuuksien määrä kasvaa tavallisesti asutuksen ja liittymätiheyden myötä ja esimerkiksi Hollannissa liittymäonnettomuuksista noin 65 % ja Norjassa noin 50 % tapahtuu kaupunkialueilla (Elvik ym., 2009, s. 178 & SWOV, 2009c.).

Feeneyn ym. Yhdysvalloissa tekemän tutkimuksen mukaan liittymätiheyden (liittymää/km yhteensä molemmilla ajosuunnilla) vaikutus onnettomuusriskiin (vakavuutta ei eritelty) on taulukon 14 mukainen. Tällöin tieosuuden, jolla on esimerkiksi 25 liittymää/km, onnettomuusriski on yli kaksinkertainen verrattuna tieosuuteen, jonka liittymätiheys on 6 liittymää/km. Yhden liittymän lisäämisen mailia (1,6 km) kohden todettiin kasvattavan onnettomuusriskiä noin 4 %. Australialainen McLean (1997) puolestaan havaitsi tutkimuksessaan



yhden liittymän lisäävän kaikkien onnettomuuksien määrää kaksikaistaisella maantiellä 0,35 onnettomuudella miljoonaa ajoneuvoa kohden vastaavan luvun ollessa nelikaistaisella tiellä 0,25. Kun liittymätiheyttä kasvatettiin nollassa liittymästä/km yhteen, onnettomuusriski kasvoi 25 %. Jokainen yksityistieliittymä kilometriä kohden niin maaseudun kuin taajamien kaksikaistaisilla teillä lisää onnettomuusriskiä 1,5 %. Elvikin ym. (2009, s. 420) tekemän kirjallisuusselvityksen mukaan yksityistieliittymien määrän puolittaminen pienentää henkilövahinko-onnettomuusriskiä 25–30 %. Suomessa Peltola & Rajamäki (2005) eivät sen sijaan löytäneet liittymätiheyden ja henkilövahinko-onnettomuusriskin välille mitään systemaattista yhteyttä. Vuonna 2004 Malmivuon ja Peltolan tekemässä kirjallisuusselvityksessä liittymävälin kaksinkertaistamisen todettiin kuitenkin pienentävän onnettomuusriskiä vakavuutta erittelemättä 30–50 %. Liittymätiheys voi vaikuttaa myös suistumisonnettomuuksien vakavuuteen, sillä Suomessa suistumisonnettomuuksissa yleisiä törmäyskohteita ovat sivutien liittymät ja ojarummut (Rajamäki, 2012.).

Taulukko 14. Liittymätiheyden ja onnettomuusriskin (vakavuutta ei määritelty) välinen yhteys. (Muokattu lähteestä Feeney ym., taulukko 5.)

Liittymää/km	Onnettomuusriski-indeksi
6	1,0
12	1,4
19	1,8
25	2,1
31	2,5
37	3,0
43	3,5

Liittymätyypeittäin tarkasteltuna nelikaaraliittymät on todettu useissa tutkimuksissa kolmihaaraliittymiä vaarallisemmiksi. Kulmalan (1995, s. 88) mukaan nelikaaraliittymässä kaikkien onnettomuuksien riski on noin 1,3–1,4-kertainen kolmihaaraliittymään nähden. Useissa muissa tutkimuksissa puolestaan henkilövahinko-onnettomuuksien sekä liikennekuolemien riski ja tiheys on havaittu yli kaksinkertaisiksi kolmihaaraliittymään verrattuna (Peltola & Rajamäki, 2004, Juurinen ym., 2006, Elvik ym., 2009, s. 195.). Kun nelikaaraliittymä porrastetaan kahdeksi erilliseksi kolmihaaraliittymäksi, turvallisuusvaikutukset riippuvat liikennevirtojen jakautumisesta liittymähaarojen kesken. Kulmala (1995) havaitsi tutkimuksessaan porrastamisen olevan henkilövahinko-onnettomuuksien suhteen kannattavaa, mikäli sivuteiden liikennevirrat ovat yli 5 % kaikkien liittymään saapuvien ajoneuvojen määrästä. Jos sivuteiltä saapuvien ajoneuvojen määrä on yli puolet kaikista, porrastamisen todettiin vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia 23 %. (Kulmala, 1995, s. 89.) Elvikin ym. (2009, s. 197) tutkimuksessa vastaava luku oli 33 %. Pelkästään omaisuusvahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrän todettiin pienentyneen 10 %.

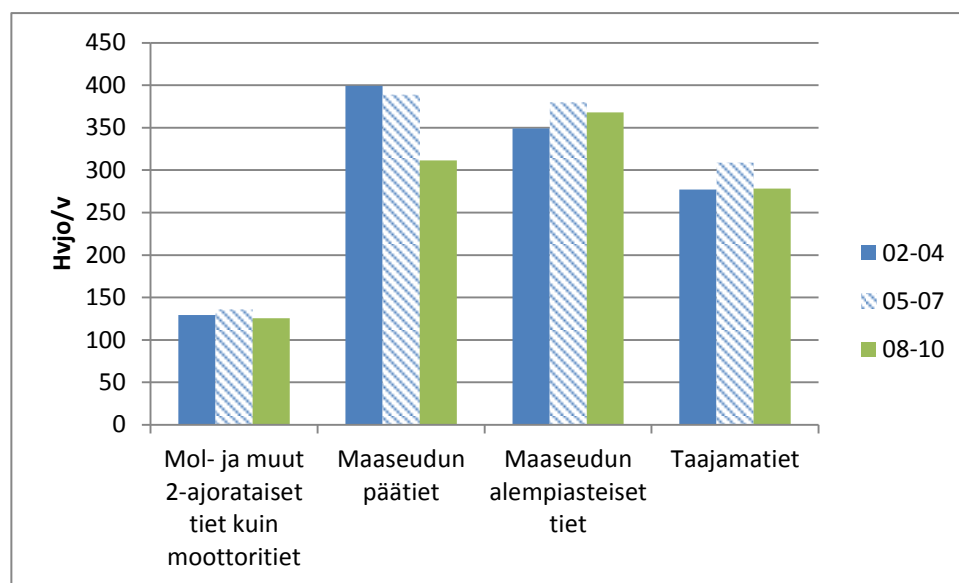
Nelikaaraliittymän korvaamisen kiertoliittymällä on todettu yleisesti myös parantavan liikenneturvallisuutta. Kiertoliittymän etuna ovat vähäisempi konfliktipisteiden määrä sekä alhaisemmat ja homogeenisemmat ajonopeudet. (NHCRP Synthesis 299, 2001.) Hummelin (2001) tekemässä vertailevassa selvityksessä esimerkiksi Australiassa kiertoliittymässä havaittiin tapahtuvan 0,31 henkilövahinko-onnettomuutta vähemmän miljoonaa ajoneuvoa kohden kuin maanteiden nelikaaraliittymissä. Norjassa vastaava luku oli jopa 0,53, kun tarkasteltiin liittymiä, joissa sivuteiden liikennevirta oli yli 30 % koko liittymän liikennemäärästä.

### 6.6.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

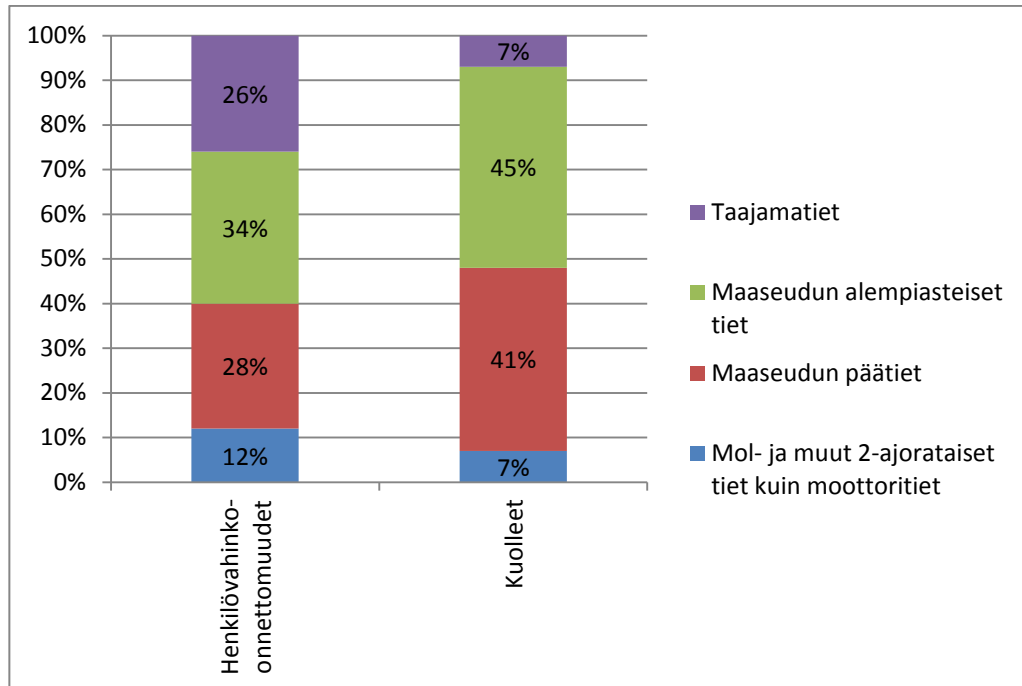
Vuonna 2010 maanteiden tasoliittymissä (sisältää maanteiden keskinäiset liittymät sekä katu- ja yksityistieliittymät, ei sisällä moottoriteiden liittymiä) tapahtui 998 henkilövahinko-

onnettomuutta, joka oli 31 % kaikista maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista. Näissä onnettomuuksissa kuoli 42 henkilöä, yhteensä 21 % kaikista maanteillä kuolleista. Tasoliittymäonnettomuuksien määrä vähentyi kymmenessä vuodessa kaikkiaan 6 % ja niissä kuolleiden määrä 20 %. Niin henkilövahinko-onnettomuuksien kuin niissä kuolleiden osalta vähentyminen tapahtui pääasiassa maaseudun päteillä, joilla tasoliittymien henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät vuodesta 2001 28 % ja kuolleiden määrä 53 % (Kuva 56). Vuonna 2010 tasoliittymien liikennekuolemista 44 % tapahtui maaseudun alemmalla tieverkolla ja 40 % maaseudun yksiajorataisilla päteillä (Kuva 56).

Moottoriväylien yhteydessä on huomattava, että niilläkin saattoi tapahtua joitakin yksittäisiä tasoliittymäonnettomuuksia, esimerkiksi moottoritien tai rampin päässä olevassa tasoliittymässä liittymien luokittelun epätarkkuuksien vuoksi. Kaikki moottoriteiden onnettomuudet on tässä kuitenkin käsitelty eritasoliittymien onnettomuuksien yhteydessä.

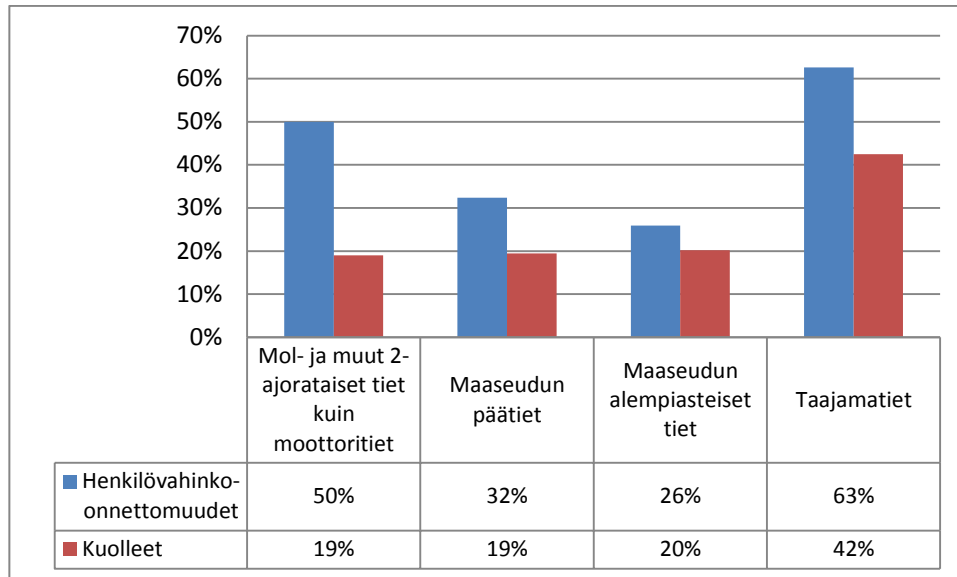


Kuva 56. Maanteiden tasoliittymissä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet tieryhmittäin vuosina 2002–2010 (hvjo/v, mol = moottoriliikennetiet, taajamatiet = taajamerkin alueella sijaitsevat tiet).



Kuva 57. Maanteiden tasoliittymissä tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien ja niissä kuolleiden jakautuminen tieryhmittäin vuonna 2010 (mol = moottoriliikennetiet, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Suhteessa kaikkiin tieryhmän henkilövahinko-onnettomuuksiin eniten tasoliittymäonnettomuuksia tapahtui muilla kaksiajorataisilla teillä kuin moottoriteillä ja moottoriliikenneteillä, joilla puolet henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtui tasoliittymässä (Kuva 58). Seuraavaksi eniten tasoliittymäonnettomuuksia tapahtui taajamateilla, joilla lähes kaksi kolmesta henkilövahinko-onnettomuudesta tapahtui tasoliittymässä. Maaseudun pääteillä tasoliittymäonnettomuuksien osuus oli suuri erityisesti tilastotaajamissa, 53 % kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista. Saatu tulos on samankaltainen kuin Peltolan & Rajamäen vuonna 2004 laskema osuus. Maaseudun alempiasteisilla teillä tasoliittymissä tapahtui noin kolmannes kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista.



Kuva 58. Maanteiden tasoliittymissä tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien ja niissä kuolleiden osuudet kaikista tieryhmän henkilövahinko-onnettomuuksista ja kuolleista vuosina 2001–2010 (%; taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Suhteessa kaikkiin tieryhmän liikennekuolemiin tasoliittymissä kuoli eniten ihmisiä taajamateilla. Maaseudun päätteillä myös kuolemaan johtaneita onnettomuuksia tapahtui paljon tilastotaajamissa ja niissä liittymäkuolemien osuus oli keskimäärin 37 % kaikista kuolleista.

Vuosina 2001–2010 maanteiden erilaisissa liittymissä tapahtui yli 10 000 henkilövahinko-onnettomuutta, joissa kuoli runsaat 400 henkeä. Näistä henkilövahinko-onnettomuuksista 4,7 % tapahtui pimeässä, valaisemattomalla tiellä, kun taas vastaava osuus kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa oli 9,0 %. Tämä ero on tilastollisesti merkitsevä 99,9 % varmuustasolla.

Taulukossa 15 on esitetty henkilövahinko-onnettomuudet muilla kuin moottoriteillä tasoliittymätyypeittäin vuosina 2001–2010. Taulukosta nähdään, että moottoriliikenteillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä kuin moottoriteillä suurin osa (96 %) tasoliittymäonnettomuuksista tapahtui muiden kaksiajorataisten teiden yksityistie- ja katuliittymissä. Näissä onnettomuuksissa kuoli vuosittain noin 3 henkilöä (Taulukko 16). Tällaisia liittymiä on erityisesti suurten kaupunkien ympäristössä.

Taulukko 15. Henkilövahinko-onnettomuudet eri tieryhmissä tasoliittymätyypeittäin vuosina 2001–2010 (hvjo/v, mol = moottoriliikennetiet).

	Tasoliittymien henkilövahinko-onnettomuudet v. 2001 - 2010 (hvjo/v)				
	Maanteiden keskinäiset tasoliittymät			Yksityistie- tai katuliittymä	Yhteensä
	Tavanomainen tasoliittymä	Kierroliittymä	Y-liittymä		
<b>Mol- ja muut 2-ajorataiset tiet kuin moottoritiet</b>					
Muu 2-ajoratainen tie	3,5	0,6	0,0	125,7	129,8
Moottoriliikennetie	0,7	0,0	0,0	1,9	2,6
Yhteensä	4,2	0,7	0,0	127,2	132,4
<b>Maaseudun päätiet</b>					
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	22,6	0,0	0,0	49,9	72,5
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	38,9	0,0	0,1	23,9	62,9
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	20,9	0,8	0,0	17,7	39,4
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	16,6	0,4	0,0	13,1	30,1
Tilastotaajama, päätie KVL < 6000	47,5	2,0	0,6	32,9	83,0
Tilastotaajama, päätie, KVL ≥ 6000	47,9	1,4	0,0	39,1	88,4
Yhteensä	194,4	4,6	0,7	176,6	376,3
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>					
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	14,3	0,0	0,0	36,4	50,7
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	10,4	0,2	0,0	11,5	22,1
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	24,1	0,0	0,0	60,4	84,5
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	9,0	0,0	0,0	9,4	18,4
Tilastotaajama, muu tie, KVL < 2000	15,2	0,1	0,0	38,8	54,1
Tilastotaajama, muu tie, KVL ≥ 2000	34,3	3,4	0,0	73,6	111,3
Soratiet	2,8	0,0	0,0	15,6	18,4
Yhteensä	110,1	3,4	0,0	245,7	359,2
<b>Taajamatiet</b>					
Taajamamerkki, KVL < 4000	31,8	5,3	0,0	109,3	146,4
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	28,5	13,1	0,0	97,3	138,8
Yhteensä	60,3	18,4	0,0	206,6	285,2

Taulukko 16. Henkilövahinko-onnettomuuksissa kuolleet eri tieryhmissä tasoliittymätyypeittäin vuosina 2001–2010 (kuoll./v, mol = moottoriliikennetie).

	Tasoliittymäonnettomuuksissa kuolleet v. 2001 - 2010 (kuoll./v)				
	Maanteiden keskinäiset tasoliittymät			Yksityistie- tai katuliittymä	Yhteensä
	Tavanomainen tasoliittymä	Kiertoliittymä	Y-liittymä		
<b>Mol- ja muut 2-ajorataiset tiet kuin moottoritiet</b>					
Muu 2-ajoratainen tie	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5
Moottoriliikennetie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5
<b>Maaseudun päätiät</b>					
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	3,0	0,0	0,0	3,6	6,6
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	2,5	0,0	0,0	2,0	4,5
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1,4	0,0	0,0	1,0	2,4
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1,7	0,1	0,0	0,3	2,1
Tilastotaajama, päätie KVL < 6000	2,8	0,5	0,0	1,8	5,1
Tilastotaajama, päätie, KVL ≥ 6000	2,8	0,0	0,0	2,0	4,8
Yhteensä	13,1	0,6	0,0	10,7	24,4
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>					
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	2,1	0,0	0,0	1,7	3,8
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,3	0,0	0,0	0,3	0,6
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	1,6	0,0	0,0	4,3	5,9
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,8	0,0	0,0	1,0	1,8
Tilastotaajama, muu tie, KVL < 2000	1,3	0,0	0,0	1,5	2,8
Tilastotaajama, muu tie, KVL ≥ 2000	1,1	0,2	0,0	2,5	4,8
Soratiet	0,1	0,0	0,0	0,8	0,9
Yhteensä	7,3	0,2	0,0	12,1	19,6
<b>Taajamatiet</b>					
Taajamamerkki, KVL < 4000	0,6	0,3	0,0	3,7	4,6
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	0,5	0,0	0,0	2,2	2,7
Yhteensä	1,1	0,3	0,0	5,9	7,3

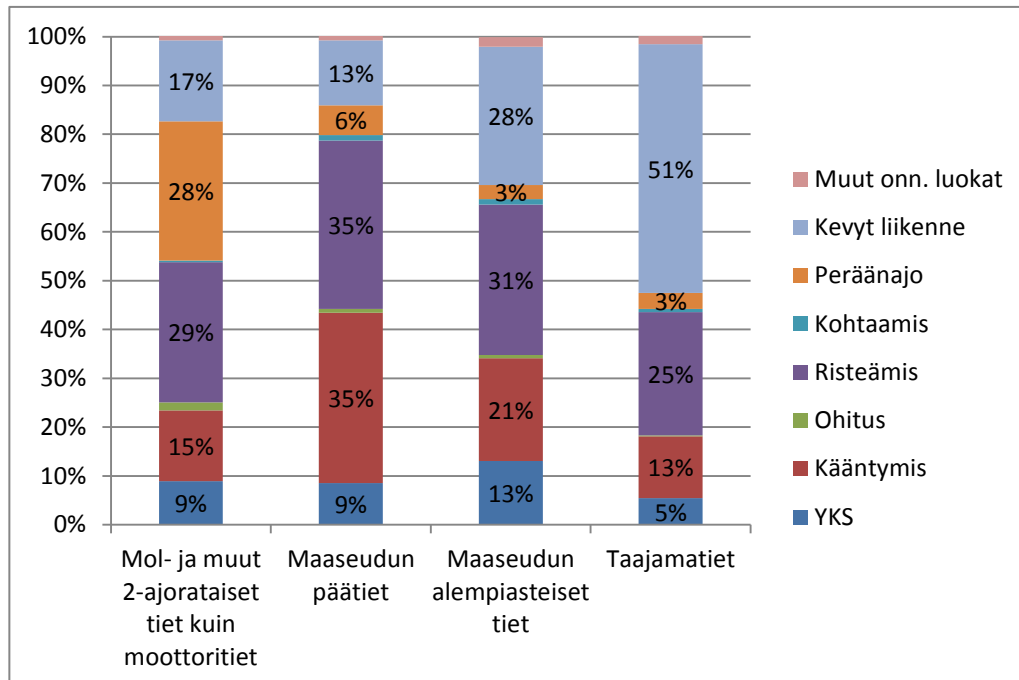
Maaseudun pääteillä eniten tasoliittymäonnettomuuksia tapahtui tavanomaisissa 3- ja 4-haaraisissa tasoliittymissä, kaikkiaan 52 % ja näissä onnettomuuksissa kuoli 54 % pääteiden tasoliittymissä kuolleista. Yksityistie- ja katuliittymäonnettomuuksien osuus oli melkein yhtä suuri, 47 % ja näissä onnettomuuksissa kuolleiden 42 %. Tavanomaisten tasoliittymien osalta ongelma oli suurin tilastotaajamissa, sillä niissä tapahtui lähes puolet tavanomaisten tasoliittymien onnettomuuksista ja kuoli 42 % tavanomaisissa tasoliittymissä kuolleista. Yksittäisistä tieryhmistä eniten tavanomaisissa tasoliittymissä kuoli kuitenkin ihmisiä leveillä harvaan asutuilla pääteillä, 20 % kaikista. Yksityistie- ja katuliittymissä eniten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui kapeilla teillä, joilla on harva tienvarsi-asutus, joskin tilastotaajamien merkitys oli suuri myös tämän liittymätyyppin suhteen. Näissä kahdessa tieryhmässä myös kuoli eniten ihmisiä. Maaseudun pääteillä kiertoliittymien osuus tasoliittymien henkilövahinko-onnettomuuksista oli hyvin pieni, ainoastaan 1 %.

Maaseudun alempiasteisilla teillä eniten tasoliittymäonnettomuuksia tapahtui yksityistie- ja katuliittymissä, peräti 68 % kaikista tasoliittymäonnettomuuksista ja näissä onnettomuuksissa kuoli 62 % alempiasteisten teiden tasoliittymissä kuolleista. Tavanomaisten tasoliittymien osuus oli 31 % ja niissä kuolleiden 37 %. Niin yksityistie- ja katuliittymät kuin tavanomaiset tasoliittymätkin olivat ongelma erityisesti vilkasliikenteisillä tilastotaajamateilla sekä kapeilla alempiasteisilla teillä, joiden asutustiheys on vähintään 15 as./km<sup>2</sup>. Yksityistie- ja katuliittymien henkilövahinko-onnettomuuksista näissä kahdessa tieryhmässä tapahtui yhteensä 55 % ja tavanomaisten tasoliittymien onnettomuuksista 44 %. Kuolleiden suhteen vastaavat luvut olivat 56 % ja 37 %. Onnettomuuksien vakavuudeltaan tavanomaiset tasoliittymät olivat ongelma leveillä harvaan asutuilla teillä. Kuten maaseudun pääteillä myös alem-

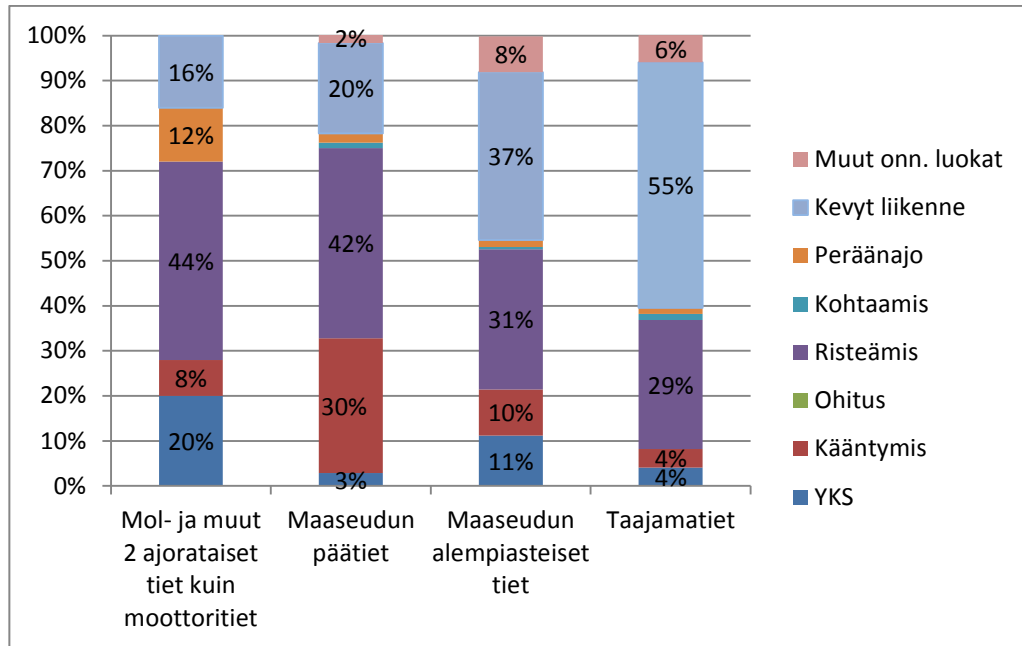
piasteisilla teillä kiertoliittymien osuus tasoliittymien henkilövahinko-onnettomuuksista oli vain 1 %.

Taajamateillä selvästi eniten tasoliittymäonnettomuuksia tapahtui yksityistie- ja katuliittymissä, joiden osuus kaikista tasoliittymien henkilövahinko-onnettomuuksista oli peräti 72 % ja näissä onnettomuuksissa kuoli 80 % taajamateiden tasoliittymissä kuolleista. Vakavuudeltaan erityisesti hyvin vilkkaiden taajamateiden yksityistie- ja katuliittymät olivat ongelma. Tavanomaisien tasoliittymien osuus taajamateiden tasoliittymäonnettomuuksista oli 21 % ja niissä kuolleiden 15 %. Taajamateillä tapahtuu kaikista tieryhmistä eniten kiertoliittymäonnettomuuksia ja niiden vuosittainen osuus kaikista taajamateiden tasoliittymissä tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista oli keskimäärin 6 % ja kuolleiden 5 %. Kiertoliittymät olivat henkilövahinko-onnettomuusmäärältään ongelma erityisesti hyvin vilkkailla taajamateillä ja onnettomuuksien vakavuudeltaan vähäliikenteisimmillä taajamateillä.

Kaikista tasoliittymissä tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista 30 % oli risteämisonnettomuuksia, 21 % kääntymisonnettomuuksia ja 27 % kevyen liikenteen onnettomuuksia. Tieryhmittäin tarkasteltuna niin risteämis- kuin kääntymisonnettomuuksien osuudet olivat suurimmat maaseudun teillä (Kuva 59). Tiheän asutuksen taajamateillä kevyen liikenteen osuus liittymäonnettomuuksista oli sen sijaan suuri, hieman yli puolet. Kaksikaistaisilla teillä tasoliittymäonnettomuuksissa kuolleista suurin osa (36 %) menehtyi risteämisonnettomuuksissa, 32 % kevyen liikenteen onnettomuuksissa ja 13 % kääntymisonnettomuuksissa (Kuva 59). Taajamateillä kevyen liikenteen tasoliittymäonnettomuuksissa kuolleiden osuus oli suurin, 55 %, kaikista kuolleista. Tasoliittymien kääntymisonnettomuuksissa kuoli eniten ihmisiä maaseudun pääteillä kyseisen onnettomuusluokan osuuden ollessa noin kolmanneksen kaikista kuolemantapauksista.



Kuva 59. Henkilövahinko-onnettomuudet tasoliittymissä vuosina 2001–2010 tieryhmittäin ja onnettomuusluokittain (%), mol = moottoriliikennetiet, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).



Kuva 60. Henkilövahinko-onnettomuuksissa kuolleet tasoliittymissä vuosina 2001–2010 tietiryhmittäin ja onnettomuusluokittain (%; mol = moottoriliikennetiet, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

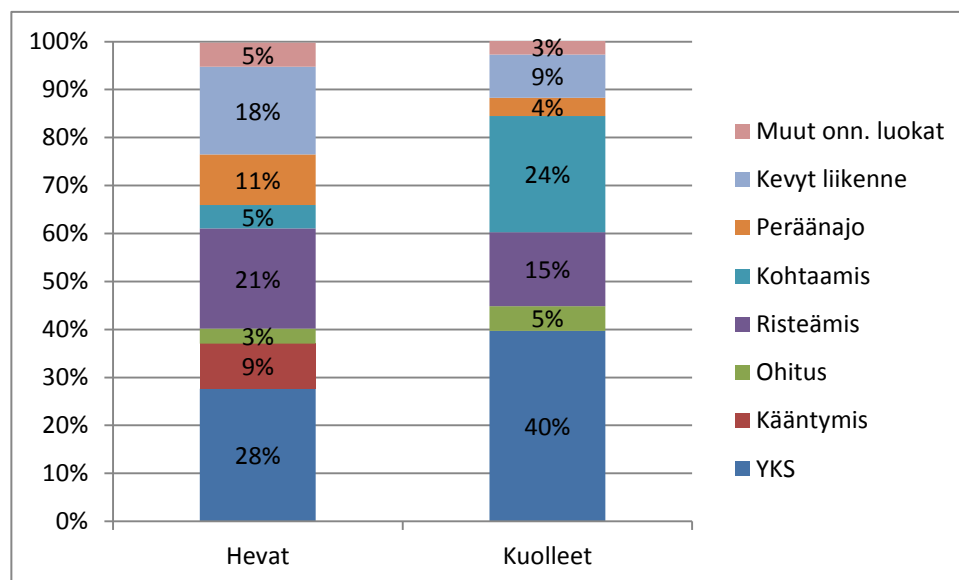
Eritasoliittymissä tapahtui vuosittain keskimäärin 139 henkilövahinko-onnettomuutta, joissa kuoli 8 henkilöä. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä pysyi lähes muuttumattomana vuoteen 2007 saakka, minkä jälkeen se kasvoi vuoteen 2010 mennessä liki 30 %. Osasyynä tähän voi olla valtatie 1 viimeisen moottoritieosuuden samoin kuin valtatie 3 Tampereen ohikulkutien valmistuminen. Vuonna 2010 eritasoliittymissä rekisteröitiin tapahtuneeksi 178 henkilövahinko-onnettomuutta. Kuolteiden määrä pysyi kymmenen vuoden ajan samalla tasolla ja pienen määrän vuoksi siinä oli havaittavissa lähinnä vuosittaista satunnaisvaihtelua.

Eritasoliittymäonnettomuudet ovat ongelma erityisesti moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä, joilla tapahtui 60 % kaikista maanteiden henkilövahinkoon johtaneista eritasoliittymäonnettomuuksista (Taulukko 17). Todellisuudessa moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä tapahtuvien eritasoliittymäonnettomuuksien määrä oli vieläkin suurempi, sillä yleensä moottoriteiden muut liittymäonnettomuudet (taulukossa muut liittymät tai ei tietoa liittymätyypistä) ovat todellisuudessa eritasoliittymäonnettomuuksia, mutta ne eivät tässä sijaintitietojen epätarkkuuksien vuoksi olleet mukana eritasoliittymäonnettomuuksissa. Moottoriväylien ja kaksiajorataisten teiden jälkeen seuraavaksi eniten eritasoliittymäonnettomuuksia tapahtui maaseudun pääteillä, joilla eritasoliittymäonnettomuuksista tapahtui reilu 30 %. Suhteessa yksittäisen tietiryhmän kaikkiin henkilövahinko-onnettomuuksiin eritasoliittymäonnettomuuksien osuus oli suurin moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä, keskimäärin 17 %. Moottoriteillä eritasoliittymissä tapahtui neljäsosa tietiryhmän henkilövahinko-onnettomuuksista. Kaikista maanteiden eritasoliittymien henkilövahinko-onnettomuuksista suurin osa (28 %) oli yksittäisonnettomuuksia, 21 % risteämis-onnettomuuksia ja 18 % kevyen liikenteen onnettomuuksia (Kuva 61).



Taulukko 17. Eritasoliittymissä ja muissa liittymissä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet ja niissä kuolleet vuosina 2001 - 2010. Huomaa että sarakkeet "muut liittymät tai ei tietoa liittymätyyppistä" ovat maaseudun teillä samat kuin tasoliittymätaulukoiden 15 ja 16 "yhteensä"-sarakkeet.

	Eritasoliittymäonnettomuudet v. 2001 - 2010		Muut liittymät tai ei tietoa liittymätyyppistä	
	Hvjo/v	Kuoll./v	Hvjo/v	Kuoll./v
<b>Mol- ja muut 2-ajorataiset tiet kuin moottoritiet</b>				
Moottoritiet	56,0	2,8	22,3	0,5
Muu 2-ajoratainen tie	20,1	0,5	129,8	2,5
Moottoriliikennetie	7,7	1,3	2,6	0,0
Yhteensä	83,8	4,6	154,3	3,0
<b>Maaseudun päätiet</b>				
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	4,1	0,3	72,5	6,6
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	1,0	0,1	62,9	4,5
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	5,2	0,2	39,4	2,4
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1,3	0,0	30,1	2,1
Tilastotaajama, päätie KVL < 6000	8,6	0,6	83,0	5,1
Tilastotaajama, päätie, KVL ≥ 6000	23,6	1,6	88,4	4,8
Yhteensä	43,8	2,8	376,3	24,4
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>				
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	3,8
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,9	0,1	0,1	0,6
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	0,4	0,0	0,0	5,9
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1,4	0,0	0,0	1,8
Tilastotaajama, muu tie, KVL < 2000	0,2	0,1	0,1	2,8
Tilastotaajama, muu tie, KVL ≥ 2000	4,7	0,2	0,2	4,8
Soratiet	0,0	0,0	0,0	0,9
Yhteensä	7,6	0,4	0,4	19,6
<b>Taajamatiet</b>				
Taajamamerkki, KVL < 4000	1,5	0,0	3,7	4,6
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	2,5	0,0	2,2	2,7
Yhteensä	4,0	0,0	5,9	7,3



Kuva 61. Eritasoliittymissä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet ja niissä kuolleet vuosina 2001–2010 onnettomuusluokittain (%).

## 6.7 Asutus

### 6.7.1 Tutkimustietojen perusteella

Tienvarsiasiatus kasvattaa autoliikenteen, kevyen liikenteen ja liittymien määrää tiellä. Asutus muokkaa myös tieympäristöä, jolloin kuljettajalta vaaditaan yleensä yhä enemmän tarkkaavaisuutta ja toisaalta mahdollisen törmäyksen seuraukset voivat muuttua. Tienvarsiasiustustiheyden vaikutusta turvallisuuteen on kansainvälisesti tutkittu varsin vähän, mutta yleisesti tutkimuksissa on todettu, että maankäytöllä on vaikutusta tieliikenneonnettomuusmääriin sekä -riskeihin koskien erityisesti kevyttä liikennettä. (Karhunen ym., 2003.)

Henkilövahinko-onnettomuusriski on tutkimusten mukaan tavallisesti sitä suurempi, mitä tiheämpään asutusta alueesta on kysymys. Riskin on arvioitu olevan taajamissa (erityisesti pää- ja sisääntuloväylillä) jopa 2–10-kertainen maaseudun teihin verrattuna. (Elvik ym., 2009, s. 169.) Mitä tiheämpää asutus on, sitä suurempi on liittymissä tapahtuneiden onnettomuuksien osuus niin pääteillä kuin muilla päällystetyillä teillä (Peltola & Rajamäki, 2004.). Taajamissa tai asutustihentymäalueilla (>15 as./km<sup>2</sup>) tapahtuu noin 70 % kaikista kevyen liikenteen onnettomuuksista. (Airaksinen ym., 2009a.) Kun kevyen liikenteen onnettomuudet suhteutetaan asukasmäärään, havaitaan, että henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtuu asukasta kohden enemmän harvan asutuksen alueilla kuin tilastotaajamissa. Sama pätee myös kevyen liikenteen kuolonkolareihin. (Peltola & Rajamäki, 2004.)

Kuoleman riski tieliikenteessä käyttäytyy kuitenkin osittain päinvastaisesti asutuksen suhteen kuin henkilövahinko-onnettomuusriski. Suomessa vuonna 2002–2006 tapahtuneista seutu- ja yhdysteiden tieliikennekuolemista noin 60 % tapahtui haja-asutusalueella (< 15 as./km<sup>2</sup>). Erityisesti yksittäis- ja kohtaamisonnettomuudet keskittyvät harvaan asutuille alueille, kun taas kääntymisonnettomuudet asutustihentymiin. (Airaksinen ym., 2009a.) Peltolan ja Rajamäen (2005) tekemän tutkimuksen mukaan suurin kuoleman riski (1,65 kuoll./100 milj. ajon. km) on sekä pääteillä että muilla teillä alueilla, joiden asutustiheys on 30–60 as./km<sup>2</sup>. Myös tiheimmin asutuilla tilastotaajaman ulkopuolisilla alueilla sekä tiheän haja-asutuksen alueilla kuoleman riskit on todettu varsin korkeiksi (1,47 kuoll./100 milj. ajon. km ja 1,40 kuoll./100 milj. ajon. km). Kuoleman riski oli pienin taajamissa ja kokonaan asumattomalla maaseudulla. Kansainvälisesti kuoleman riskiä on vertailtu pelkästään lähinnä taajamissa ja maaseudulla luokittelematta alueita asutustiheyden perusteella tarkemmin. Tulokset ovat olleet samansuuntaisia suomalaisten tulosten kanssa. (Clark & Cushing, 1999.)

### 6.7.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

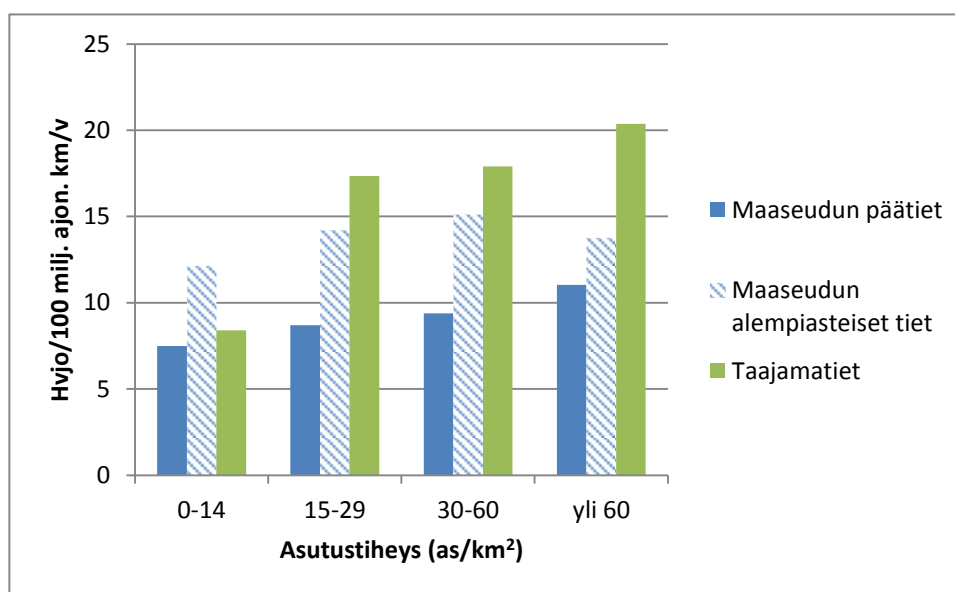
Asutustiheyden ja liikenneturvallisuuden välisen yhteyden analysoimista varten aineisto luokiteltiin tieryhmittäin neljään luokkaan asutustiheyden mukaan (Taulukko 18). Luokkajaon perusteena käytettiin aikaisempien tutkimusten pohjalta (Peltola & Rajamäki, 2005, 2004.) käyttöön vakiintunutta luokittelua. Tavoitteena oli, että tieverkko jakautui mahdollisimman tasaisesti luokkien välille, mikä mahdollisti luotettavien johtopäätösten teon. Tieryhmien erot huomioon ottaen oli kuitenkin ymmärrettävää, että esimerkiksi maaseudun teistä noin 65 % sijaitsi harvan asutuksen (alle 15 as./km<sup>2</sup>) alueella, kun taas taajamateistä 94 % sijaitsi tiheän asutuksen (yli 60 as./km<sup>2</sup>) alueella. Asutustiheystiedot on laskettu vuonna 2011, mutta ne perustuvat vuoden 2005 rakennus- ja huoneistorekisteritietoihin. Tarkastelussa olivat mukana vain ne tiet, joilta asutustiheys tunnettiin.

Tieryhmien keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut asutustiheyden mukaan on esitetty taulukossa 18. Kuten aiemmissakin tutkimuksissa, myös nyt huomataan, että henkilövahinko-onnettomuusriski kasvoi selvästi kaikissa tieryhmissä asutustiheyden myötä (Kuva 62). Elvikin ym. (2009) arviosta poiketen yleinen riskitaso taajamateillä ei kuitenkaan ollut maa-

seudun teihin nähden moninkertainen. Kuoleman riskin ja asutustiheyden välillä ei ollut yhtä selkeää yhteyttä kuin henkilövahinko-onnettomuusriskin ja asutustiheyden välillä. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että kuoleman riski oli kaikissa tieryhmissä pienimmillään kaikkein harvimman ja toisaalta kaikkein tiheimmän asutuksen alueilla. Kuoleman riski oli suurimmillaan, kun asutustiheys on 30–60 as./km<sup>2</sup>, mikä vastaa Peltolan ja Rajamäen (2005) saamia tuloksia.

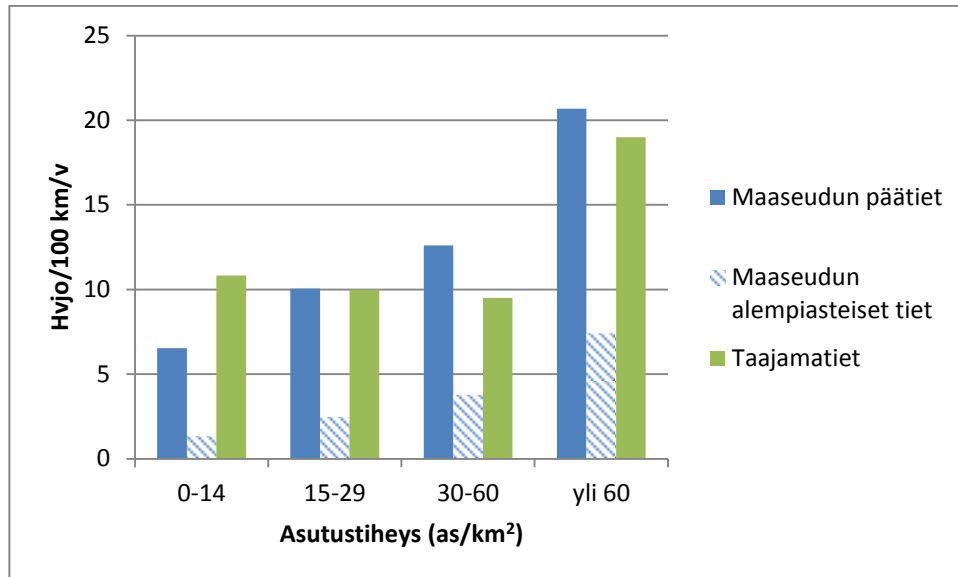
Taulukko 18. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin asutustiheyden (as./km<sup>2</sup>) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm)	Kuolleet (lkm)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)
<b>Maaseudun päätiet</b>							
0-14	7 529	492	58	7,5	0,9	6,5	0,8
15-29	1 442	145	19	8,7	1,1	10,0	1,3
30-60	1 211	153	18	9,4	1,1	12,6	1,5
yli 60	1 456	301	23	11,0	0,9	20,7	1,6
Yhteensä	11 639	1 091	119	8,7	0,9	9,4	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
0-14	41 784	554	44	12,1	1,0	1,3	0,1
15-29	8 783	217	17	14,2	1,1	2,5	0,2
30-60	6 395	242	17	15,1	1,1	3,8	0,3
yli 60	5 067	375	19	13,8	0,7	7,4	0,4
Yhteensä	62 029	1 388	97	13,3	0,9	2,2	0,2
<b>Taajamatiet</b>							
0-14	30	3	0	8,4	0,3	10,8	0,3
15-29	33	3	0	17,3	0,0	10,0	0,0
30-60	86	8	1	17,9	1,1	9,5	0,6
yli 60	2 230	424	16	20,4	0,8	19,0	0,7
Yhteensä	2 380	438	17	20,1	0,8	18,4	0,7



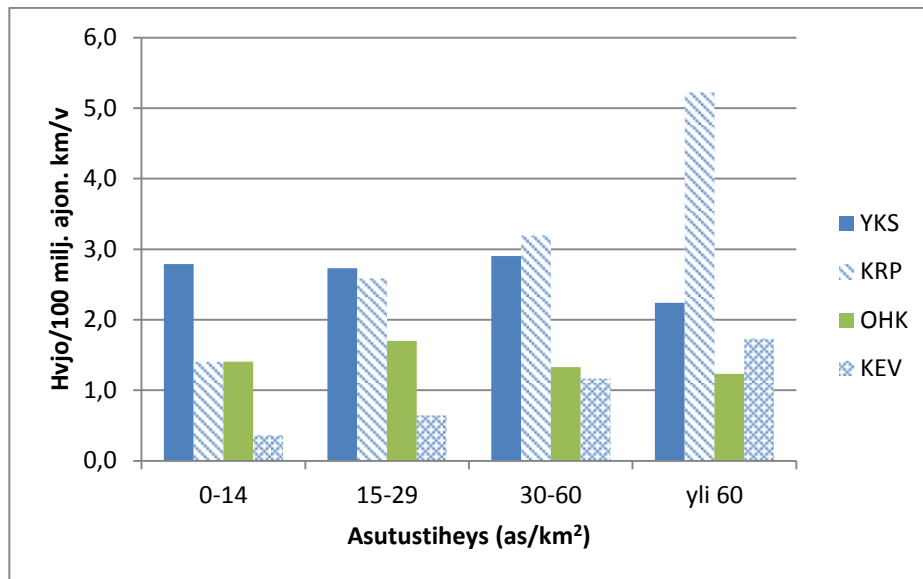
Kuva 62. Henkilövahinko-onnettomuusriski tieryhmittäin asutustiheyden (as./km<sup>2</sup>) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Henkilövahinko-onnettomuuksien tiheys kasvoi riskin tavoin maaseudun teillä asutustiheyden kasvaessa. Taajamateilla onnettomuustiheys pysyi likimain samana asukastiheyden ollessa alle 60 as./km<sup>2</sup> (Kuva 63).

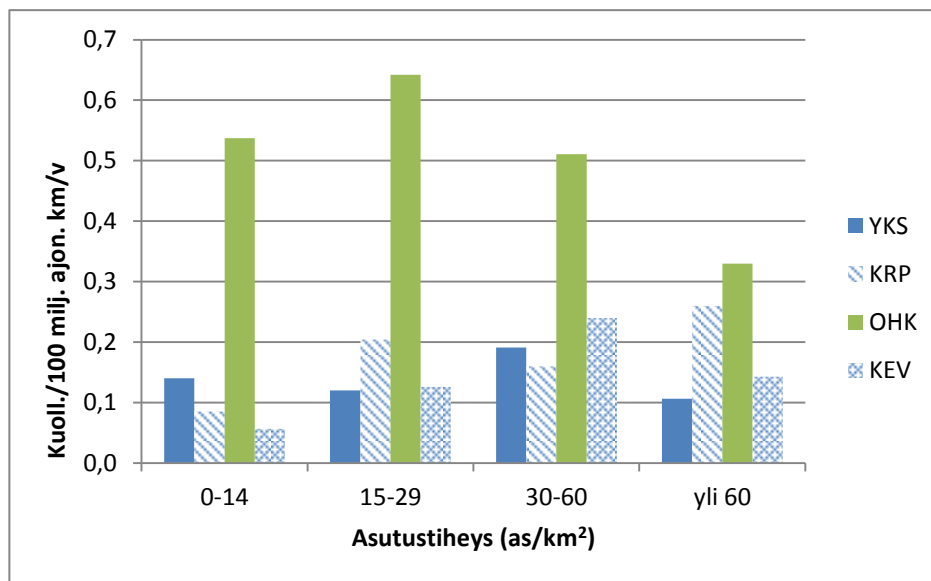


Kuva 63. Henkilövahinko-onnettomuustiheys tieryhmittäin asutustiheyden (as./km<sup>2</sup>) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo./100 km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Asutus oli selvimmin yhteydessä kääntymis-, risteämis- ja peräänajo- sekä kevyen liikenteen onnettomuuksiin. Näissä onnettomuusluokissa henkilövahinko-onnettomuusriski kasvoi kaikissa tieryhmissä asutustiheyden myötä. Esimerkiksi kaikkein tiheimmin asuttujen alueiden maaseudun teillä näiden onnettomuusluokkien riski oli noin 3–5-kertainen harvimmin asuttujen alueiden teihin verrattuna. Kuvassa 64 on esitetty onnettomuusriski onnettomuusluokissa eri asutustiheyksillä maaseudun pääteillä. Kaikista maaseudun kevyen liikenteen onnettomuuksista reilu 75 % tapahtui alueilla, joissa asutustiheys on yli 15 as./km<sup>2</sup>, mikä on samaa suuruusluokkaa aiempien tutkimustulosten kanssa. Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo- sekä kevyen liikenteen onnettomuuksien kuoleman riskeihin asutuksella ei sen sijaan ollut samalaista selkeää yhteyttä ja erot eri luokkien välillä olivat hyvin pieniä (Kuva 64). Yksittäisonnettomuuksien ja ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskeille sekä kuoleman riskeille ei myöskään löydetty riippuvuutta asutustiheydestä. On kuitenkin huomattava, että maaseudulla näiden onnettomuuksien kuolemista määrällisesti noin 51–56 % tapahtui harvan asutuksen (alle 15 as./km<sup>2</sup>) alueilla.



Kuva 64. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain asutustiheyden mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohiutus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).



Kuva 65. Kuoleman riski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain asutustiheyden (as./km<sup>2</sup>) vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohiutus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

## 6.8 Näkemät ja reunaympäristö

### 6.8.1 Tutkimustietojen perusteella

Näkemä on tieosuus, jonka kuljettaja näkee tien suunnassa. Näkemä riippuu tien geometrisista ominaisuuksista. Yleisesti parhaat näkemäolosuhteet ovat suorilla tielinjoilla, joilla tien linjaus ei aiheuta mitään näkemäesteitä. Kaarteissa ja mäissä näkemävaatimukset saattavat

sen sijaan aiheuttaa rajoituksia kaarre- ja pyörityssäteen arvoille. (Granlund ym., 2008.) Näkemien vähimmäispituudet määritetään tien mitoitusnopeuden perusteella ja ne ovat sitä suurempia, mitä suurempi mitoitusnopeus on kyseessä. Näkemäalueiden peruseriaate on, että maanteillä on oltava riittävä näkemä ajoneuvon turvalliseen pysäyttämiseen. (LVM, 2011.)

Näkemien vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on tutkittu varsin paljon, mutta tutkimustulokset ovat olleet ristiriitaisia.

Suomessa Granlundin ym. (2008) tekemässä selvityksessä rajoitetun näkemän todettiin lisäävän maissa merkittävästi kaikkia onnettomuuksia ja etenkin peräänajoja. Kuljettajien todettiin tosin hiljentävän nopeuttaan lähestyessään lyhyen näkemän alueella sijaitsevaa pyörityskaarta, mutta alentunut nopeus ei kuitenkaan riittänyt turvaamaan turvallista ajosuoritusta. Toisaalta selvityksessä esitettiin myös, että näkemän kasvaessa hyvin paljon, voi kokonaisturvallisuustaso huonontua kasvaneiden ajonopeuksien sekä lisääntyneiden ohitusten vuoksi. Peltolan ja Rajamäen (2005) tekemässä tutkimuksessa havaittiin, että maaseututeillä, joilla pitkien näkemien osuus on suuri, kuoleman riski on yleensä hieman keskimääräistä pienempi. Tienvariasutuskohdissa kuoleman riski vaikuttaa käyttäytyvän kuitenkin päinvastoin ollen suurimmillaan teillä, joilla pitkien näkemien osuus on suuri. Poikkeuksena tästä ovat ainoastaan alueet, joilla on hieman tilastotaajamaa harvempaa asutusta. Tutkimuksessa todetaan kuitenkin, ettei näkemien ja riskien välille ole löydetty asutuskohteissa kovin systemaattista riippuvuutta. Liittymissä hyvien näkemien arvioidaan olevan yhteydessä pieniin henkilövahinko-onnettomuusriskeihin. Asutuksen kohdalla hyvät liittymisnäkyvät vaikuttavat liittyvän toisaalta suuriin kuoleman riskeihin sekä erityisesti kuoleman tiheyksiin.

Yhdysvalloissa Fambro ym. (1997) analysoivat liikenneonnettomuuksia kolmessa osavaltiossa yrittäen löytää yksittäisten onnettomuuksien taustalta selittäviä tekijöitä. Analyysissä huomioitiin kaikki onnettomuudet niiden vakavuutta erittelemättä. Tulokseksi saatiin, ettei rajoitettu näkemä ole yhteydessä onnettomuuksiin. Ainoastaan 3 %:ssa onnettomuuksista (14 kpl), jotka olivat tapahtuneet rajoitetun näkemän alueella, huono näkemä nähtiin mahdollisena selittävänä päätekijänä. Vastaavaa oli tutkittu aiemmin myös Texasissa, missä mallinnuksen avulla analysoitiin 222 tieosuudella kaikki neljän vuoden aikana sattuneet 1 500 onnettomuutta, eikä yhteyttä huonon näkemän ja onnettomuuksien välille liittymissä sattuneita onnettomuuksia lukuun ottamatta löydetty. Liittymissä rajoitetun näkemän todettiin lisäävän merkittävästi onnettomuusriskiä. (Fambro ym., 1989.) Norjalaisessa kirjallisuusselvityksessä puolestaan käytiin läpi kaksi tutkimusta, joissa yleisen onnettomuusriskin todettiin kasvaneen, kun näkemä ylitti 200 m. Näkemän ylittäessä 1 km vaikutusta turvallisuuteen ei enää havaittu. (Elvik ym., 2009, s. 245.)

Ristiriitaisia tuloksia on selitetty muun muassa puutteellisilla ja sopimattomilla aineistoilla. Aineistoista saattaa usein puuttua esimerkiksi täysin eksakti onnettomuuspaikkatieto ja olosuhteiltaan homogeenisen aineiston löytäminen, samoin kuin muiden onnettomuustekijöiden kontrollointi on vaikeaa. (Fambro ym., 1989.) Vaikka rajoitettujen näkemien vaikutusta linjaosuuksien turvallisuuteen ei ole pystytty vahvistamaan, on lähes kaikissa tutkimuksissa kuitenkin todettu, että liittymissä huono näkemä lisää onnettomuusriskiä. Toisaalta, liian hyväkään näkemä ei ole eduksi liittymissä. Gruzdaitsin ym. (2008) tekemässä selvityksessä todettiin, että liittymänäkemien parantaminen ei vaikuta esimerkiksi sivutieltä saapuvien ajoneuvojen nopeuksiin, mutta saa kuljettajat aloittamaan ja lopettamaan päätien liikenteen tarkkailemisen aiemmin. Näin ollen kuljettajien käyttäytyminen ei näkemiä kauempana sivutieltä parantamalla muutu turvallisemmaksi, sillä päätien liikenteen havainnointi on tärkeintä päätien läheisyydessä. Kuljettajat sopeuttavat ajokäyttäytymisensä usein vallitsevien olosuhteiden mukaan, jolloin hieman huonompi näkemä saattaa antaa viitteitä vaarallisemmasta tienkohdasta ja johtaa alentuneisiin ajonopeuksiin sekä lisääntyneeseen tarkkaavaisuu-

teen (Gruzdaitis ym., 2008.). Pitkät näkemät saattavat sen sijaan kasvattaa ajonopeuksia ja innostaa muun muassa ohituksiin (Elvik ym., 2009, s. 246.).

Myös hirvieläinonnettomuuksien on yleisesti todettu vähentyneen parantuneen näkemän myötä. Ruotsissa tien reuna-alueiden raivaamisella hirvieläinonnettomuudet vähenivät 20 % (Elvik ym., 2009, s. 265.) ja Suomessa Pohjois-Karjalassa puolestaan yli 50 % (Gruzdaitis ym., 2008.).

Näkemäesteet ovat osa tien *reunaympäristöä*. Reunaympäristö on ajoradan tai ajoratojen ulkopuolinen alue, joka rajataan tavallisesti noin viisi metriä sivuojen ulkopuolelle ulottuvaksi. Se sisältää monia tien osia, kuten sisä- ja ulkoluiskan, vierialueen sekä takamaaston ja mahdollisen keskikaistan. Myös kaikki tällä alueella sijaitsevat laitteet ja varusteet katsotaan reunaympäristöön kuuluviksi. (Tiehallinto, 2001.) Reunaympäristössä ei tulisi olla mitään vaarallisia elementtejä, jotka voivat aiheuttaa loukkaantumisen tai pahimmillaan kuoleman ajoneuvon ajautuessa pois ajoradalta. Tämä esteistä vapaa alue on niin sanottu *turva-alue*, jonka tehtävänä on mahdollistaa ajoneuvon pysäyttäminen tai sen hallintaan saaminen mahdollisen tieltä ajautumisen jälkeen. Lähtökohtana on, että turva-alueelta poistetaan kaikki mahdolliset törmäyskohteet, mutta käytännön rajoitusten tai taloudellisten syiden vuoksi riittävän turva-alueen toteuttaminen ei aina kuitenkaan ole mahdollista. Tällöin turvallisuuden takaamiseksi törmäyskohde pyritään muuttamaan törmäysturvallisemmaksi (myötäävät pylvät, törmäystä vaimentavat suojalaitteet) tai se suojataan kaiteilla. (RISER, 2003.)

Turva-alueista ja kaiteista huolimatta suistumisonnettomuuksien osuus erityisesti maanteiden kuolonkolareista on hyvin suuri. Suomessa liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimissa kuolemaan johtaneissa tieliikenneonnettomuuksissa suistumisonnettomuuksien osuus on 1990-luvulta alkaen vuoteen 2009 saakka ollut vaihtelevasti 30–40 % ollen suurimmillaan 2000-luvulla (Liikennevakuutuskeskus, 2008 & 2009.). Osuus on samaa suuruusluokkaa koko EU:n alueella, noin 45 % (RISER, 2003.). VTT:llä tekeillä olevan tutkimuksen mukaan 2000-luvulla tapahtuneissa maanteiden kuolonkolareissa noin 90 %:ssa törmättiin johonkin. Yleisin törmäyskohde oli puu, johon törmättiin 16 %:ssa tapauksista. 10 % törmäyksistä kohde oli pylvä, 10 % ojan vastaluiska, 8 % sivutien liittymä ja ojan rumpu sekä 8 % kaidete. Törmäyskohteet jakautuvat otostarkastelun perusteella lähes samoin henkilövahinkoonnettomuuksissa, joskin suuremmassa osassa onnettomuuksia törmäyskohdetta ei ole tai se ei käy ilmi poliisiraporteista. (Rajamäki, 2012.)

Reunaympäristön ja etenkin turva-alueen leveyden vaikutusta tieliikenneonnettomuuksiin ja niiden seurausten vakavuuteen on tutkittu myös kansainvälisesti. Elvikin ym. (2009) tekemän kirjallisuusselvityksen mukaan esimerkiksi jyrkät luiskat ojassa kasvattavat suistumistilanteissa auton kaatumisen ja siten myös vakavan vammautumisen todennäköisyyttä. Selvityksen perusteella luiskan kaltevuuden muuttaminen 1:3 sijaan 1:4:ään vähentää henkilövahinkoonnettomuuksia noin 40 %. (Elvik ym., 2009, s. 231.) Kaltevuutta 1:4 voidaan pitää kaatumisen raja-arvona (RISER, 2003.). Kanadassa puolestaan analysoitiin kaikki 70 maantietosuudella 11 vuoden aikana tapahtuneet suistumisonnettomuudet. Tulokseksi saatiin, että suistumisonnettomuudet vähenevät noin 40 %, kun turva-aluetta laajennetaan alle 6 metristä 6–10 metriin. Kun turva-alue on vastaavasti yli 10 m, onnettomuusvähenemä on 60 %. Loukkaantumisriskin havaittiin olevan kaksi kertaa suurempi alle 6 m leveillä turva-alueilla yli 10 m alueisiin verrattuna. (Hanson ym.) Tulokset ovat hyvin samansuuruisia kuin Elvikin ym. (2009, s. 232) selvityksessä, jossa esteen etäisyyden kasvaessa 1–5 m onnettomuudet (vakavuutta ei eritelty) vähenivät 22 % ja 5–9 m muutoksella 44 %. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Gitelmanin ym. (2007) tekemän kirjallisuusselvityksen mukaan 4,5–6 m leveä turva-alue vähensi vakavia suistumisonnettomuuksia 35 % maaseudun kokoojateilla Hollannissa. Turva-alueen leveys määritetään Suomessa tien poikkileikkauksen, nopeusrajoituksen sekä liikennemäärän perusteella (Tiehallinto, 2002.).



## 6.8.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

Näkemien yhteyttä turvallisuuteen tarkasteltiin 300 ja 460 metrin *näkemäprosenttien* perusteella. Näkemäprosentti saadaan laskemalla jokaisella tieosalla niiden osuuksien pituus, joilla näkemäpituus ylittää tietyn metrimäärän (esimerkiksi 300 m), ja suhteuttamalla saatu pituus koko tieosan pituuteen (Liikennevirasto, b). Tieräkisteriin on tallennettu 150 m, 300 m ja 460 m näkemien osuudet. Inventoinnit on kuitenkin tehty kauan sitten, useissa tapauksissa 1970-luvulla, eivätkä tiedot näkemien osuudesta ole siten erityisen luotettavia. Tarkastelusta jätettiin pois 150 metrin näkemäprosentit niiden osuuksien ollessa kaikissa tieryhmissä hyvin suuria. Tarkastelussa olivat mukana vain ne tiet, joilta näkemäprosentti tiedettiin. Taulukoissa 19 ja 20 on esitetty tiepituuksien jakautuminen ja keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin 300 ja 460 metrin näkemäprosenttien mukaan luokiteltuina.

Taulukoista 19 ja 20 nähdään, että aiemmista hieman ristiriitaisista tutkimustuloksista poiketen henkilövahinko-onnettomuusriski pieni kaikissa tieryhmissä, kun näkemäosuudet kasvoivat. 300 metrin näkemäprosentin ollessa yli 70 % henkilövahinko-onnettomuusriski oli 17–36 % pienempi verrattuna tieosiin, joissa kyseinen näkemäprosentti oli korkeintaan 30 % (Kuva 66). Kun tarkastellaan 460 metrin näkemien osuutta, riskin pienentyminen oli vähäisempää, tieryhmästä riippuen 3–27 %. Taajamateilla onnettomuusriski vaihteli vähiten näkemien mukaan.

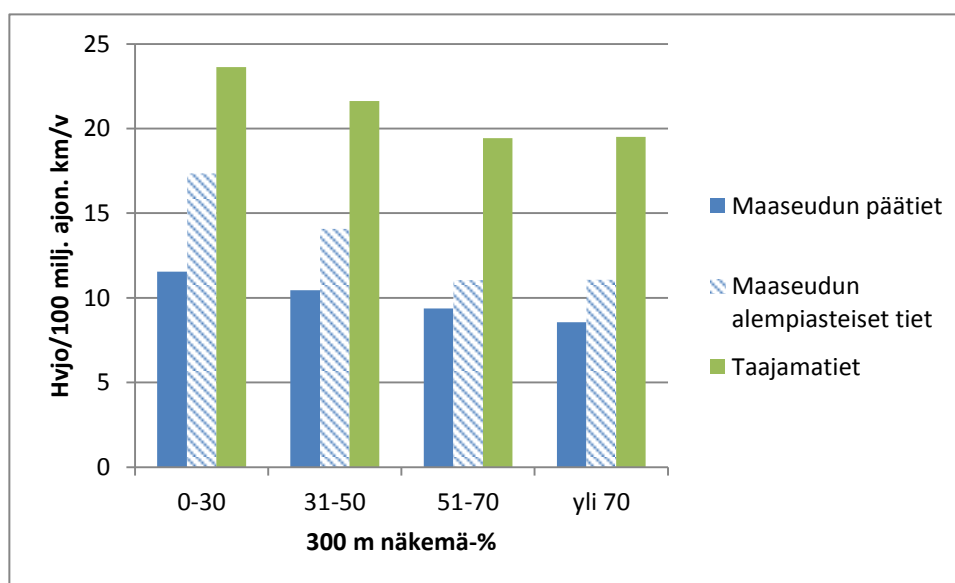
Näkemien ja kuoleman riskin välillä ei sen sijaan havaita selkeää yhteyttä. Maaseudun pääteillä kuoleman riski oli molemmissa (300 m ja 460 m) tapauksissa pienin näkemäprosentin ollessa 31–50 %. Tulos poikkeaa esimerkiksi Peltolan ja Rajamäen (2005) saamista tuloksista, joissa maaseututeilla kuoleman riski todettiin hieman keskimääräistä pienemmäksi pitkien näkemien osuuden ollessa suuri.

Taulukko 19. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin 300 metrin näkemäprosentin (%) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm)	Kuolleet (lkm)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)
<b>Maaseudun pääte</b>							
0-30	86	4	0	11,5	1,0	5,1	0,5
31-50	627	32	2	10,4	0,6	5,1	0,3
51-70	1 764	140	15	9,4	1,0	7,9	0,8
yli 70	9 106	905	100	8,6	0,9	9,9	1,1
Yhteensä	11 583	1 081	117	8,7	0,9	9,3	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
0-30	24 835	432	25	17,3	1,0	1,7	0,1
31-50	11 241	269	19	14,1	1,0	2,4	0,2
51-70	9 145	230	16	11,1	0,8	2,5	0,2
yli 70	6 243	301	28	11,1	1,0	4,8	0,4
Yhteensä	51 463	1 232	88	13,4	1,0	2,4	0,2
<b>Taajamatiet</b>							
0-30	808	110	4	23,6	0,8	13,6	0,4
31-50	457	87	4	21,6	1,0	19,1	0,9
51-70	379	83	4	19,4	0,9	22,0	1,0
yli 70	313	93	4	19,5	0,8	29,8	1,2
Yhteensä	1 956	374	16	21,1	0,8	19,1	0,8

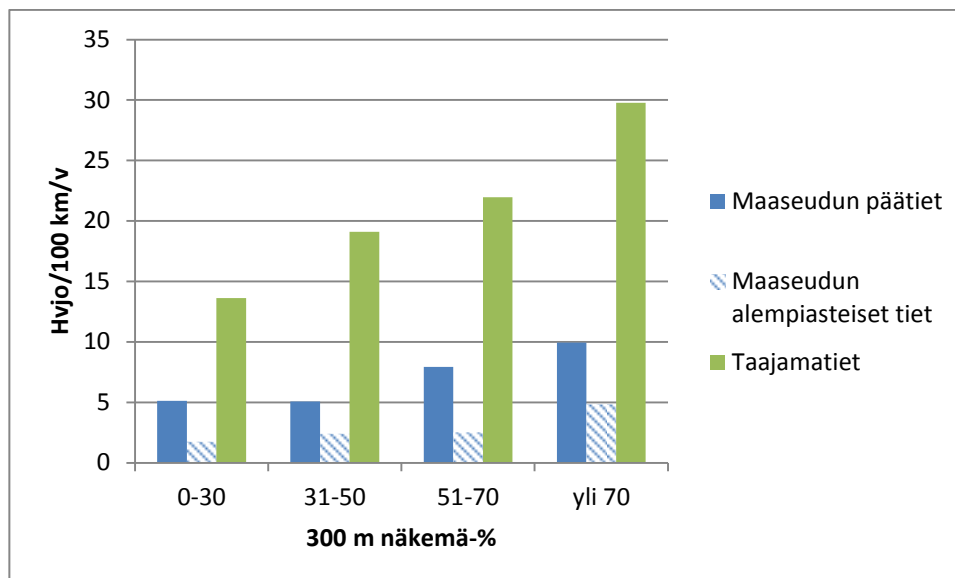
Taulukko 20. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin 460 metrin näkemäprosentin (%) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm)	Kuolleet (lkm)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)
<b>Maaseudun päätiet</b>							
0-30	1 883	121	12	9,5	1,0	6,4	0,7
31-50	3 093	265	25	8,8	0,8	8,6	0,8
51-70	3 400	355	41	8,8	1,0	10,4	1,2
yli 70	3 208	341	38	8,4	0,9	10,6	1,2
Yhteensä	11 584	1 081	117	8,7	0,9	9,3	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
0-30	40 661	823	54	14,7	1,0	2,0	0,1
31-50	6 864	230	18	11,6	0,9	3,3	0,3
51-70	2 999	121	10	11,4	0,9	4,0	0,3
yli 70	940	58	6	10,8	1,1	6,2	0,6
Yhteensä	51 463	1 232	88	13,4	1,0	2,4	0,2
<b>Taajamatiet</b>							
0-30	1 470	245	9	21,5	0,8	16,7	0,6
31-50	307	72	4	20,3	1,0	23,5	1,2
51-70	120	36	1	20,0	0,4	29,7	0,6
yli 70	59	21	1	20,9	1,2	35,5	2,0
Yhteensä	1 956	374	15	21,1	0,8	19,1	0,8



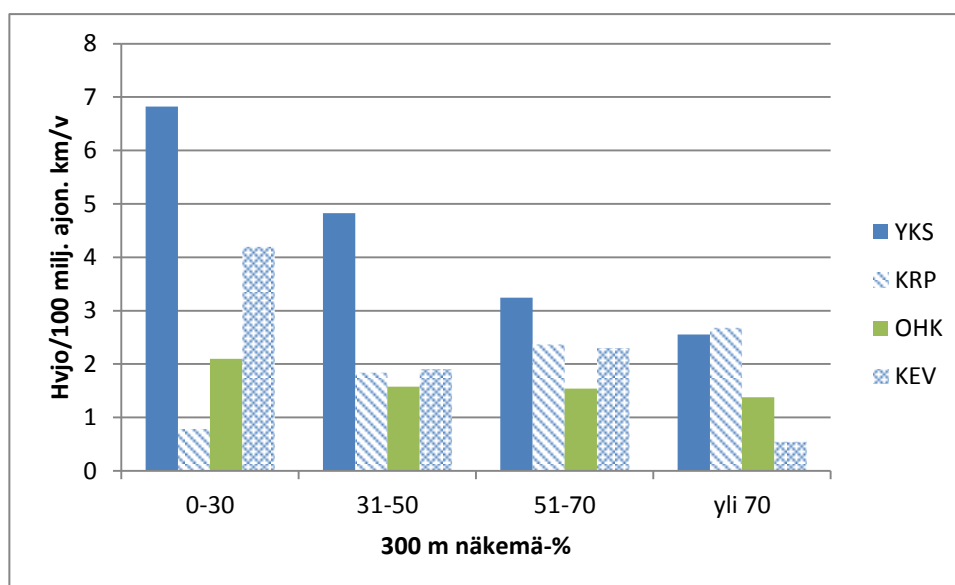
Kuva 66. Henkilövahinko-onnettomuusriski tieryhmittäin 300 metrin näkemäprosentin (%) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Henkilövahinko-onnettomuustiheyden voidaan puolestaan todeta kasvaneen melko tasaisesti noin kaksin–kolminkertaiseksi kaikissa tieryhmissä, kun 300 ja 460 metrin näkemäosuudet kasvoivat pienimmästä luokasta suurimpaan (Kuva 67). Muutos oli molempien näkemäpi-tuuksien yhteydessä suhteellisesti pienin maaseudun pääteillä. Syy tähän lienee se, että vilk-kaimmilla teillä on yleensä parhaat näkemäolosuhteet. Myös kuoleman tiheys kasvoi yleises-ti kaikissa tieryhmissä näkemäosuuksien kasvaessa.



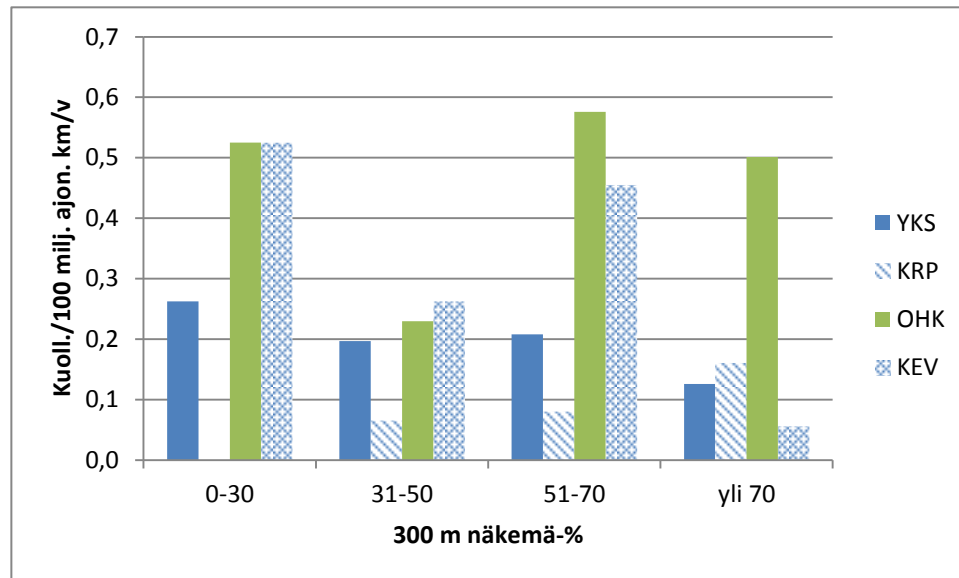
Kuva 67. Henkilövahinko-onnettomuustiheys tieryhmittäin 300 metrin näkemäprosentin (%) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo./100 km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiät).

Henkilövahinko-onnettomuusriskin pienentyminen kasvavan näkemäosuuden myötä näkyy ennen kaikkea yksittäisonnettomuuksissa, joiden riskit pienentyivät kaikissa tieryhmissä 40–60 %, kun 300 m näkemien osuus ylitti 70 % (Kuva 68). Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien riski kasvoi näkemäosuuksien kasvaessa. Riskin kasvu pienimmistä näkemäluokasta suurimpaan oli tieryhmästä riippuen noin 30–80 %. Kasvu oli voimakkain taajamateilla. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien riski sen sijaan pieneni näkemäprosentin kasvaessa kaikissa tieryhmissä. Vaihtelu ei tosin ollut kovin suurta. Myös kevyen liikenteen onnettomuusriski pieneni näkemien parantuessa. Muutos oli suurin maaseudun pääteillä, jossa kevyen liikenteen onnettomuuksien riski oli parhailla näkemillä 70 % pienempi kuin huonoimmilla näkemillä.



Kuva 68. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain 300 metrin näkemäprosentin (%) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulki- ja-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

Onnettomuusluokittain kuoleman riskien ja näkemien välillä ei yleisesti havaittu mitään riippuvuutta. Maaseudun pääteillä yksittäisonnettomuuksien kuoleman riski tosin pieneni 50 % kasvavan näkemäosuuden myötä (Kuva 69). Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien kuoleman riski oli kaikissa tieryhmissä suurin yli 70 % näkemäosuuksilla. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien tai kevyen liikenteen kuolemiin ei näkemäosuudella havaittu olevan juuri yhteyttä.



Kuva 69. Kuoleman riski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain 300 metrin näkemäprosentin (%) mukaan vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopionnettomuudet).

## 6.9 Tien leveys

### 6.9.1 Tutkimustietojen perusteella

Kaistan ja pientareen leveydellä on vaikutusta liikenneturvallisuuteen ja ajomukavuuteen (Mannering & Milton, 1996.). Ohitettaessa, kohdattaessa vastaan tuleva ajoneuvo, liityttäessä tai poistuttaessa tieltä käytettävä alue vaikuttaa ajolinjoihin ja -käyttäytymiseen. Kapea kaista ja piennar eivät jätä ohjausvirheen sattuessa varaa korjausliikkeille, eivätkä toisaalta tarjoa ylimääräistä tilaa kevyen liikenteen käyttöön. Kaistan ja pientareen leveyden vaikutusta onnettomuusmääriin ja -riskeihin on tutkittu paljon, mutta saadut lopputulokset ovat keskenään varsin ristiriitaisia, eikä selkeää trendiä ole havaittavissa sen paremmin taajamissa kuin maaseudullakaan. (Elvik ym., 2009, s. 212–218.)

Manneringin ja Miltonin vuonna 1996 tekemän kirjallisuusselvityksen mukaan kaistan ja pientareen leveydellä on suora vaikutus suistumis- ja kohtaamisonnettomuusriskeihin. Selvityksessä ei eritelty onnettomuuksia niiden vakavuuden perusteella. Onnettomuusriskien todettiin pienentyvän leveyden kasvaessa siten, että esimerkiksi 0,3 m leveämpi kaista vähentää onnettomuuksia 5 %. Vastaavan suuruinen pientareen leventäminen vähentää onnettomuuksia 4 %. Washingtonissa tekemässä tutkimuksessa Mannering ja Milton saivat kuitenkin itse osin päinvastaisia tuloksia, sillä he havaitsivat kaistan leventämisen lisäävän onnettomuuksia osalla kaupungin kokoojateistä. Toisaalla onnettomuusriski puolestaan kasvoi, kun kaistan leveys alitti standardileveyden 3,66 m. Tulokset olivat hyvin ristiriitaisia myös

piennarleveyden lisäämisen suhteen, sillä alempiasteisilla pääteillä leventäminen kasvatti onnettomuusriskiä, kun taas ylempiasteisilla pääteillä riski pieneni. Kaistan ja pientareen leventämisen yhteydessä kasvanutta onnettomuusriskiä selitettiin muun muassa samalla kasvaneilla ajonopeuksilla, jolloin leventämisen turvallisuusvaikutus kumoutui.

Grossin ja Jovaniksen vuonna 2007 tekemässä kirjallisuusselvityksessä ilmeni puolestaan, että 3,35 m leveillä kaistoilla tapahtui 39 % vähemmän onnettomuuksia kuin 2,13 m leveillä kaistoilla. Selvityksessä olivat mukana kaikki onnettomuudet. Vastaavasti 1,37 m leveä piennar vähensi onnettomuuksia 21 %, kun vertailutilanteessa piennarta ei ollut ollenkaan. Toisaalta selvityksessä todettiin myös, että eräässä tutkimuksessa kaistan leventäminen 1,22 metrillä vähensi onnettomuuksia 40 % ja pientareen leventäminen 1,22 metrillä jopa 49 %. Tutkijat arvioivat erojen johtuvan erilaisista olosuhteista sekä muista leveyden kanssa korreloivista tekijöistä. Omassa tutkimuksessaan Gross ja Jovanis analysoivat Pennsylvaniassa vuosina 1997–2001 tapahtuneita kaikkia suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksia ja niiden yhteyttä kaista- ja piennarleveyksiin. Tutkimuksen tuloksena 3,05–3,51 m leveät kaistat todettiin standardileveyttä 3,66 m turvattommiksi. Yllättäen hyvin kapeilla, alle 3,05 m leveillä, kaistoilla onnettomuusriski sen sijaan pieneni. Standardileveyttä leveämmillä kaistoilla onnettomuusriskin havaittiin käyttäytyvän heikosti U-käyrän tavoin onnettomuusriskin ollessa pienimmillään, kun leveys oli 3,81–3,96 m. Tämän jälkeen riski alkoi taas nousta. Piennarleveyden kasvattaminen yli 1,83 metrin pienensi onnettomuusriskiä.

Suomalaisen tutkimuksen mukaan onnettomuusriski pienenee voimakkaasti piennarleveyden kasvaessa aina 2 metriin saakka, minkä jälkeen turvallisuusvaikutus pienenee tai turvallisuus alkaa jopa heiketä (Malmivuo & Peltola, 2004.).

### 6.9.2 Onnettomuustietoja analysoimalla

Kaistaleveyden ja turvallisuuden välisen yhteyden analysoimisen sijaan onnettomuustiedot analysoitiin päällysteleveyden suhteen. Menettelyyn päädyttiin sen vuoksi, että Liikennevirasto ei rekisteröi tierekisteriin kaistaleveyksiä, ja päällysteleveyden, ajoradan leveyden sekä piennarleveyden avulla lasketut kaistaleveydet olivat monin paikoin aivan liian kapeita ja siten selvästi virheellisiä. Suomessa päällystelevyttä käytetään myös yleisesti kaistaleveyden sijaan tutkimuksissa ja toisaalta päällysteleveys korreloi vahvasti kaistaleveyden kanssa. Tässä työssä päällysteleveyden ja turvallisuuden välistä yhteyttä tarkasteltiin ainoastaan yksiajorataisilla teillä.

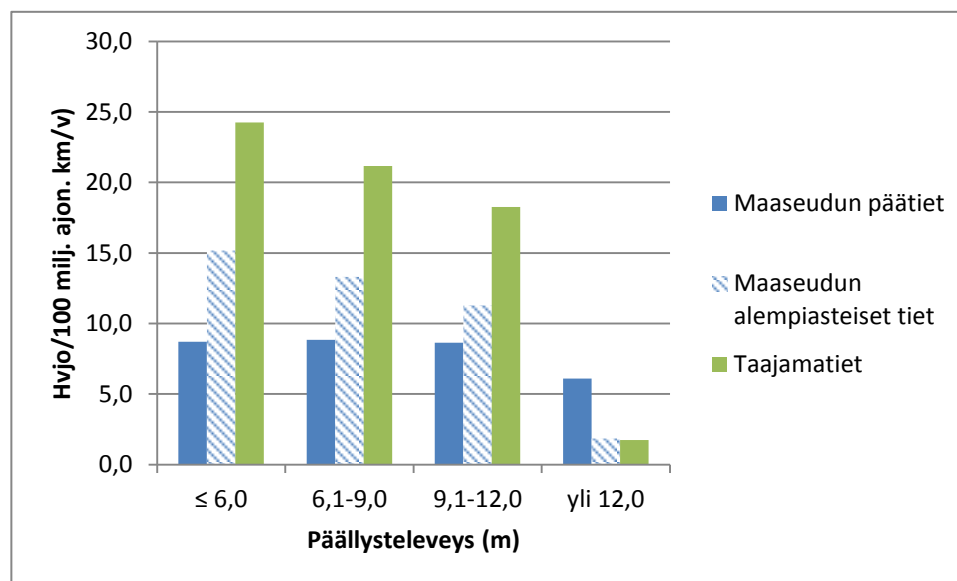
Arviointia varten tarkasteltava tieverkko luokiteltiin tieryhmittäin neljään luokkaan päällysteleveysluokkien mukaan. Tarkastelussa olivat mukana ne yksiajorataiset tiet, joilta päällysteleveys tunnettiin. Soratiet jätettiin niiden poikkeavan luonteen vuoksi analyysin ulkopuolelle. Taulukosta 21 nähdään, että kaikissa päätieryhmissä yleisin päällysteleveys oli 6,1–9,0 m (vastaa noin 3–4 m -leveysistä kaistaa) ja ne kattoivat koko tieverkolta 60 %. Kapeamman, korkeintaan 6,0 m, päällysteleveyden teitä oli tieverkosta noin kolmasosa ja leveitä, yli 9,0 m, päällysteitä oli ainoastaan noin 9 %:lla teistä.

Tieryhmien keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut päällysteleveyden mukaan näkyvät taulukossa 21. Aiemmista, puhtaasti kaistaleveyttä käsitelleistä, tutkimuksista poiketen nyt saadut tulokset ovat varsin homogeenisiä tieryhmien kesken. Maaseudun pääteillä niin henkilövahinko-onnettomuuksien kuin kuoleman riskien ja päällysteleveyden välillä ei havaittu selkeää yhteyttä, joskin molemmat riskit olivat yli 12,0 m päällysteleveyden teillä noin 30 % pienemmät muihin leveysluokkiin verrattuna. Maaseudun alempiasteisilla teillä ja taajama-teillä sekä henkilövahinko-onnettomuusriski että kuoleman riski puolestaan pienentyivät kasvavan päällysteleveyden myötä. Molemmissa tieryhmissä päällysteleveyden ollessa yli 12,0 m riskit olivat yli 90 % pienemmät kuin kaikkein kapeimman päällysteleveyden teillä. Alempiasteisten teiden ja taajamateiden tuloksissa on kuitenkin syytä huomioida leveimpien

päällysteluokkien lyhyet tiepituudet suhteessa muihin luokkiin, mikä vaikuttaa johtopäätösten luotettavuuteen.

Taulukko 21. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin päällystelevyden (m) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

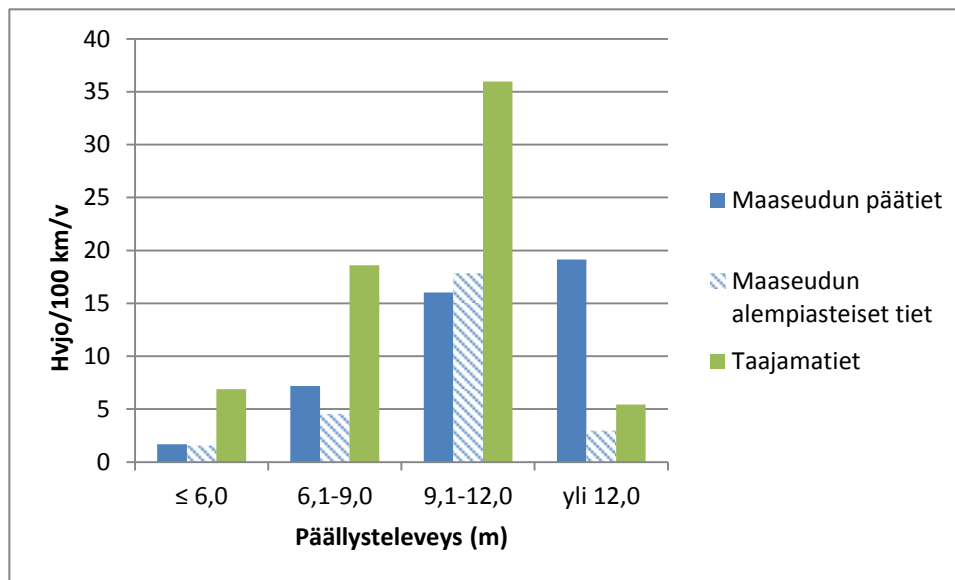
	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm)	Kuolleet (lkm)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)
<b>Maaseudun päätiet</b>							
≤ 6,0	154	3	0	8,7	0,0	1,7	0,0
6,1-9,0	8 679	625	69	8,8	1,0	7,2	0,8
9,1-12,0	2 474	397	43	8,6	0,9	16,0	1,8
yli 12,0	348	67	7	6,1	0,6	19,2	1,9
Yhteensä	11 654	1 091	119	8,5	0,9	9,4	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
≤ 6,0	14 900	231	16	15,2	1,1	1,6	0,1
6,1-9,0	19 212	877	65	13,3	1,0	4,6	0,3
9,1-12,0	613	110	7	11,3	0,7	17,9	1,1
yli 12,0	514	15	1	1,9	0,1	3,0	0,2
Yhteensä	35 239	1 233	88	12,4	0,9	3,5	0,3
<b>Taajamatiet</b>							
≤ 6,0	354	24	1	24,3	1,1	6,9	0,3
6,1-9,0	1 765	328	13	21,2	0,8	18,6	0,7
9,1-12,0	236	85	2	18,3	0,4	36,0	0,8
yli 12,0	90	5	0	1,7	0,1	5,4	0,4
Yhteensä	2 444	442	17	18,5	0,7	18,1	0,7



Kuva 70. Henkilövahinko-onnettomuusriski tieryhmittäin päällystelevyden (m) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

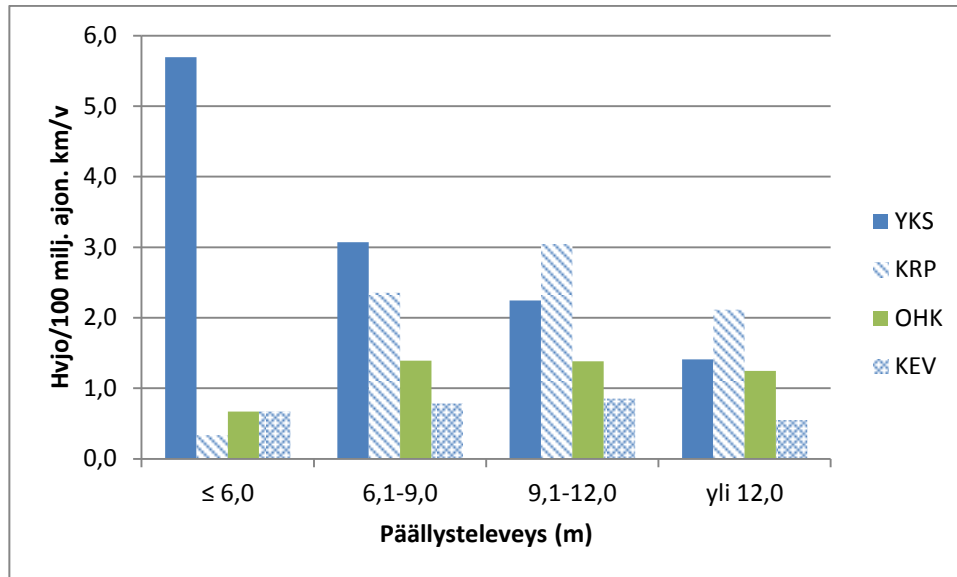
Henkilövahinko-onnettomuustiheyden ja päällystelevyden välillä voitiin havaita kaikissa tieryhmissä selkeä yhteys henkilövahinko-onnettomuustiheyksien kasvaessa kasvavien päällystelevyksien myötä (Kuva 71). Päällystelevyksillä 9,1–12,0 m tiheys oli kaikissa tieryhmissä noin 5–12-kertainen verrattuna kaikkein kapeimpiin päällystelevyksiin. Syynä on osittain se, että liikennemäärä korreloi vahvasti päällystelevyden kanssa, ja siten leveämmät tiet ovat yleensä myös vilkkaampia.

Kuoleman tiheys kasvoi maaseudun pääteillä henkilövahinko-onnettomuustiheyden tavoin päällystelevyyden kasvun myötä. Päällystelevyyden ollessa yli 9,1 m kuoleman tiheys oli kaksinkertainen tavanomaisiin 6,1–9,0 päällystelevyyden teihin verrattuna. Maaseudun alempiasteisilla teillä kuoleman tiheys oli selvästi suurin päällystelevydellä 9,1–12,0 m. Myös taajamateilla kuoleman tiheys oli suurimmillaan (noin 0,8 kuoll./100 km) tavanomaisilla 6,1–12,9 m päällystelevyksillä ollen muulloin keskimäärin puolet pienempi.



Kuva 71. Henkilövahinko-onnettomuustiheys tieryhmittäin päällystelevyyden (m) mukaan vuosina 2001–2010 (kuoll./100 km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

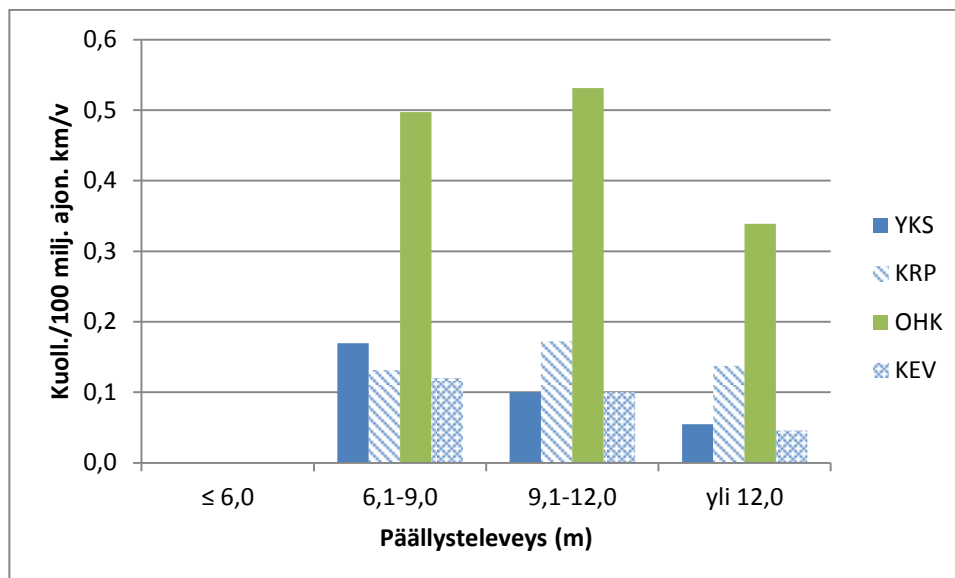
Tarkasteltaessa päällystelevyyden yhteyttä eri onnettomuusluokkien henkilövahinko-onnettomuusriskeihin voitiin henkilövahinko-onnettomuusriskin ja päällystelevyyden välillä havaita selvä yhteys kaikissa tieryhmissä vain yksittäisonnettomuuksiin sekä kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksiin. Yksittäisonnettomuuksien suhteen henkilövahinko-onnettomuusriski oli kaikissa tieryhmissä sitä pienempi, mitä leveämmästä päällystelevydestä oli kysymys. Maaseudun teillä päällystelevyyden ollessa yli 12,0 m yksittäisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriski oli noin 75–95 % pienempi kuin kaikkein kaipaamman päällystelevyyden teillä (Kuva 72). Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriskit puolestaan kasvoivat kaikissa tieryhmissä 12,0 m saakka. Kun verrattiin näiden kolmen onnettomuusluokan henkilövahinko-onnettomuusriskejä päällystelevydellä 9,1–12,0 m päällystelevyyden 6,1–9,0 m teihin, ero pääteillä oli 25 %, alempiasteisilla teillä 87 % ja taajamateilla 39 %. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien riskeihin päällysteveys näytti olevan yhteydessä vain maaseudun alempiasteisilla teillä sekä taajamateilla, joilla henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni kasvavan päällystelevyyden myötä. Taajamateilla kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuusriski oli selvästi suurin päällystelevyksillä 6,1–9,0 m.



Kuva 72. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain päällysteleveyden (m) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

Kuten aiemmin todettiin, kuoleman riskillä ja päällysteleveydellä ei havaittu selkeää yhteyttä maaseudun pääteillä. Tämä nähdään myös maaseudun pääteiden eri onnettomuusluokkien kuoleman riskeistä eri päällysteleveyksillä (Kuva 73). Ohitus- ja kohtaamisonnettomuusriskien voitiin tosin todeta olleen päällysteleveyksillä 6,1–12,0 m suurimmillaan. Päällysteleveyden ja kuoleman riskien välillä havaittiinkin yhteys lähinnä yksittäisonnettomuuksiin maaseudun alempiasteisilla teillä ja taajamateillä, joilla kuoleman riski pieneni päällysteleveyden kasvun myötä. Suurimmilla leveyksillä kuoleman riskit olivat käytännössä olemattomat. Taajamateillä myös kevyen liikenteen onnettomuuksien kuoleman riski pieneni voimakkaasti päällysteleveyden myötä. Päällysteleveyden ollessa yli 12,0 m kevyen liikenteen onnettomuuksien kuoleman riski oli ainoastaan viidesosan verrattuna siihen, mitä se oli alle 6,0 m päällysteleveyksillä.





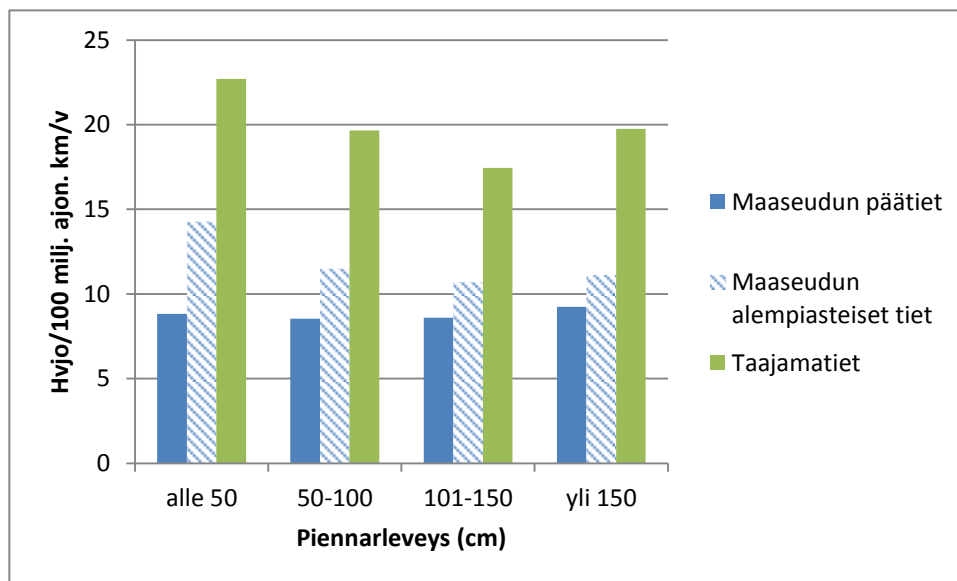
Kuva 73. Kuoleman riski maaseudun päteillä onnettomuusluokittain päällystelevyden (m) mukaan vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopedionnettomuudet).

Piennarleveyden yhteyttä liikenneturvallisuuteen tutkittiin luokittelemalla tieverkko tieryhmittäin neljään luokkaan yleisimpien piennarleveyksien mukaan (Taulukko 22). Piennarleveydellä tarkoitetaan tässä yhteydessä ajoradan oikeanpuoleisen pientareen leveyttä. Luokittelu tehtiin vuoden 2011 tietojen perusteella ja mukana olivat ainoastaan ne tiet, joilla piennarleveys tunnettiin. Soratiet jätettiin jälleen tarkastelun ulkopuolelle poikkeavan luonteensa vuoksi. Kaikissa tieryhmissä yleisin piennarleveys oli alle 50 cm ja koko tieverkolla näiden teiden osuus oli yhteensä 83 %. Leveämpiä, 50–150 cm pientareita oli noin 15 %:lla tieverkosta ja kaikkein leveimpiä yli 150 cm pientareita ainoastaan 1 %:lla maanteistä.

Taulukko 22. Keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut tieryhmittäin piennarleveyden (cm) mukaan vuosina 2001–2010 (taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

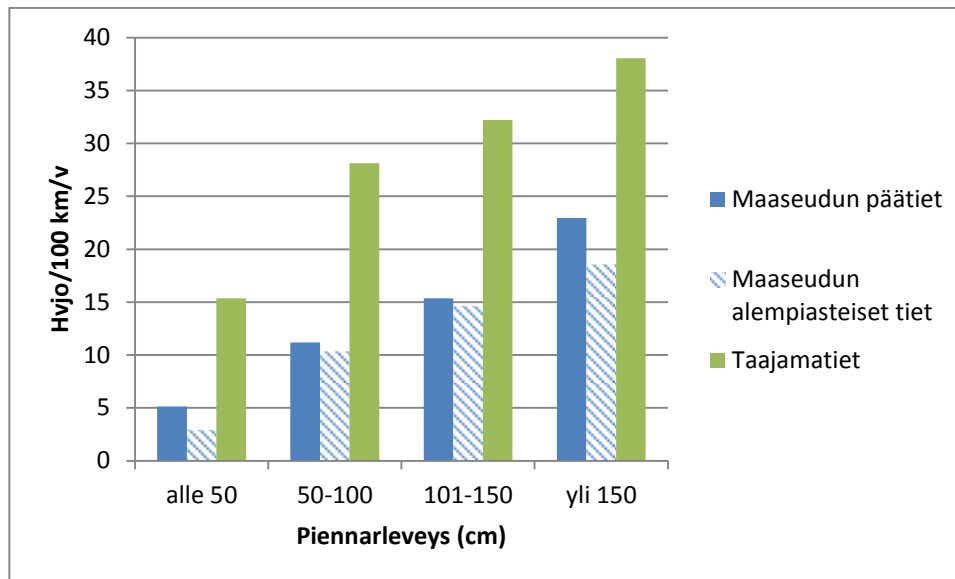
	Pituus (km)	Hvjo:t (lkm)	Kuolleet (lkm)	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)	Kuoleman riski (kuoll./100 milj. ajon. km)	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)
<b>Maaseudun päätiät</b>							
alle 50	6 338	326	30	8,8	0,8	5,1	0,5
50-100	1 995	223	30	8,5	1,1	11,2	1,5
101-150	2 804	431	47	8,6	0,9	15,4	1,7
yli 150	482	111	12	9,2	1,0	23,0	2,5
Yhteensä	11 619	1 090	118	8,7	0,9	9,4	1,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>							
alle 50	32 500	948	67	14,3	1,0	2,9	0,2
50-100	1 321	137	12	11,5	1,0	10,3	0,9
101-150	772	113	8	10,7	0,7	14,6	1,0
yli 150	163	30	2	11,1	0,6	18,6	0,9
Yhteensä	34 755	1 228	88	13,4	1,0	3,5	0,3
<b>Taajamatiet</b>							
alle 50	1 807	277	11	22,7	0,9	15,3	0,6
50-100	220	62	2	19,7	0,7	28,1	1,0
101-150	1 233	75	2	17,4	0,6	32,2	1,0
yli 150	54	21	1	19,8	0,6	38,1	1,1
Yhteensä	2 314	435	17	21,0	0,8	18,8	0,7

Taulukosta 22 ja kuvasta 74 nähdään, että henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni yleisesti kaikissa tieryhmissä kasvavan piennarlevyden myötä 150 cm saakka. Maaseudun pääteillä riskierot olivat hyvin pienet, mutta muissa tieryhmissä 101–150 cm pientareen teillä oli noin 25 % pienempi henkilövahinko-onnettomuusriski kaikkein kapeapientareisimpiin teihin verrattuna. Tulos on samansuuntainen aiempien tutkimustulosten kanssa, joskin se poikkeaa esimerkiksi Manneringin ja Miltonin (1996) saamista tuloksista henkilövahinko-onnettomuusriskin pienentyessä eikä kasvaessa voimakkaasti maaseudun alempiasteisilla teillä piennarlevyden kasvamisen myötä. Piennarlevyden yhteys kuoleman riskiin voitiin sen sijaan todeta vähäiseksi, eikä tieryhmissä löydetty selkeää yhtenäistä trendiä kuolemien ja piennarlevyden välille. Maaseudun pääteillä suurin kuoleman riski oli 50–100 cm piennarlevyden teillä.



Kuva 74. Henkilövahinko-onnettomuusriski tieryhmittäin piennarlevyden (cm) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

Niin henkilövahinko-onnettomuustiheys kuin kuoleman tiheys kasvoivat kaikissa tieryhmissä piennarlevyden myötä. Maaseudun teillä henkilövahinko-onnettomuustiheydet olivat piennarlevyksillä 101–150 cm noin 3–5-kertaiset kapeimman pientareen teihin nähden ja kuoleman tiheydet noin 2–3-kertaiset (Kuva 75).



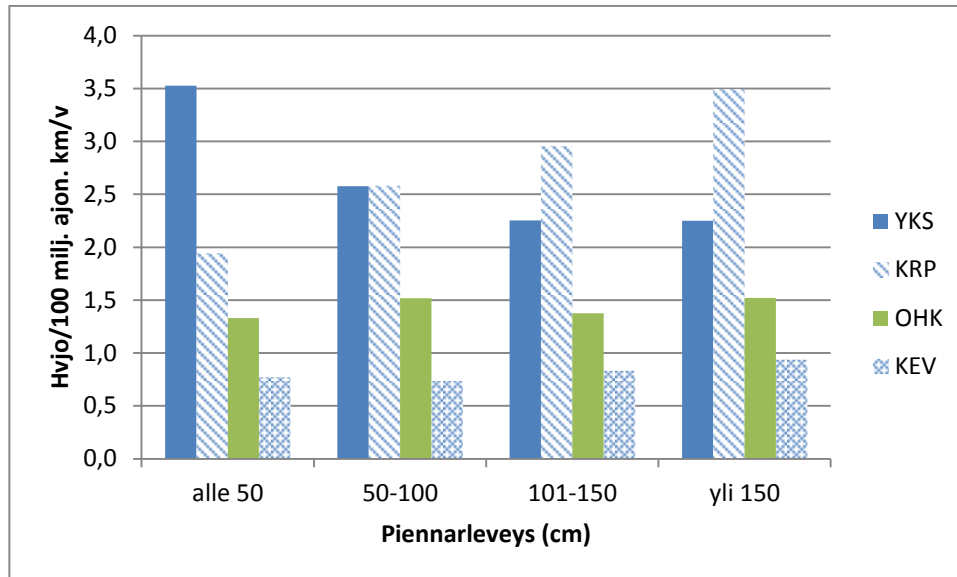
Kuva 75. Henkilövahinko-onnettomuustiheys tieryhmittäin piennarleveyden (cm) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 km/v, taajamatiet = taajamamerkin alueella sijaitsevat tiät).

Onnettomuusluokittain tarkasteltuna piennarleveydellä voitiin todeta olevan selkeä yhteys kaikissa tieryhmissä ainoastaan yksittäisonnettomuuksiin. Yksittäisonnettomuuksissa niin henkilövahinko-onnettomuus- kuin kuoleman riski pienenevät kasvavan piennarleveyden myötä. Pienentyminen oli voimakkainta maaseudun alempiasteisilla teillä, joilla yksittäisonnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriski 101–150 cm pientareen teillä oli 67 % ja kuoleman riski 63 % pienempi alle 50 cm -pientareisiin teihin verrattuna. Maaseudun pääteillä vastaavat luvut olivat 36 % ja 33 % (Kuvat 76 ja 77).

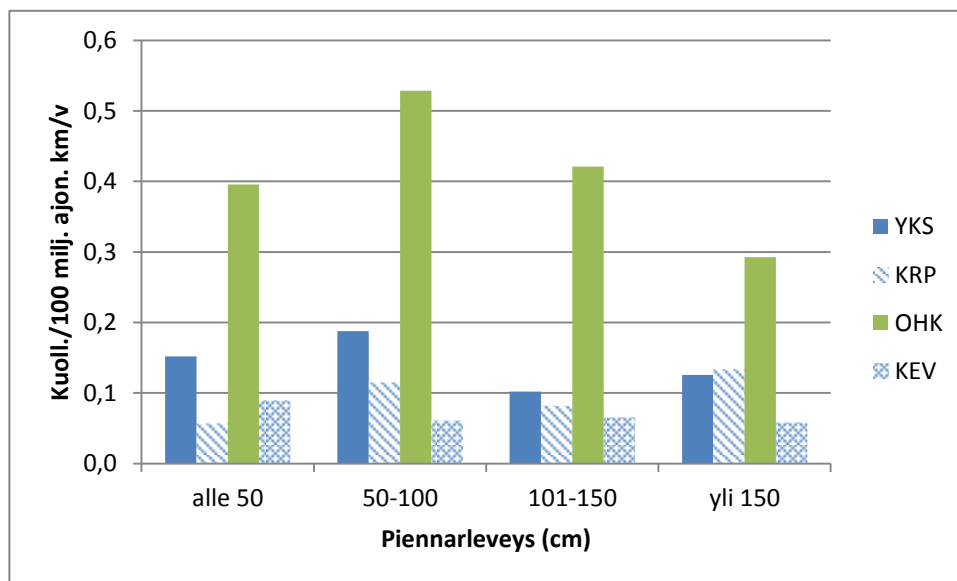
Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien henkilövahinko-onnettomuusriski kasvoi kaikissa tieryhmissä piennarleveyden kanssa. Myös näiden onnettomuusluokkien osalta suurin kasvu tapahtui maaseudun alempiasteisilla teillä, joilla 101–150 cm pientareella riski oli kaksinkertainen kapeapientareisiin teihin nähden. Kuoleman riskien ja kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien välillä ei havaittu yhteyttä.

Kevyen liikenteen onnettomuuksiin piennarleveydellä voitiin todeta olevan yhteys vain taajamateilla. Kevyen liikenteen henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni piennarleveyden kasvaessa 150 cm saakka. Henkilövahinko-onnettomuusriski oli tällöin 35 % pienempi kuin alle 50 cm pientareen teillä.

Ohitus- ja kohtaamisonnettomuusriskit muuttuivat piennarleveyden suhteen vain maaseudun alempiasteisilla teillä sekä taajamateilla, joilla henkilövahinko-onnettomuusriskit pienentyivät piennarleveyden myötä. Maaseudun alempiasteisilla teillä ohitus- ja kohtaamisonnettomuusriski alkoi pienentyä, kun piennarleveys ylitti 100 cm. Piennarleveyden ollessa yli 150 cm henkilövahinko-onnettomuusriski oli jopa 63 % pienempi kuin alle 100 cm pientareen teillä. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien kuoleman riskeihin piennarleveydellä voitiin todeta olevan yhteys ainoastaan maaseudulla, missä riski oli suurin piennarleveyden ollessa 50–100 cm.



Kuva 76. Henkilövahinko-onnettomuusriski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain piennarleveyden (cm) mukaan vuosina 2001–2010 (hvjo/100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopeditonnettomuudet).



Kuva 77. Kuoleman riski maaseudun pääteillä onnettomuusluokittain piennarleveyden (cm) mukaan vuosina 2001–2010 (kuoll./100 milj. ajon. km/v, YKS = yksittäisonnettomuudet, KRP = kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuudet, OHK = ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet ja Kev. onn. = jalankulkija-, polkupyöräilijä- ja mopeditonnettomuudet).

## 7 Turvallisuuden mallintaminen

### 7.1 Mallintaminen ja sen tarkoitus

Liikenneturvallisuuden hallinta edellyttää hyvää käsitystä nykyisestä turvallisuustilanteesta, syistä sen taustalla sekä arviota tilanteen kehittymisestä. Onnettomuusrekistereiden ja -tilastojen avulla saadaan tarkka kuva menneestä ja nykyisestä turvallisuustilanteesta, mutta ne eivät sellaisenaan kerro juurikaan tulevasta kehityksestä tai auta arvioimaan eri toimenpiteiden vaikutuksia. Lyhyillä tiejaksoilla tai vähäliikenteisillä teillä tilastoidut onnettomuusmäärät ovat myös alttiita satunnaisvaihtelulle. (Council ym., 2000.) Tehokkaan turvallisuuden hallinnan avuksi onkin kehitetty onnettomuusmalleja. *Onnettomuusmalli* on tutkimusaineiston perusteella luotu matemaattinen kaava, jolla kuvataan tieliikenneturvallisuuden (onnettomuudet, kuolleet, loukkaantuneet...) ja siihen vaikuttavien tekijöiden välistä yhteyttä. Nykyään onnettomuusmallit ovat yleisesti muotoa  $E(\lambda) = \alpha Q^\beta e^{\sum x_i \gamma_i}$ . Kaavassa  $E(\lambda)$  on odotettu onnettomuusmäärä,  $Q$  liikennemäärä (tai -suorite) ja  $x_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ) selittäviä muuttujia, kuten kaistaleveys tai liittymätiheys. Liittymissä risteävien teiden liikennemäärät huomioidaan erikseen.  $\alpha$ ,  $\beta$  ja  $\gamma_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ) ovat kertoimia. (Cardoso ym., 2005.)

Selittävien tekijöiden valinnan tulisi perustua teoriaan ja aiempiin tutkimuksiin, joissa kyseisten tekijöiden on todettu vaikuttavan turvallisuuteen. Muuttujien tulisi olla myös järkevästi ja luotettavasti mitattavissa, eivätkä ne saisi korreloida voimakkaasti keskenään. Käytännössä muuttujat valitaan kuitenkin usein saatavissa olevan aineiston perusteella. (Cardoso ym., 2005.) Muuttujat ja mallin rakenne saattavat vaihdella käyttökohteen mukaan, jolloin on suositeltavaa tehdä useita malleja soveltamistavasta ja kohteesta riippuen (Kulmala & Roine, 1990, s. 74.). Onnettomuusmalleja käytettäessä on kuitenkin muistettava, että ne ovat aina yksinkertaistettuja kuvauksia todellisuudesta, eivätkä anna absoluuttisia tarkkoja arvoja. Mallit perustuvat usein erilaisiin oletuksiin (esimerkiksi jakaumaoletukset), jotka eivät todellisuudessa välttämättä täysin päde ja toisaalta onnettomuuksien osin stokastinen luonne vaikuttaa siihen, että ennustetun ja toteutuneen välille syntyy poikkeuksetta eroa. (Dupont & Martensen, 2007.) Onnettomuusmalleilla estimoidaan nimenomaan onnettomuuksien (tai niiden seurausten) odotusarvoa, jossa satunnaisvaihtelua ei ole huomioitu. Todellisuudessa onnettomuusmäärät vaihtelevat laajasti odotusarvon ympärillä. (Kulmala & Roine, 1990, s. 70.)

Yksinkertaistavasta luonteestaan huolimatta onnettomuusmallit toimivat hyvinä työkaluina liikenneturvallisuuden analysoinnissa. Malleilla pyritään ensin saamaan mahdollisimman luotettava arvio kunkin tienkohdan nykyisestä turvallisuudesta, jotta taustalla vaikuttavat turvallisuustekijät saadaan selville. Tämän jälkeen mallien kertoimien avulla voidaan arvioida olosuhdemuutosten, kuten erilaisten toimenpiteiden vaikutuksia turvallisuuteen, joskin syyseuraus -suhteiden tulkinnassa tulee olla varovainen. (Peltola ym., 2008.) Vaikutusten arvioiminen auttaa toimenpiteiden tehokkaassa kohdentamisessa ja priorisoinnissa sekä realististen tavoitteiden asettamisessa (Cardoso ym., 2005.).

### 7.2 Lähtötiedot ja oletukset

Mallinnuksen lähtökohtana oli yleistetyn lineaarisen mallin muodostaminen henkilövahinkoonnettomuuksille ja niissä kuolleiden määrille kuudessa tieryhmässä. Mallit laadittiin homogeenisten tiejaksojen vuosien 2006–2010 onnettomuusaineiston perusteella. Teiden linjaosuuksia ja liittymiä ei eroteltu. Mallinnuksessa käytettiin SPSS-tilasto-ohjelmaa, jossa havaintojen jakaumaoletukseksi valittiin Poisson-jakauma ja selittävän tekijän linkkifunktioksi logaritminen funktio. Käytetty mallinnusmenetelmä ja aineiston käsittely on kuvattu tarkemmin luvussa 4.2. Vaikka mallinnuksen lähtökohtana oli mallintaa henkilövahinkoonnettomuuksien ja niissä kuolleiden määriä, mallinnusteknisistä syistä mallista poistettiin

ajokilometrien vaikutus (offset viiden vuoden suorite), jolloin käytännössä mallinnuksen tuloksena saatiin henkilövahinko-onnettomuusriskiä ja kuoleman riskiä kuvaavat mallit.

### 7.3 Mallintamisen tulokset

Mallintamisen tuloksena saatiin kuudelle tieryhmälle – maaseudun kaksikaistaisille päteille, maaseudun kaksikaistaisille alempiasteisille teille, taajamateille, moottoriteille, muille kaksiajorataisille teille kuin moottoriteille sekä moottoriliikenneteille – henkilövahinko-onnettomuusriskiä ja kuoleman riskiä kuvaavat mallit, jotka kaikki löytyvät liitteestä 4. Mallien avulla laskettu turvallisuustilanne on esitetty myös kartta-aineistossa. Kartta-aineistoon on lisätty myös TARVA-ohjelman antama nykytilan turvallisuustilanne päteillä tukemaan eri tavoin saatujen tulosten vertailua. TARVA-ohjelman mallit ovat tässä tutkimuksessa muodostettuja malleja yksinkertaisempia. Seuraavaksi käydään jokainen malli tekijöineen ja kertoimineen läpi sekä tarkastellaan malleittain kunkin tekijän vaikutusta riskeihin. Maaseudun kaksikaistaisten päteiden yhteydessä esitellään aluksi myös tulostaulukoiden tulkinta ja mallin käyttö henkilövahinko-onnettomuusmääräennusteiden tekemiseen. Kaikki mallit ovat muotoa  $E(Y_i) = e^{\sum \beta_j x_{ij}}$ . Mallissa  $\sum \beta_j x_{ij}$  on linkkifunktio, joka sisältää tekijät  $x_i$  ja niitä vastaavat kertoimet  $\beta_j$ . Luvun lopussa on esitetty kartalla saatujen mallien avulla runkotieverkolle lasketut henkilövahinko-onnettomuusriskit.

#### Maaseudun kaksikaistaisten päteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Maaseudun kaksikaistaisten päteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malliksi saatiin: (Liite 4/1, taulukko 23). Mallissa linkkifunktio sisältää seuraavat tekijät ( $x_i$ ) ja niitä vastaavat kertoimet ( $\beta_j$ ):

- Vakiotermi,  $x_0 = 1$ ,  $\beta_0 = -15,226$
- Raskaiden ajoneuvojen osuus (%):
  - o Raskaita yli 12 %,  $x_1 = 1$ ,  $\beta_1 = 0,126$
  - o Raskaita 9–12 %,  $x_1 = 1$ ,  $\beta_1 = 0,117$
  - o Raskaita alle 9 %,  $x_1 = 1$ ,  $\beta_1 = 0$
- Automaattivalvonta:
  - o On,  $x_2 = 1$ ,  $\beta_2 = -0,074$
  - o Ei,  $x_2 = 1$ ,  $\beta_2 = 0$
- Keskikaiteellinen ohituskaistatie:
  - o On,  $x_3 = 1$ ,  $\beta_3 = -0,271$
  - o Ei,  $x_3 = 1$ ,  $\beta_3 = 0$
- Leveäkaistatie tie:
  - o On,  $x_4 = 1$ ,  $\beta_4 = 2,533$
  - o Ei,  $x_4 = 1$ ,  $\beta_4 = 0$
- Asutus (as./km<sup>2</sup>):
  - o Tilastotaajama,  $x_5 = 1$ ,  $\beta_5 = 0,305$
  - o Asutusta yli 60 as./km<sup>2</sup>,  $x_5 = 1$ ,  $\beta_5 = 0,197$
  - o Asutusta 30–60 as./km<sup>2</sup>,  $x_5 = 1$ ,  $\beta_5 = 0,106$
  - o Asutusta 15–29 as./km<sup>2</sup>,  $x_5 = 1$ ,  $\beta_5 = 0,085$
  - o Asutusta alle 14 as./km<sup>2</sup>,  $x_5 = 1$ ,  $\beta_5 = 0$
- 460 m -näkemäprosentti:
  - o Näkemä  $\geq 60$  %,  $x_6 = 1$ ,  $\beta_6 = 0,107$
  - o Näkemä alle 60 %,  $x_6 = 1$ ,  $\beta_6 = 0$
- Päällysteleveys (m) ja nopeusrajoitus (km/h):
  - o Leveys  $\geq 9,5$  m,  $\leq 70$  km/h,  $x_7 = 1$ ,  $\beta_7 = 0,938$
  - o Leveys  $\geq 9,5$  m, 80 km/h,  $x_7 = 1$ ,  $\beta_7 = 0,256$

- Leveys  $\geq 9,5$  m, 100 km/h,  $x_7 = 1$ ,  $\beta_7 = 0,008$
  - Leveys  $< 9,5$  m,  $\leq 70$  km/h,  $x_7 = 1$ ,  $\beta_7 = 0,732$
  - Leveys  $< 9,5$  m, 80 km/h,  $x_7 = 1$ ,  $\beta_7 = 0,391$
  - Leveys  $< 9,5$  m, 100 km/h,  $x_7 = 1$ ,  $\beta_7 = 0$
- Keskimääräinen vuorokausiliikenne (ajon./vrk),  $x_8 = \ln(KVL)$ ,  $\beta_8 = -0,191$

Mallin tekijät ( $x_i$ ) löytyvät liitteestä 4 kunkin liitetaulukon sekä tässä tapauksessa myös taulukon 23 ensimmäisestä sarakkeesta ja tekijöitä vastaavat  $\beta$ -kertoimet toisesta sarakkeesta. Mikäli tekijä voi saada ainoastaan arvon "kyllä" tai "ei", on  $x_i$  vastaavasti joko "1" tai "0". Mikäli malli sisältää ainoastaan vakiotermin, on huomattava, ettei se kuitenkaan tarkoita, että muilla tekijöillä ei olisi vaikutusta. Tämän aineiston perusteella muita selittäviä tekijöitä ei vain saatu malliin mukaan. Toisaalta jo se, että mallit on laadittu yksittäisille tieryhmille, vaikuttaa mallien sisältämiin tekijöihin. Tieryhmävalinta (esim. moottoritiet) selittää jo tällöin turvallisuutta itsessään, koska käytetty aineisto on jo rajattu tien ominaisuuksien perusteella. Tällöin varsin homogeenisestä aineistosta ei välttämättä löydy enää muita selittäviä tekijöitä ja jäljelle jää ainoastaan vakiotermi. Tällä saattaa olla vaikutusta myös näennäisesti heikompaan mallin selitysasteeseen. Kolmanteen sarakkeeseen on laskettu tekijöiden  $\beta$ -kertoimien keskivirheet, joiden avulla neljänteen sarakkeeseen saatiin 95 % -luottamustasoa vastaava luottamusväli. Tekijän tilastollisen merkittävyyden testauksessa käytettiin Waldin testiä ja sitä vastaavat testisuureen arvot, vapausaste sekä niiden perusteella laskettu tilastollinen merkittävyys, näkyvät viimeisessä sarakkeessa. Mallin selitysaste, joka maaseudun kaksikaistaisten pääteiden yhteydessä on 50,5 %, löytyy taulukon alimmalta riviltä yhdessä  $K$ -arvon kanssa.

Taulukko 23. Maaseudun kaksikaistaisten pääteiden henkilövahinko-onnettomuusriskimalli, malli on muotoa  $E(Y_i) = e^{\beta x_i}$ .

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keskivirhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläaraja	Waldin testisuure	Vapausaste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-15,226	0,188	-15,595	-14,857	6541,2	1	0,000	$2,44 \cdot 10^{-7}$
Raskaita > 12 %	0,126	0,038	0,052	0,199	11,237	1	0,001	1,13
Raskaita 9 - 12 %	0,117	0,034	0,050	0,185	11,683	1	0,001	1,12
Raskaita < 9 %	0	-	-	-	-	-	-	1
On automaattivalvontaa	-0,074	0,035	-0,143	-0,006	4,525	1	0,033	0,93
Ei automaattivalvontaa	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Keskikaiteellinen ohituskaistatie	-0,271	0,158	-0,580	0,038	2,959	1	0,085	0,76
Leveäkaistatie	2,533	1,002	0,570	4,497	6,395	1	0,011	12,59
Ei uusi tietyppi	0	-	-	-	-	-	-	1
Tilastotaajama	0,305	0,043	0,221	0,390	50,478	1	0,000	1,36
Yli 60 as/km <sup>2</sup>	0,197	0,062	0,075	0,319	10,075	1	0,002	1,22
30 - 60 as/km <sup>2</sup>	0,106	0,052	0,004	0,207	4,183	1	0,041	1,11
15 - 29 as/km <sup>2</sup>	0,085	0,048	-0,008	0,178	3,184	1	0,074	1,09
Alle 15 as/km <sup>2</sup>	0,000	-	-	-	-	-	-	1,00
460 m -näkemä% $\geq$ 60 %	0,107	0,031	0,047	0,167	12,355	1	0,000	1,11
460 m -näkemä% < 60 %	0	-	-	-	-	-	-	1
Päällysteveys $\geq$ 9,5 m, $\leq$ 70 km/h	0,938	0,067	0,806	1,070	194,478	1	0,000	2,55
Päällysteveys $\geq$ 9,5 m, 80 km/h	0,256	0,053	0,153	0,360	23,546	1	0,000	1,29
Päällysteveys $\geq$ , 100 km/h	0,008	0,046	-0,082	0,097	0,030	1	0,864	1,01
Päällysteveys < 9,5 m, $\leq$ 70 km/h	0,732	0,072	0,592	0,873	103,857	1	0,000	2,08
Päällysteveys < 9,5 m, 80 km/h	0,391	0,043	0,307	0,476	82,713	1	0,000	1,48
Päällysteveys < 9,5 m, 100 km/h	0	-	-	-	-	-	-	1
Ln (KVL)	-0,191	0,024	-0,237	-0,144	63,531	1	0,000	KVL <sup>-0,191</sup>

Selitysaste = 50,5 % ja K-arvo 4,5

Yksittäisen tekijän vaikutus riskiin saadaan sisällyttämällä malliin ainoastaan tutkittava tekijä ja laskemalla sitä vastaava riskin arvo (taulukossa 23 viimeinen sarake). Mallin vakiotermin avulla saadaan laskettua esimerkiksi henkilövahinko-onnettomuuksien perusriski kaavalla  $e^{-15,226 \cdot 1}$ , jolloin tulokseksi saadaan 24,4 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Perusriski kuvaa sitä, kuinka suuri henkilövahinko-onnettomuusriski on ns. perustilanteessa, jossa raskaita ajoneuvoja on alle 9 %, tiellä ei ole automaattivalvontaa, eikä tie ole keskikaiteellinen ohituskaistatie tai leveäkaistainen tie, asutusta on alle 15 as./km<sup>2</sup>, 460 m -näkemäprosentti on alle 60 % ja tien keskimääräinen vuorokausiliikenne 1 ajon./vrk (kyseinen keskivuorokausiliikenne ei ole keskimääräinen arvo, vaan lähinnä mallinustekninen valinta). Perusriskin tarkastelussa tulee muistaa, ettei se kuvaa keskimääräistä riskiä, vaan toimii pelkästään mallinnuksen perusarvona. Muiden muuttujien arvot kuvaavat riskin muutosta, kun olosuhteet muuttuvat mallinnuksen perustilasta.

Raskaiden ajoneuvojen osuus koko liikennemäärästä perustilanteessa on alle 9 %. Kun osuus kasvoi, havaittiin henkilövahinko-onnettomuusriskin kasvaneen perustilanteeseen nähden. Osuuden ollessa 9–12 % riski oli 12 % perustilannetta suurempi ja raskaiden ajoneuvojen osuuden ollessa yli 12 % riski oli 13 % suurempi.

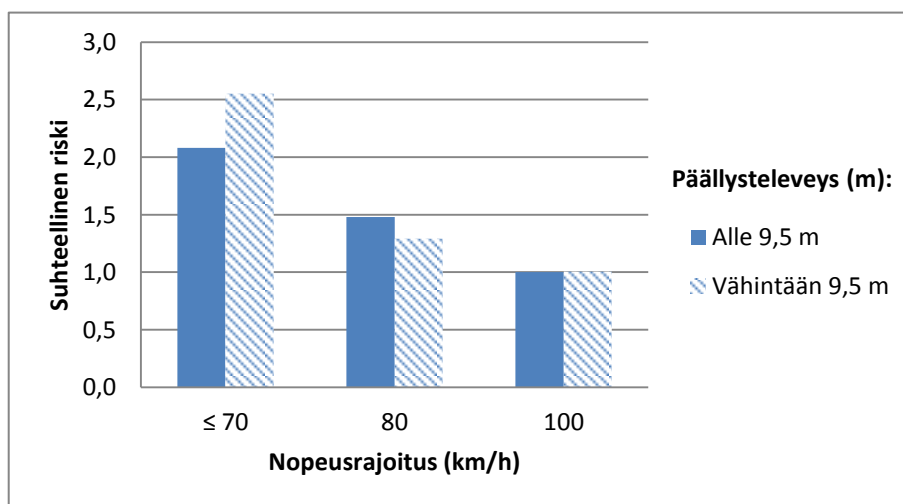


Automaattivalvotuilla teillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli 7 % pienempi valvomatto-miin teihin verrattuna. Tielle rakennettu keskikaiteellinen ohituskaistaosuus puolestaan pie-nensi riskiä 24 %. Uusista tietyyypeistä leveäkaistaisilla teillä henkilövahinko-onnettomuusriski oli mallin mukaan lähes 13-kertainen perustilanteeseen nähden. Käytetty aineisto oli tosin melko pieni, mikä näkyy kertoimen suurena luottamusvälinä taulukossa 22.

Asutus vaikutti henkilövahinko-onnettomuusriskiin siten, että mitä tiheämmän asutuksen alueesta on kysymys, sitä suurempi oli riski. Riski kasvoi perustilanteeseen nähden tasaisesti 15–29 as/km<sup>2</sup> asutustiheyden 9 % suuremmasta riskistä tilastotaajamien 36 % suurempaan riskiin.

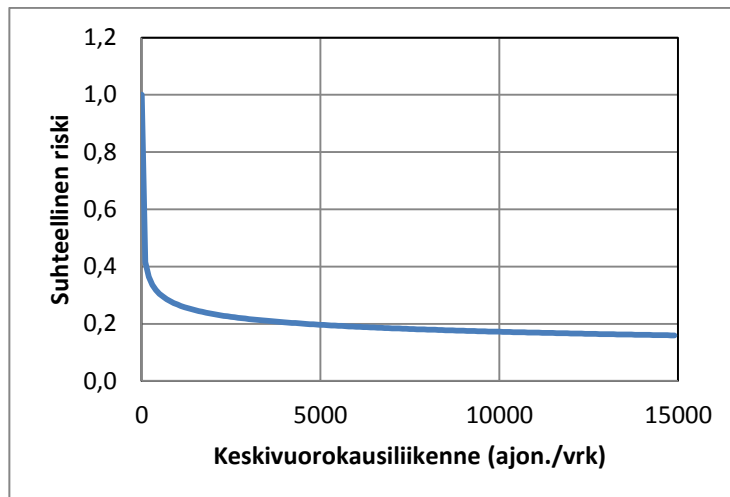
Kasvava näkemäprosentti oli puolestaan yhteydessä kasvaneeseen henkilövahinko-onnettomuusriskiin. Perustilanteeseen, jolloin 460 m -näkemäprosentti on alle 60 %, nähden riski kasvoi 11 %, kun näkemäprosentti ylitti 60 %.

Tien päällystelevyyden ja nopeusrajoituksen vaikutukset henkilövahinko-onnettomuusriskiin eivät olleet toisistaan riippumattomia, vaan niillä havaittiin yhdysvaikutusta (Kuva 78). Ku-vasta nähdään, että henkilövahinko-onnettomuusriskin perusarvo (suhteellinen riski on 1,0) oli tilanteessa, jossa tien päällysteveys on alle 9,5 m ja nopeusrajoitus 100 km/h. Riski oli suurimmillaan, kun nopeusrajoitus on 70 km/h tai sitä pienempi ja pienimmillään juuri 100 km/h -nopeusrajoituksilla. (Kohollaan oleva riski ei johdu alhaisesta nopeusrajoituksesta, vaan jostain muusta tekijästä sen taustalla, minkä vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alen-tamaan.) Päällystelevyyden vaikutus riskiin oli puolestaan erilainen eri nopeusrajoituksilla. Nopeusrajoituksen ollessa 70 km/h tai vähemmän henkilövahinko-onnettomuusriski kasvoi liki 20 % päällystelevyyden saavuttaessa 9,5 m. Nopeusrajoituksella 80 km/h muutos oli kui-tenkin päinvastainen, eikä niin voimakas. Päällystelevyydellä ei havaittu olevan käytännössä vaikutusta 100 km/h -nopeusrajoituksella.



Kuva 78. Nopeusrajoituksen (km/h) ja tien päällystelevyyden (m) yhdysvaikutus henkilövahin-ko-onnettomuusriskiin maaseudun kaksikaistaisilla päätteillä. Riskin perusarvo on ti-lanteessa, jossa nopeusrajoitus on 100 km/h ja päällysteveys alle 9,5 m.

Kasvava keskivuorokausiliikenteen määrä vaikutti pienentävästi henkilövahinko-onnettomuusriskiin (Kuva 79). Perustilanteeseen verrattuna, jossa keskivuorokausiliikenne on 1 ajon./vrk, verrattuna riski pieneni esimerkiksi lähes 75 %, kun keskivuorokausiliikenne saavutti 1 000 ajon./vrk. Kuten kuvasta 79 näkyy, keskivuorokausiliikenteen kasvu ei kuiten-kaan vaikuttanut riskiin tasaisesti, vaan vaikutus oli voimakkain vähäisimmillä liikennemääril-lä. Keskivuorokausiliikenteen muutos yhdestä ajoneuvosta/vrk sataan ajoneuvoon/vrk pie-nensi riskiä esimerkiksi vaikutuskertoimella 0,41, vastaavan kertoimen ollessa ainoastaan 0,98 siirryttäessä 1 000 ajoneuvosta/vrk 1 100 ajoneuvoon/vrk.



Kuva 79. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) vaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin maaseudun kaksikaistaisilla päteillä.

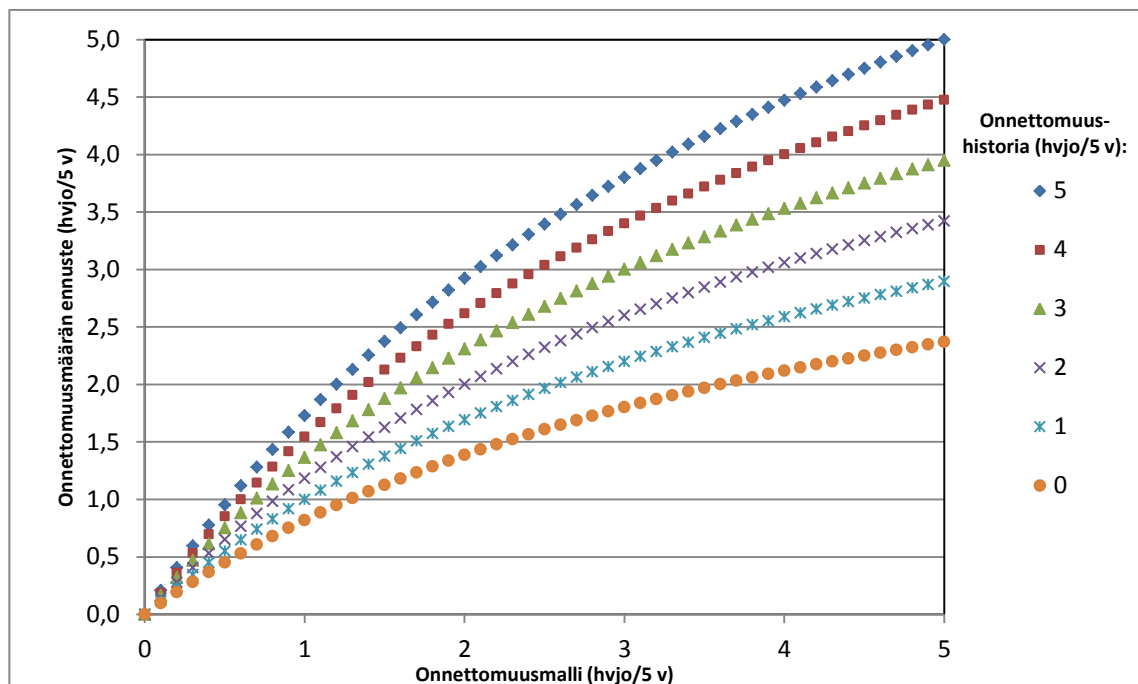
Mallin avulla saadun henkilövahinko-onnettomuusriskin,  $K$ -arvon sekä tien onnettomuushistoriatietojen avulla voidaan laskea tieosalle uskottavin nykytilan henkilövahinko-onnettomuusmäärän ennuste. Tarkastellaan esimerkiksi kuvitteellista maaseudun kaksikaista päätietä, jonka ominaisuudet ovat seuraavat:

- ♦ Tieosan pituus 3,0 km
- ♦ KVL 3 500 ajon./vrk
- ♦ Raskaiden ajoneuvojen osuus 10 %
- ♦ Alueen asutustiheys 27 as./km<sup>2</sup>
- ♦ 460 m -näkemäprosentti 55 %
- ♦ Päällysteleveys yli 9,5 m ja nopeusrajoitus 80 km/h
- ♦ Tietyyppi perinteinen, mutta tiellä automaattivalvontaa
- ♦ Tieosalla tapahtunut 3 henkilövahinko-onnettomuutta kuluneen 5 vuoden aikana

Valitaan tekijöitä vastaavat kertoimet liitteen 4/1 tai taulukon 23 perusteella, jolloin malli on muotoa  $e^{-15,226*1+0,117*1-1*0,074+1*0,085+1*0,256-0,191*\ln(3500)}$  ja henkilövahinko-onnettomuusriski 7,54 hvjo/100 milj. ajon. km. Riskin ja suoritteen tulona saadaan mallin antama onnettomuusmäärä 5 vuodessa:

$$\frac{3\,500 \frac{\text{ajon.}}{\text{vrk}} * 365 \text{ vrk} * 3,0 \text{ km} * 5}{100 * 10^6} * 7,54 \frac{\text{hvjo}}{100 \text{ milj. ajon. km}} \approx 1,4 \text{ hvjo} \quad (7.1)$$

Mallin  $K$ -arvo on 4,5, jolloin sen ja edellä lasketun onnettomuusmäärän sekä historiatietojen avulla kuvasta 80 saadaan henkilövahinko-onnettomuusmäärän uskottavimmaksi nykytilan ennusteeksi noin 1,8 hvjo/5 v.



Kuva 80. Onnettomuusmallin ja historiatietojen yhdistäminen uskottavimmaksi nykytilan onnettomuusmäärän ennusteeksi (mallin K-arvo 4,5).

### Maaseudun kaksikaistaisten pääteiden kuoleman riskin malli

Maaseudun kaksikaistaisten pääteiden kuoleman riskin mallin selitysaste on 30,5 % ja K-arvo 0,5 (Liite 4/2).

Mallin vakiotermin avulla laskettu kuoleman riskin perusarvo (0,34 kuoll./100 milj. ajon. km/v) kuvaa kuoleman riskiä ns. perustilanteessa, jossa raskaiden ajoneuvojen määrä on alle 9 %, tie ei ole keskikaiteellinen ohituskaistatie, eikä leveäkaistatie, asutustiheys on alle 15 as./km<sup>2</sup>, 460 m -näkemäprosentti alle 60 %, päällysteleveys korkeintaan 9,5 m ja nopeusrajoitus 100 km/h. Keskimääräinen vuorokausiliikenne on 1 ajon./vrk.

Raskaiden ajoneuvojen osuus perustilanteessa on alle 9 %. Kuten henkilövahinko-onnettomuusriski, myös kuoleman riski kasvoi raskaiden ajoneuvojen osuuden myötä perustilanteeseen verrattuna. Kuoleman riskiin vaikutus oli tosin huomattavasti voimakkaampi. Raskaiden ajoneuvojen osuuden ollessa 9–12 % riski oli peräti 94 % suurempi. Osuuden ylittäessä 12 % kuoleman riski ei kuitenkaan enää kasvanut, vaan pienentyi hieman ollen kuitenkin 83 % perustilannetta suurempi.

Uusista tiettyypeistä keskikaiteellisilla ohituskaistateilla oli perustilanteeseen nähden huomattavasti pienempi (liki 70 %) kuoleman riski. Mallin mukaan leveäkaistateiden kuoleman riski oli vastaavasti merkittävän suuri perustilanteeseen verrattuna ollen yli 89-kertainen.

Asutustiheys vaikutti kuoleman riskiin henkilövahinko-onnettomuusriskin tavoin ja kuoleman riski kasvoi asutustiheyden myötä. Kuoleman riskiin asutustiheyden vaikutus oli voimakkaampi. Riski oli suurin (43 % perustilannetta suurempi) asutustiheyden ollessa 15–29 as./km<sup>2</sup> pienentyen tämän jälkeen selvästi. Kun asutustiheys oli vähintään 30 as./km<sup>2</sup>, riski oli kuitenkin perustilanteeseen verrattuna yhä 14 % suurempi.

Kasvava näkemäprosentti oli yhteydessä kasvavaan kuoleman riskiin. Perustilanteeseen, jossa 460 m -näkemäprosentti on alle 60 %, kuoleman riski oli näkemäprosentin suuremmilla arvoilla 36 % suurempi.

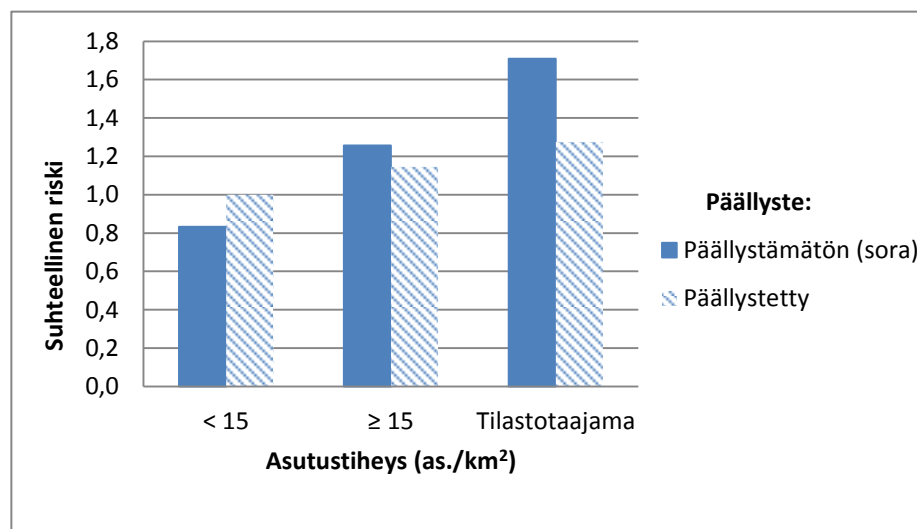
Henkilövahinko-onnettomuusriskistä poiketen tien päällystelevyydellä ja nopeusrajoituksella ei havaittu kuoleman riskissä yhdysvaikutusta. Kuoleman riskin todettiin pienentyvän päällystelevyyden myötä. Yli 9,5 m päällystelevyydellä riski oli noin 20 % perustilannetta pienempi. Nopeusrajoituksen suhteen kuoleman riski oli henkilövahinko-onnettomuusriskin tavoin suurin alhaisemmilla kuin 100 km/h -nopeusrajoituksilla. (Tässäkin tapauksessa tulee muistaa, että koholla oleva riski ei johdu alhaisesta nopeusrajoituksesta, vaan jostain muusta tekijästä sen taustalla, minkä vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alentamaan.) Riski oli suurin nopeusrajoituksella 80 km/h (46 % perustilannetta suurempi). Nopeusrajoituksella 70 km/h kuoleman riski oli vastaavasti 31 % suurempi kuin perustilanteessa.

### Maaseudun alempiasteisten kaksikaistaisten teiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Maaseudun kaksikaistaisten alempiasteisten teiden henkilövahinko-onnettomuusriskin mallin selitysaste on 49,2 % ja K-arvo 2,5 (Liite 4/3).

Mallin vakiotermin avulla laskettu perusriski kuvaa henkilövahinko-onnettomuusriskiä ns. perustilanteessa, jossa asutusta on alle 15 as./km<sup>2</sup> ja tie on päällystetty alle 9,5 m leveä nopeusrajoituksella 80 km/h. Keskimääräinen vuorokausiliikenne on 1 ajon./vrk. Henkilövahinko-onnettomuuksien perusriskiksi saadaan 48,6 hvjo/100 milj. ajon. km.

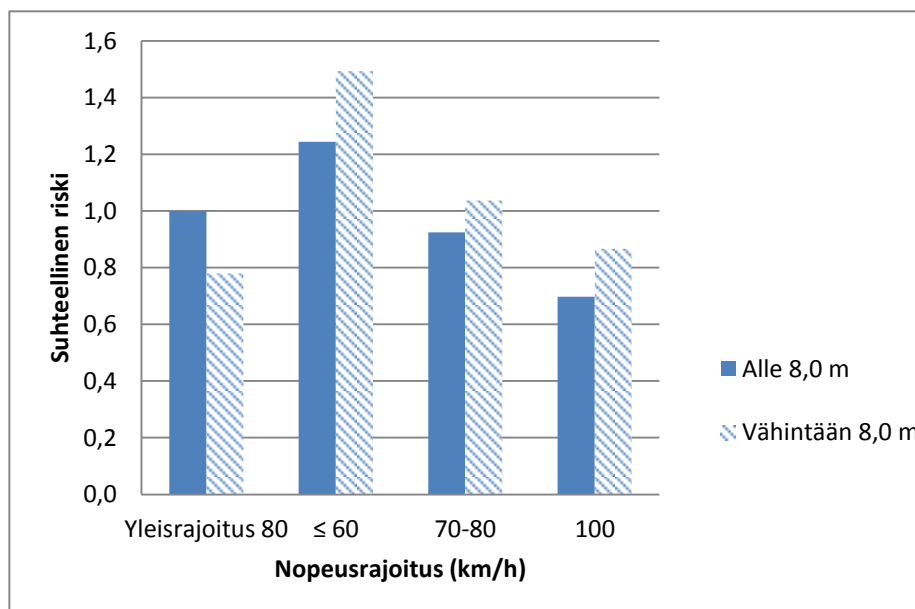
Asutustiheyden ja päällysteen (soratie vai päällystetty tie) vaikutukset henkilövahinko-onnettomuusriskiin olivat toisistaan riippuvaisia eli niillä oli yhdysvaikutusta. Kuvasta 81 nähdään, että henkilövahinko-onnettomuusriskin perusarvo (1,0) saavutetaan tilanteessa, jossa asutustiheys on alle 15 as./km<sup>2</sup> ja tie on päällystetty. Riski kasvoi kaikilla teillä tasaisesti asutustiheyden myötä ja oli suurimmillaan tilastotaajamissa. Päällysteen vaikutus ei ollut kuitenkaan samanlainen kaikilla asutustiheyksillä. Henkilövahinko-onnettomuusriski oli päällystetyillä teillä suurempi, kun asutustiheys oli alle 15 as./km<sup>2</sup>, kun taas tätä suuremmilla asutustiheyksillä tilanne oli päinvastainen.



Kuva 81. Asutustiheyden (as./km<sup>2</sup>) ja tien päällysteen (päällystämätön soratie vai päällystetty) yhdysvaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin maaseudun alempiasteisilla kaksikaistaisilla teillä. Riskin perusarvo on tilanteessa, jossa asutustiheys on alle 15 as./km<sup>2</sup> ja tie on päällystetty.

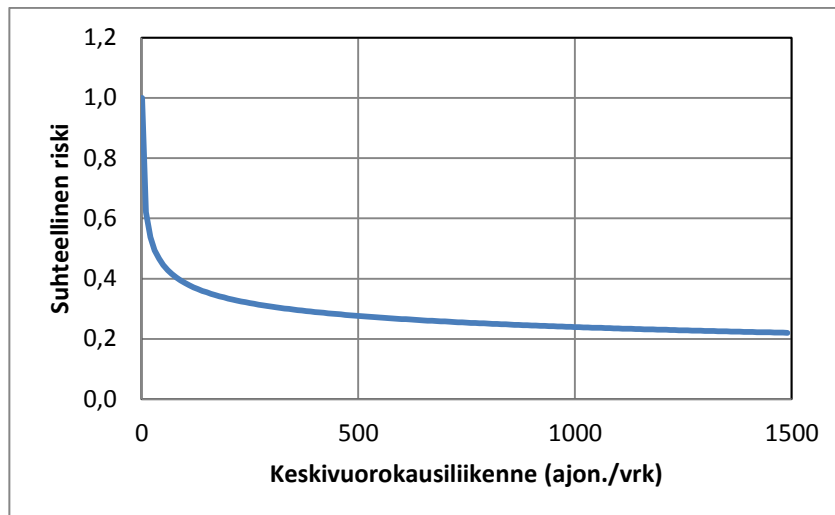
Myös päällystelevyydellä ja nopeusrajoituksella havaittiin yhdysvaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin. Kuvassa 82 riskin perusarvo (1,0) on tilanteessa, jossa tiellä vallitsee yleisrajoitus 80 km/h ja tien päällystelevyys on alle 8,0 m. Riski oli suurimmillaan alhaisilla alle

60 km/h -nopeusrajoituksilla pienentyen kasvavan nopeusrajoituksen myötä. (Jälleen on muistettava taustatekijöiden vaikutus turvallisuuteen, mikä tarkoittaa, että kohonnut riski ei johdu alhaisemmista nopeusrajoituksista.) Maaseudun kaksikaistaisista pääteistä poiketen henkilövahinko-onnettomuusriski oli kaikilla alempiasteisilla tiekohtaisen nopeusrajoituksen teillä suurempi kapeammilla päällystelevyeyksillä. Mikäli tiellä on sen sijaan voimassa yleisrajoitus 80 km/h, oli tilanne päinvastainen.



Kuva 82. Nopeusrajoituksen (km/h) ja tien päällystelevyden (m) yhdysvaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin maaseudun alempiasteisilla kaksikaistaisilla teillä. Riskin perusarvo on tilanteessa, jossa vallitsee yleisrajoitus 80 km/h ja päällysteveys alle 8,0 m.

Keskivuorokausiliikenteen vaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin on esitetty kuvassa 83. Yleisesti voitiin todeta, että henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni kasvavan liikennemäärän myötä. Esimerkiksi perustilanteeseen (keskivuorokausiliikenne 1 ajon./vrk) verrattuna riski oli yli 75 % pienempi keskivuorokausiliikenteen ollessa 1 000 ajon./vrk. Kuten kuvasta havaitaan, vaikutus oli voimakkain vähäisillä liikennemäärillä. Liikennemäärän lisääntyminen sadalla ajoneuvolla 10 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä kertoimella 0,87, kun taas yhtä suuri muutos 100 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä vain kertoimella 0,98.



Kuva 83. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) vaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin maaseudun alempiasteisilla kaksikaistaisten teillä.

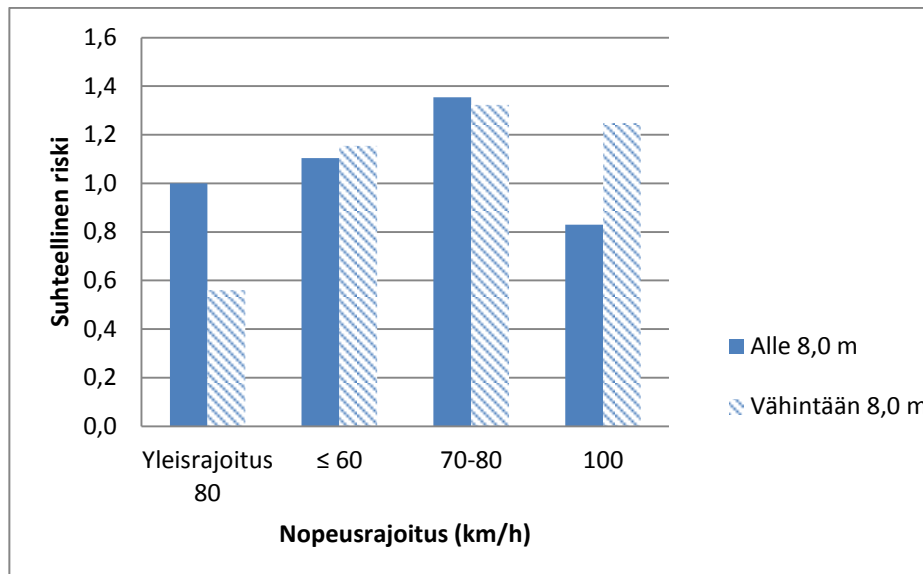
#### Maaseudun alempiasteisten kaksikaistaisten teiden kuoleman riskin malli

Maaseudun kaksikaistaisten pääteiden kuoleman riskin mallin selitysaste on 29,4 % ja K-arvo 0,1 (Liite 4/4). Mallissa päällysteleveys ja nopeusrajoitus eivät selkeästi ole kaikissa tapauksissa tilastollisesti merkitseviä tekijöitä, mutta ne valittiin malliin mukaan kymmenen vuoden aineiston pohjalta tehdyn mallin perusteella. Siinä nämä tekijät olivat pääosin tilastollisesti merkitseviä ja vaikutukseltaan samansuuntaisia.

Mallin vakiotermin avulla laskettu kuoleman riskin perusarvo on 6,0 kuoll./100 milj. ajon. km. Perusarvo kuvaa kuoleman riskiä tilanteessa, jossa tie on päällystetty ja kulkee alueella, jossa asutustiheys on alle 30 as./km<sup>2</sup> tai yli 60 as./km<sup>2</sup> tai kyseessä on tilastotaajama, tien päällysteleveys on alle 8,0 m ja sillä vallitsee yleisrajoitus 80 km/h. Keskimääräinen vuorokausiliikenne on 1 ajon./vrk.

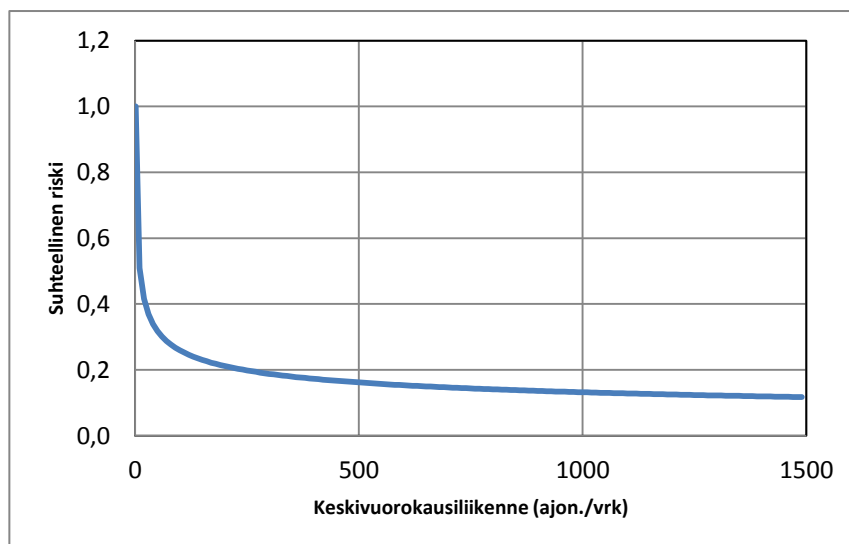
Asutus vaikutti kuoleman riskiin siten, että riski oli suurimmillaan tilanteessa, jossa asutustiheys on 15–60 as./km<sup>2</sup>. Tällöin kuoleman riski oli 23 % ns. perustilannetta suurempi.

Päällyste (soratie vai päällystetty tie) vaikutti kuoleman riskiin siten, että sorateilla riski oli yli puolet päällystettyjä teitä pienempi. Päällysteleveydellä ja nopeusrajoituksella havaittiin olevan yhdysvaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskin tavoin myös kuoleman riskiin. Kuvassa 84 kuoleman riskin perusarvo (1,0) saadaan tilanteessa, jossa vallitsee yleisrajoitus 80 km/h ja päällysteleveys on alle 8,0 m. Henkilövahinko-onnettomuusriskistä poiketen kuoleman riski oli suurin nopeusrajoituksen ollessa tiekohtainen 70–80 km/h. Sitä alhaisemilla ja suuremmilla tiekohtaisilla nopeusrajoituksilla riski oli pienempi. Riskiero nopeusrajoitusten välillä ei ollut kuitenkaan kovin suuri lukuun ottamatta tiekohtaisen 100 km/h -nopeusrajoituksen teitä, joiden päällysteleveys on alle 8,0 m. Näillä teillä kuoleman riski oli tiekohtaisen nopeusrajoituksen piiriin kuuluvista teistä pienimmillään ja nämä olivat ainoita teitä, joilla päällysteleveydellä oli huomattava vaikutus kuoleman riskiin. Yleisrajoituksen 80 km/h piiriin kuuluvilla teillä päällysteleveydellä oli myös selkeä vaikutus, joskin vaikutussuunta oli päinvastainen. Kuoleman riskin päinvastaista käyttäytymistä tiekohtaisen 100 km/h -nopeusrajoituksen ja yleisrajoituksen 80 km/h piiriin kuuluvilla teillä saattaa selittää esimerkiksi erilainen tien ja sen reunaympäristön suunnittelu tai erilaiset liikennemäärät (tiekohtaisen 100 km/h -nopeusrajoituksen teillä on yleensä suuremmat liikennemäärät, jolloin kohtaamisonnettomuudet voivat korostua). Tuloksissa on ylipäänsä syytä huomioida hyvin erilaiset tieryhmät. Todellisen syyn selvittäminen vaatisi tarkempia tutkimuksia.



Kuva 84. Nopeusrajoituksen (km/h) ja tien päällystevevyden (m) yhdysvaikutus kuoleman riskiin maaseudun alempiasteisilla kaksikaistaisilla teillä. Riskin perusarvo on tilanteessa, jossa vallitsee yleisrajoitus 80 km/h ja päällystevevyys alle 8,0 m.

Keskivuorokausiliikenne vaikutti kuoleman riskiin pienentävästi (Kuva 85). Perustilanteeseen (1 ajon./vrk) verrattuna riski oli keskivuorokausiliikenteellä 1 000 ajon./vrk esimerkiksi noin 87 % pienempi. Vaikutus oli jälleen voimakkain vähäisillä liikennemäärillä. Liikennemäärän kasvu sadalla ajoneuvolla 10 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä kertoimella 0,82, kun taas yhtä suuri muutos 100 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä vain kertoimella 0,97.



Kuva 85. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) vaikutus kuoleman riskiin maaseudun alempiasteisilla kaksikaistaisilla teillä.

### Moottoriteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Moottoriteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin mallin selitysaste on 72,8 % ja K-arvo 11,7 (Liite 4/5).

Mallin vakiotermin avulla laskettu perusriski kuvaa henkilövahinko-onnettomuusriskiä ns. perustilanteessa, jossa tie sijaitsee maaseudulla, sen nopeusrajoitus on alle 120 km/h ja raskaiden ajoneuvojen osuus liikennemäärästä on korkeintaan 12 %. Perusriskiksi saadaan 3,7 hvjo/100 milj. ajon. km.

Asutus vaikutti henkilövahinko-onnettomuusriskiin siten, että mikäli tie sijaitsee taajamassa (taajamamerkin alueella) tai tilastotaajamassa riski oli 19 % suurempi kuin maaseudulla. Henkilövahinko-onnettomuusriskin kasvu näillä alueilla on todennäköisesti seurausta siitä, että tiheämmän asutuksen lähellä myös eritasoliittymiä on enemmän. Nopeusrajoituksen ollessa puolestaan 120 km/h, huomattiin riskin olleen 26 % ns. perustilannetta pienempi. Vaikka mallinnuksen avulla eri tekijöiden välisen korreloinnin vaikutus turvallisuuteen saadaan esimerkiksi tilastolliseen analyysiin verrattuna pienemmäksi, on nopeusrajoituksen ja turvallisuuden välisen yhteyden taustalla todennäköisesti myös muita tekijöitä (kaikki eivät nousseet käytetyn aineiston pohjalta esille). Nopeusrajoitus määritetään aina tie- ja ympäristöolosuhteiden perusteella ja suurempi riski alemmalla nopeusrajoituksella ei siis johdu niinkään nopeusrajoituksesta, vaan jostain muusta tekijästä sen taustalla, minkä vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alentamaan. Alemman nopeusrajoituksen tiellä saattaa olla esimerkiksi huonompi tiegeometria, joka jo itsessään voi vaikuttaa heikentävästi turvallisuuteen. Alemman nopeusrajoituksen moottoriteillä on yleensä myös suurempi liittymätiheys kuin teillä, joiden nopeusrajoitus on 120 km/h. Raskaiden ajoneuvojen määrä lisäsi henkilövahinko-onnettomuusriskiä, kun niiden osuus ylitti 12 % tien koko liikennemäärästä. Osuuden ollessa yli 12 % riski oli 40 % perusriskiä suurempi.

#### **Moottoriteiden kuoleman riskin malli**

Moottoriteiden kuoleman riskin mallin selitysaste on 36,2 % ja K-arvo 23,1 (Liite 4/5). Mallissa on ainoastaan vakiotermi ja sen avulla lasketuksi vakioriskiksi saadaan 0,18 kuoll./100 milj. ajon. km.

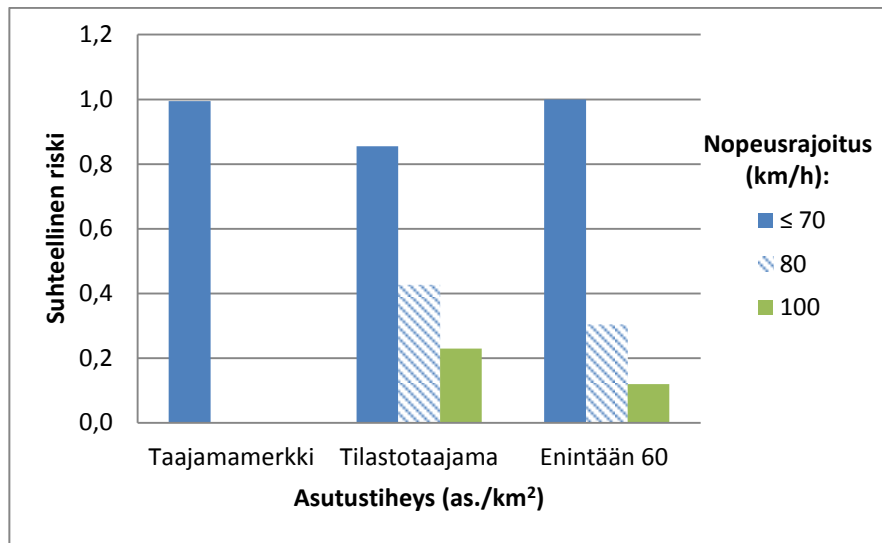
#### **Kaksiajorataisten teiden (muut kuin moottoritiet) henkilövahinko-onnettomuusriskin malli**

Kaksiajorataisten teiden henkilövahinko-onnettomuusriskin mallin selitysaste on 74,9 % ja K-arvo 11,7 (Liite 4/6).

Mallin vakiotermin avulla laskettu perusriski kuvaa henkilövahinko-onnettomuusriskiä ns. perustilanteessa, jossa tie sijaitsee alueella, jonka asutustiheys on korkeintaan 60 as./km<sup>2</sup>, sen nopeusrajoitus on korkeintaan 70 km/h ja raskaiden ajoneuvojen osuus liikennemäärästä on alle 5 %. Keskimääräinen vuorokausiliikenne on 1 ajon./vrk. Perusriskiksi saadaan 3,7 hvjo/100 milj. ajon. km.

Asutustiheyden ja nopeusrajoituksen vaikutukset henkilövahinko-onnettomuusriskiin olivat toisistaan riippuvaisia eli niillä oli yhdysvaikutusta. Kuvasta 86 nähdään, että henkilövahinko-onnettomuusriskin perusarvo (1,0) saavutetaan tilanteessa, jossa nopeusrajoitus on korkeintaan 70 km/h ja asutustiheys enintään 60 as./km<sup>2</sup>. Riski oli kaikilla alueilla suurimmillaan nopeusrajoituksen ollessa 70 km/h tai sitä pienempi ja pienimmillään 100 km/h -nopeusrajoituksella. (Kohollaan oleva riski ei johdu alhaisesta nopeusrajoituksesta, vaan jostain muusta tekijästä sen taustalla, minkä vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alentamaan.) Asutuksen vaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin oli puolestaan erilainen eri nopeusrajoituksilla. Nopeusrajoituksen ollessa korkeintaan 70 km/h riski oli liki 20 % pienempi tilastotaajamissa kuin muilla alueilla. Suuremmilla nopeusrajoituksilla henkilövahinko-onnettomuusriski oli pienimmillään, kun asutustiheys on enintään 60 as./km<sup>2</sup>.

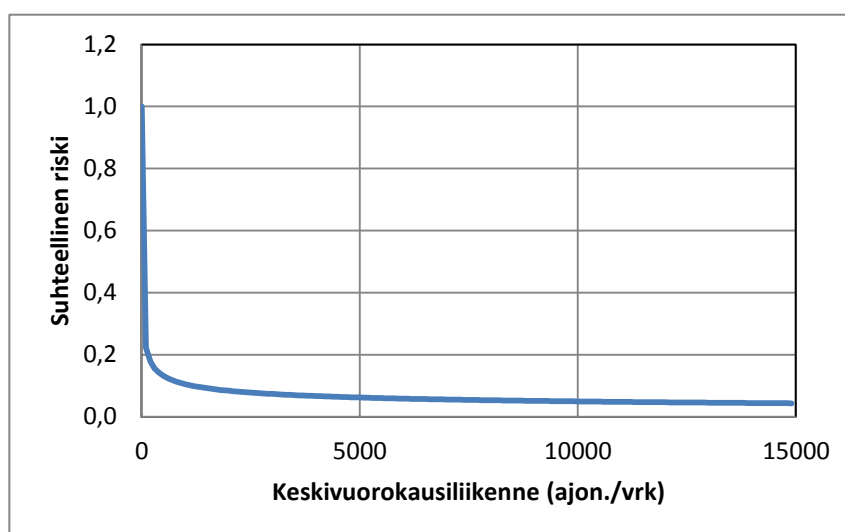




Kuva 86. Asutuksen ja nopeusrajoituksen (km/h) yhdysvaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin kaksiajorataisilla teillä (muut kuin moottoritiet). Riskin perusarvo on tilanteessa, jossa nopeusrajoitus on korkeintaan 70 km/h ja asutustiheys on enintään 60 as./km<sup>2</sup>.

Raskaiden ajoneuvojen osuus koko liikennemäärästä on perustilanteessa alle 5 %. Osuuden kasvaessa myös henkilövahinko-onnettomuusriski kasvoi. Raskaiden ajoneuvojen osuuden ollessa 5–9 % riski oli 16 % perustilannetta suurempi ja osuuden ylittäessä 9 % ero oli 28 %.

Keskivuorokausiliikenteen yhteys henkilövahinko-onnettomuusriskiin on esitetty kuvassa 87. Yleisesti voitiin todeta, että henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni kasvavan liikennemäärän myötä. Esimerkiksi perustilanteeseen (keskivuorokausiliikenne 1 ajon./vrk) verrattuna riski oli 89 % pienempi keskivuorokausiliikenteen ollessa 1 000 ajon./vrk. Kuten kuvasta havaitaan, vaikutus oli voimakkain vähäisillä liikennemäärillä. Liikennemäärän lisääntyminen sadalla ajoneuvolla 100 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä kertoimella 0,8, kun taas yhtä suuri muutos 1 000 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä vain kertoimella 0,97.



Kuva 87. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) vaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin kaksiajorataisilla teillä (muut kuin moottoritiet).

**Kaksiajorataisten teiden (muut kuin moottoritiet) kuoleman riskin malli**

Kaksiajorataisten teiden kuoleman riskin mallin selitysaste on 37,3 % ja K-arvo 17,2 (Liite 4/6). Mallissa on ainoastaan vakiotermi ja sen avulla lasketuksi vakioriskiksi saadaan 0,18 kuoll./100 milj. ajon. km.

**Moottoriliikenneteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli**

Moottoriliikenneteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin mallin selitysaste on 53,7 % ja K-arvo 6,7 (Liite 4/7). Mallissa on ainoastaan vakiotermi ja sen avulla lasketuksi vakioriskiksi saadaan 4,5 hvjo./100 milj. ajon. km.

**Moottoriliikenneteiden kuoleman riskin malli**

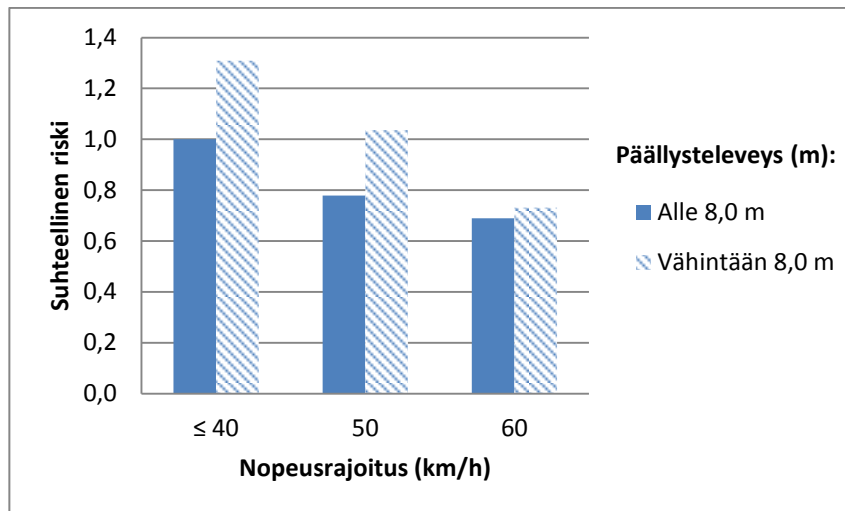
Moottoriliikenneteiden kuoleman riskin mallin selitysaste on 43,8 % ja K-arvo 4,4 (Liite 4/7). Mallissa on ainoastaan vakiotermi ja sen avulla lasketuksi vakioriskiksi saadaan 0,98 hvjo./100 milj. ajon. km.

**Taajamateiden (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) henkilövahinko-onnettomuusriskin malli**

Taajamateiden henkilövahinko-onnettomuusriskin mallin selitysaste on 52,7 % ja K-arvo 3,7 (Liite 4/8).

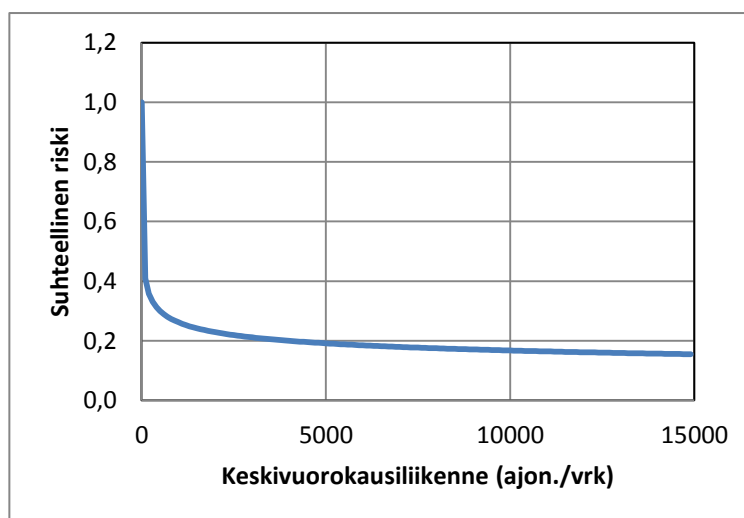
Mallin vakiotermin avulla laskettu perusriski kuvaa henkilövahinko-onnettomuusriskin mallia ns. perustilanteessa, jossa tien päällysteleveys on alle 8,0 m ja sen nopeusrajoitus korkeintaan 40 km/h. Keskimääräinen vuorokausiliikenne 1 ajon./vrk. Perusriskiksi saadaan 111,0 hvjo/100 milj. ajon. km.

Päällystelevydellä ja nopeusrajoituksella havaittiin henkilövahinko-onnettomuusriskiin yhdysvaikutusta. Kuvasta 88 nähdään, että henkilövahinko-onnettomuusriskin perusarvo saavutetaan tilanteessa, jossa nopeusrajoitus on korkeintaan 40 km/h ja päällysteleveys alle 8,0 m. Riski oli perustilanteessa suurimmillaan ja pieneni nopeusrajoituksen ja päällystelevyden kasvaessa. (Alhaisilla nopeusrajoituksilla kohollaan oleva riski ei johdu nopeusrajoituksesta, vaan jostain muusta tekijästä sen taustalla, minkä vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alentamaan.) Nopeusrajoituksen vaikutus oli pienempi päällystelevyden ollessa alle 8,0 m. Päällystelevyden suhteen henkilövahinko-onnettomuusriski oli suurimmillaan vähintään 8,0 m päällystelevyden teillä.



Kuva 88. Nopeusrajoituksen (km/h) ja tien päällystelevyden (m) yhdysvaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin taajamateillä (taajamamerkin alueella). Riskin perusarvo on tilanteessa, jossa nopeusrajoitus on korkeintaan 40 km/h ja päällysteleveys alle 8,0 m

Keskivuorokausiliikenteen yhteys henkilövahinko-onnettomuusriskiin on esitetty kuvassa 89. Yleisesti voitiin todeta, että henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni kasvavan liikennemäärän myötä. Esimerkiksi perustilanteeseen (keskivuorokausiliikenne 1 ajon./vrk) verrattuna riski oli 74 % pienempi keskivuorokausiliikenteen ollessa 1 000 ajon./vrk. Kuten kuvasta havaitaan, vaikutus oli voimakkain vähäisillä liikennemäärillä. Liikennemäärän lisääntyminen sadalla ajoneuvolla 100 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä kertoimella 0,87, kun taas yhtä suuri muutos 1 000 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä vain kertoimella 0,98.



Kuva 89. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) vaikutus henkilövahinko-onnettomuusriskiin taajamateillä (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

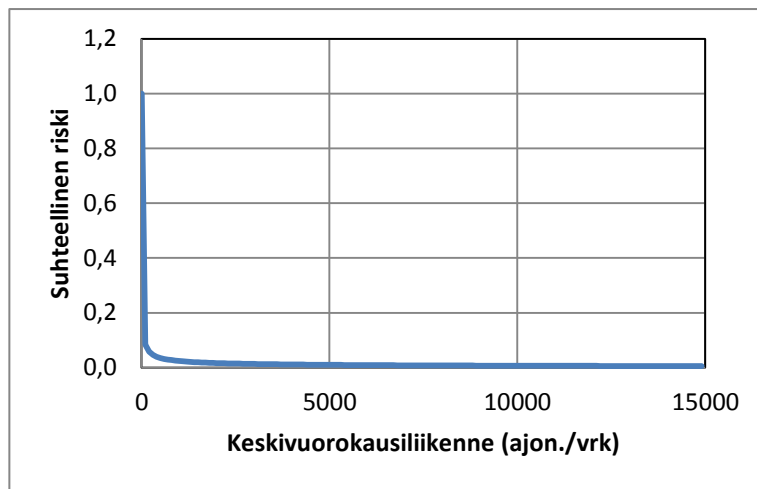
### Taajamateiden (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) kuoleman riskin malli

Taajamateiden kuoleman riskin mallin selitysaste on 22,2 % ja K-arvo 0,3 (Liite 4/8).

Mallin vakiotermin avulla laskettu perusriski kuvaa kuoleman riskiä ns. perustilanteessa, jossa tien päällysteleveys on alle 8,0 m ja keskivuorokausiliikenne 1 ajon./vrk. Perusriskiksi saadaan 38,7 kuoll./100 milj. ajon. km.

Päällysteleveys vaikutti kuoleman riskiin samoin kuin henkilövahinko-onnettomuusriskiin eli päällystelevyyden kasvaessa kuoleman riski kasvoi. Päällystelevyyden ollessa vähintään 8,0 m riski oli yli kaksinkertainen verrattuna tilanteeseen, jossa leveys on alle 8,0 m.

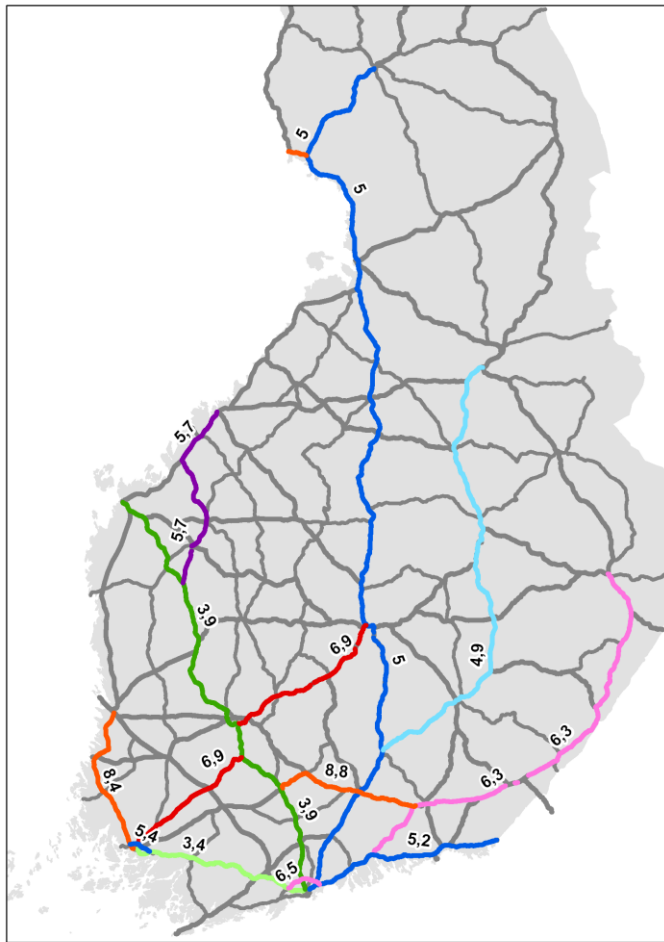
Keskivuorokausiliikenteen yhteys kuoleman riskiin on esitetty kuvassa 90. Yleisesti voitiin todeta, että henkilövahinko-onnettomuusriski pieneni kasvavan liikennemäärän myötä. Esimerkiksi perustilanteeseen (keskivuorokausiliikenne 1 ajon./vrk) verrattuna riski oli peräti 98 % pienempi keskivuorokausiliikenteen ollessa 1 000 ajon./vrk. Kuten kuvasta havaitaan, vaikutus oli selkeästi voimakkain vähäisillä liikennemäärillä. Liikennemäärän lisääntyminen sadalla ajoneuvolla 100 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä kertoimella 0,69, kun taas yhtä suuri muutos 1 000 ajoneuvosta/vrk pienensi riskiä vain kertoimella 0,95.



Kuva 90. Keskivuorokausiliikenteen (ajon./vrk) vaikutus kuoleman riskiin taajamateillä (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet).

### Runkotieverkon yhteysvälien turvallisuustilanne

Saatujen mallien avulla kartta-aineistoon laskettiin kullekin tieosalle keskeisimmät turvallisuuden tunnusluvut. Tässä työssä oltiin kiinnostuneita erityisesti koko maantieverkon yleisestä turvallisuustilanteesta, joten kuvassa 91 on karttatulosteesta esimerkkinä vain runkotieverkon yhteysväleille lasketut henkilövahinko-onnettomuusriskit. Luvussa 5.6 tarkasteltu yhteysväli valtatie 5 on merkitty kuvaan vaaleansinisellä, valtatie 7 Kaakkois-Suomessa sinisellä ja valtatie 9 punaisella. Yksittäisten tieosien turvallisuustilanne on katsottavissa kartta-aineistosta.



Kuva 91. Runkotieverkon henkilövahinko-onnettomuusriskit yhteysväleittäin mallien avulla laskettuna (hvjo/100 milj. ajon. km).

## 8 Yhteenveto ja päätelmät

### 8.1 Tieliikenneturvallisuuden analysointi ja käytetty aineisto

Tieliikenneturvallisuus on monen tekijän summa. Onnettomuudet syntyvät jonkin inhimillisen virheen tai tahallisen riskinoton ja niistä seuraavan monimutkaisen tapahtumaketjun seurauksena, kun vuorovaikutus liikenneturvallisuuden tekijäkentässä pettää. Tieliikenneturvallisuuden tekijäkentässä pääosassa ovat tien käyttäjä, infrastruktuuri ja ajoneuvo, joskin satunnaisuudella on kiistatta oma vaikutuksensa. Turvallisuutta tulisi tarkastella moniulotteisena kokonaisuutena, jonka pääelementit ovat altistus, riski ja vakavuus. Moniulotteinen tarkastelu helpottaa ongelmien taustalla olevien syiden löytämistä. Jo yhteen pääelementtiin vaikuttamalla voidaan turvallisuutta parantaa. Turvallisuutta analysoitaessa ja toimenpiteiden suunnittelussa erilaiset tilastot ja rekisterit ovat tärkeä työkalu. Suomessa käytetään yleisimmin Tilastokeskuksen ja Liikenneturvan ylläpitämää virallista onnettomuustilastoa sekä Liikenneviraston onnettomuustilastoa. Tässä työssä keskityttiin maanteiden turvallisuustilanteen selvittämiseen, minkä vuoksi aineisto oli peräisin Liikenneviraston onnettomuustilastosta, joka sisältää tarkistetut tiedot maanteiden onnettomuuksista. Aineiston käytössä on aina huomioitava aineiston edustavuus, käytetyt määritelmät sekä systemaattinen ja satunnaisvaihtelu. Puutteellinen aineisto ja sen virheellinen tulkinta saattavat vääristää tuloksia ja johtaa esimerkiksi toimenpiteiden vaikutusten yli- tai aliarvioimiseen.

### 8.2 Maanteiden turvallisuus vuosina 2001–2010

Suomen liikenneturvallisuus on parantunut 2000-luvulla. Koko tiestöllä kadut mukaan lukien henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät vuosien 2001–2010 aikana 6 % ja vuonna 2010 niitä kirjattiin 6 072 kpl. Näissä onnettomuuksissa kuoli 272 henkilöä, joka oli 37 % vähemmän kuin vuonna 2001. Vaikka valtioneuvoston kansallisen tieliikenneturvallisuusvision mukaista välitavoitetta, tieliikennekuolemien vähentymisestä alle 250 vuoteen 2010 mennessä, ei aivan saavutettu, on kehityssuunta kuitenkin ollut oikea.

Vuosina 2001–2010 hieman yli puolet, keskimäärin 53 %, tieliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksista tapahtui maanteilla. Vuonna 2010 maanteilla rekisteröitiin 3 180 henkilövahinko-onnettomuutta, joka oli 14 % vuotta 2001 vähemmän. Henkilövahinko-onnettomuuksista 998 kpl eli 31 % oli tasoliittymäonnettomuuksia. Maanteiden henkilövahinko-onnettomuudet olivat muuhun tiestöön nähden vakavampia. Maanteilla kuolleiden osuus oli keskimäärin 75 % kaikista tieliikenteessä kuolleista. Kuolleiden määrä kuitenkin vähentyi 38 % kymmenessä vuodessa. Vuonna 2010 maanteiden onnettomuuksissa kuoli 204 henkilöä, joista tasoliittymissä 42 henkilöä eli 21 % kaikista kuolleista. Tasoliittymäonnettomuuksien määrä vähentyi kymmenessä vuodessa 6 % ja niissä kuolleiden määrä 20 %.

Maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista keskimäärin 30 % tapahtui pieniriskisimmillä, mutta suuren liikennesuoritteiden omaavilla valtateilla, 10 % kantateilla, 26 % seututeilla ja 34 % suuren tiepituuden ja riskin yhdysteilla. Kuolleiden määrä oli suurin valtateilla, joilla kuolemia tapahtui keskimäärin saman verran kuin muissa toiminnallisissa tieluokissa yhteensä. Valtateiden turvallisuuskehitys on kuitenkin ollut 2000-luvulla myönteinen henkilövahinko-onnettomuuksien määrän vähentyessä 26 % ja niissä kuolleiden 43 %.

### 8.3 Turvallisuus eri tieryhmillä

Kun maanteiden tieliikenneturvallisuutta tarkasteltiin yksityiskohtaisemmin mahdollisimman homogeenisinä tieryhminä – moottoriväylät ja muut kaksiajorataiset tiet, maaseudun päätiet, maaseudun alempiasteiset tiet ja taajamatiet (taajamamerkin alueella sijaitsevat

tiet) – voitiin suurimman osan henkilövahinko-onnettomuuksista todeta tapahtuneen maaseudulla. Maaseudun pääteillä tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien osuus kaikista maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista oli 32 % ja alempiasteisten teiden reilu 40 %. Tämä selittyy maaseudun teiden hyvin suurella tiepituudella ja liikennesuoritteella.

*Maaseudun pääteillä* tapahtui vuosien 2008–2010 aikana keskimäärin 990 hvjo/v ja ainoastaan tässä tieryhmässä henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät merkittävästi kymmenen vuoden aikana. Vuosien 2002–2004 keskiarvoon verrattuna onnettomuusmäärä pienentyi 18 %. Suoritteeseen suhteutettuna henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui näillä teillä moottoriväylien ja muiden kaksiajorataisten teiden jälkeen vähiten ja vuosittainen henkilövahinko-onnettomuusriski oli keskimäärin 7,1 hvjo/100 milj. ajon. km. Kuoleman riski oli sen sijaan tieryhmistä suurin, 0,9 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Yleisesti voitiin tosin todeta, että erot neljän päätieryhmän kuoleman riskeissä moottoriväyliä ja muita kaksiajorataisia teitä lukuun ottamatta olivat pienet. Kuolleiden määrä pääteillä vähentyi kymmenessä vuodessa kuitenkin selkeästi, kaikkiaan noin 33 %. Kun vuosien 2008–2010 onnettomuudet suhteutettiin tiepituuteen, saatiin henkilövahinko-onnettomuustiheydeksi 8,3 hvjo/100 km/v ja kuoleman tiheydeksi 0,8 kuoll./100 km/v.

Maaseudun pääteiden yksittäisistä alaryhmistä selvästi keskimääräistä turvattomampia teitä niin henkilövahinko-onnettomuuksien kuin kuoleman riskillä mitattuna olivat tilastotaajaman alueella sijaitsevat tiet ja kapeat vähintään 30 as./km<sup>2</sup> -alueella sijaitsevat tiet. Tilastotaajamissa, joissa keskimääräinen vuorokausiliikenne on alle 6 000 ajon./vrk, henkilövahinko-onnettomuusriski oli 55 % keskimääräistä maaseudun päätiestä suurempi. Tilastotaajamissa ongelmat olivat erityisesti kääntymis- ja risteämisonnettomuuksissa sekä kevyen liikenteen onnettomuuksissa. Kapeilla vähintään 30 as./km<sup>2</sup> -alueen teillä ongelmana olivat yksittäis- ja kääntymisonnettomuudet sekä kevyen liikenteen onnettomuudet. Näiden edellä mainittujen tieryhmien ongelmat koskivat yleisestikin kaikkia maaseudun pääteitä. Vakavuudeltaan nämä onnettomuudet eivät kuitenkaan olleet pahimpia, sillä keskimäärin yli puolet (54 %) kuolemista oli kuitenkin seurausta kohtaamis- ja ohitusonnettomuuksista, joissa kuoleman riski muihin onnettomuusluokkiin nähden oli viisinkertainen.

Maaseudun pääteiden yksittäisistä tieryhmistä selvästi keskimääräistä suurempi henkilövahinko-onnettomuus- ja kuoleman tiheys olivat tilastotaajamissa sijaitsevilla teillä sekä tiheämmän, vähintään 30 as./km<sup>2</sup> -teillä. Osasyynä näiden tieryhmien suureen onnettomuustiheyteen on suurempi liikennemäärä kuin harvemman asutuksen alueella.

*Maaseudun alempiasteisilla teillä* erottuivat yksittäisonnettomuudet maaseudun pääteistä poiketen selkeästi suurimpana onnettomuusluokkana. Yksittäisonnettomuuksien osuus kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista oli noin puolet vuosina 2001–2010. Kaikkiaan maaseudun alempiasteisilla teillä tapahtui vuosittain keskimäärin 1 412 henkilövahinko-onnettomuutta. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä vaihteli suuresti vuosittain, mutta vuosien 2002–2004, 2005–2007 ja 2008–2010 keskiarvoina mitattuna maaseudun alempiasteiset tiet olivat ainoa tieryhmä, jossa henkilövahinko-onnettomuusmäärän kehitys on koko 2000-luvun ajan ollut kasvusuuntainen. Kasvu johtuu yksittäis- ja kevyen liikenteen onnettomuuksien tasaisesta lisääntymisestä 7 % ja 16 %. Kaikkien henkilövahinko-onnettomuuksien riski oli 12,5 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Tiepituuteensa nähden (80 % koko maantieverkon pituudesta) henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui alempiasteisilla teillä vähiten ja henkilövahinko-onnettomuustiheys oli vuosittain noin 2,2 hvjo/100 km.

Kuten maaseudun pääteillä, myös alempiasteisilla teillä onnettomuuksissa kuolleiden määrä on vähentynyt 2000-luvulla, kaikkiaan 20 %. Muutos on tosin tapahtunut pääasiassa vasta vuoden 2007 jälkeen. Vuonna 2010 maaseudun alempiasteisilla teillä kuoli 88 henkilöä. Kuoleman riski oli pääteiden tavoin 0,9 kuoll./100 milj. ajon. km/v, mutta tiheys ainoastaan 0,2 kuoll./100 km/v. Eniten henkilöitä kuoli yksittäisonnettomuuksissa, joissa vuosittain kuolleiden osuus oli noin 41 % kaikista kuolleista. Toinen huomattava onnettomuusluokka, jossa

seuraukset olivat yleisesti hyvin vakavia, oli kohtaamisonnettomuudet, joissa kuolleiden osuus kaikista oli yli 20 % kaikista kuolleista.

Maaseudun alempiasteisten teiden yksittäisistä alaryhmistä henkilövahinko-onnettomuusriskillä mitattuna keskimääräistä turvattomampia teitä olivat kapeat vähintään 15 as./km<sup>2</sup> -alueella sijaitsevat tiet, tilastotaajamatiet, joilla keskivuorokausiliikenne on alle 2 000 ajon./vrk, sekä soratiet. Tilastotaajamateilla, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne on alle 2 000 ajon./vrk, henkilövahinko-onnettomuusriski oli 40 % keskimääräistä maaseudun alempiasteista tietä suurempi (vrt. maaseudun pääteillä 35 % suurempi). Sorateilla yksittäisonnettomuuksien riski oli 66 % keskimääräistä suurempi ja kohtaamisonnettomuuksien riski 75 % keskimääräistä suurempi. Erot eri tieryhmien kuoleman riskeissä olivat mitättömät.

Sekä henkilövahinko-onnettomuustiheys että kuoleman tiheys olivat keskimääräistä suuremmat kaikilla leveillä alempiasteisilla teillä sekä tilastotaajamateilla, joiden keskivuorokausiliikenne on alle 2 000 ajon./vrk. Nämä olivat tiepituudeltaan pienimmät tieryhmät ja ne kattoivat kaikkien alempiasteisten maanteiden kokonaispituudesta ainoastaan 4 %.

Hallinnollisesti maanteiksi luokitelluilla *taajamateilla* (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) tapahtui kaikista maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista vuosittain noin 13 % eli noin 460 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa. Suuresta määrävaihtelusta huolimatta henkilövahinko-onnettomuusmäärän kehitys on ollut vuodesta 2007 lähtien voimakkaasti laskusuuntainen ja vuonna 2010 onnettomuuksia kirjattiin 420 kpl. Liikennesuoritteeseen suhteutettuna henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui kuitenkin kaikista tieryhmistä eniten ja keskimääräinen henkilövahinko-onnettomuusriski oli 18,3 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Taajamatiet kattoivat maantieverkosta vain 3 % ja tiepituuteen suhteutettuna henkilövahinko-onnettomuuksia sattui moottoriväylien ja muiden kaksiajorataisten teiden jälkeen eniten. Henkilövahinko-onnettomuustiheys oli keskimäärin 18,2 hvjo/100 km/v.

Kuoleman riski taajamateilla oli sen sijaan hieman maaseudun teitä pienempi, 0,7 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Taajamateilla kuoli vuosittain keskimäärin 17 henkilöä, joskin vuosittainen määrävaihtelu oli hyvin suurta ja kymmenen vuoden aikana vaihteluväli oli 6–24 henkilöä. Kuoleman tiheys oli vuosittain keskimäärin 0,7 kuoll./100 km.

Taajamateilla liikenneturvallisuusongelmana olivat erityisesti kevyen liikenteen onnettomuudet, joiden osuus kaikista henkilövahinko-onnettomuuksista oli keskimäärin 46 % ja osuus taajamateilla kuolleista noin 45 %. Kevyen liikenteen onnettomuudet lisääntyivät kaikkiaan 8 % kymmenen vuoden aikana, mikä johtui käytännössä mopeditonnettomuuksien määrän kaksinkertaistumisesta. Polkupyöräilijä- ja jalankulkijaonnettomuudet sen sijaan vähentyivät taajamissa 23 %. Kevyen liikenteen onnettomuuksien jälkeen seuraavaksi eniten tapahtui yksittäis- ja risteämisonnettomuuksia, joiden molempien ryhmien osuudet olivat noin 18 %. Yksittäisonnettomuuksissa kuoli noin kolmannes taajamateilla kuolleista. Verrattaessa taajamateiden vilkkaita (vähintään 4 000 ajon./vrk) ja vähäliikenteisiä (alle 4 000 ajon./vrk) teitä henkilövahinko-onnettomuusriski oli yleisesti (ja erityisesti edellä mainittujen kolmen onnettomuusluokan osalta) keskimääräistä taajamatietä suurempi vähäliikenteisillä taajamateilla. Tiheyden osalta tilanne oli puolestaan päinvastainen. Vilkasliikenteiset tiet kattoivat ainoastaan viidenneksen taajamateiden tiepituudesta.

Tiepituudeltaan varsin pienessä ja selvästi muista tieryhmistä poikkeavassa *moottoriväylien ja muiden kaksiajorataisten teiden* tieryhmässä tapahtui keskimäärin 15 % kaikista maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksista. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrässä ei kymmenen vuoden aikana tapahtunut käytännössä muutoksia, mutta onnettomuuksissa kuolleiden määrä sen sijaan pienentyi tieryhmistä suhteellisesti eniten, peräti 46 %, kun verrataan vuosien 2002–2004 keskiarvoa vuosien 2008–2010 keskiarvoon. Vuosina 2008–2010 onnettomuuksissa kuoli keskimäärin 9 henkilöä/v. Moottoriväylien ja muiden kaksiajoratais-



ten teiden henkilövahinko-onnettomuusriski oli ainoastaan 5,4 hvjo/100 milj. ajon. km/v ja kuoleman riski 0,2 kuoll./100 milj. ajon. km/v. Lyhyestä tiepituudesta ja suuresta liikennemäärästä johtuen tiheydet olivat kuitenkin suuria. Henkilövahinko-onnettomuustiheys oli keskimäärin 37,8 hvjo/100 km/v ja vuosina 2008–2010 kuoleman tiheys 1,4 kuoll./100 km/v.

Moottoriteiden, muiden kaksiajorataisten teiden sekä moottoriliikenneteiden henkilövahinko-onnettomuuksista noin kolmannes oli yksittäisonnettomuuksia, ja kuolemistakin kolmannes oli seurausta yksittäisonnettomuuksista. Peräänajo-onnettomuudet olivat seuraavaksi yleisin onnettomuusluokka ja niiden osuus oli noin 23 %. Peräänajo-onnettomuudet johtivat kuitenkin harvoin kuolemaan. Yksittäisonnettomuuksien jälkeen useimmiten kuolemaan johtivatkin kohtaamisonnettomuudet, joissa kuoli 25 % kaikista moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä kuolleista. Kohtaamisonnettomuudet olivat ongelma erityisesti moottoriliikenneteillä, joilla kohtaamisonnettomuusriski oli liki kahdeksankertainen koko tieryhmän keskimääräiseen kohtaamisonnettomuusriskiin verrattuna. Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksien riski oli puolestaan keskimääräistä suurempi (yli kaksinkertainen) muilla kaksiajorataisilla teillä kuin moottoriteillä. Niiden henkilövahinko-onnettomuustiheys oli myös kaikkiaan noin 60 % tieryhmän keskimääräistä henkilövahinko-onnettomuustiheyttä suurempi.

## 8.4 Turvallisuus maan eri osissa

*Alueellisesti tarkasteltuna* selvästi eniten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui vilkkaasti liikennöidyn *Uudenmaan* ELY-keskuksen alueella. Uudellamaalla kirjattiin tapahtuneeksi vuosittain keskimäärin 25 % kaikista Suomen henkilövahinko-onnettomuuksista, noin 890 henkilövahinko-onnettomuutta/v. Osin vilkkaasta liikenteestä johtuen henkilövahinko-onnettomuusriski oli kuitenkin ainoastaan 8,2 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Uudellamaalla tapahtuneissa henkilövahinko-onnettomuuksissa myös kuoli vuosittain eniten ihmisiä, keskimäärin 42 hlö/v. Kuoleman riski oli kuitenkin alueellisesti pienin, yhtä pieni kuin *Lapin* ELY-keskuksen alueella. Vähiten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui *Lapin* ELY-keskuksen alueella.

ELY-keskusten alueista *Uudenmaan* jälkeen seuraavaksi eniten henkilövahinko-onnettomuuksia (noin 16 % kaikista) tapahtui *Varsinais-Suomessa*. *Varsinais-Suomen* henkilövahinko-onnettomuusriski oli yhdessä *Etelä-Pohjanmaan* kanssa alueista suurin, 12,3 hvjo/100 milj. ajon. km/v. Maanteiden henkilövahinko-onnettomuuksien vähentyminen kymmenen vuoden aikana näkyi kuitenkin selkeimmin juuri näillä alueilla, joilla henkilövahinko-onnettomuudet vähentyivät 20 %. Maanteillä kuolleiden määrä vähentyi sen sijaan kaikkialla. Suurin vähentyminen havaittiin *Kaakkois-Suomessa* ja *Pirkanmaalla*, jossa viimeksi mainitussa vuosittaiset kuolleiden määrät lähes puolittuivat kymmenessä vuodessa. Alueellinen kuoleman riski oli suurin *Pohjois-Savossa*, 0,8 kuoll./100 milj. ajon. km/v.

Kun ELY-keskusten alueiden vuosien 2001–2010 tieliikenneturvallisuutta verrattiin kullekin alueelle alueen liikenteen ja tieverkon ominaisuuksien perusteella odotettuun tieliikenneturvallisuustilanteeseen, todettiin, että ennustettua enemmän henkilövahinko-onnettomuuksia oli tapahtunut juuri *Varsinais-Suomessa* ja *Etelä-Pohjanmaalla* näiden alueiden henkilövahinko-onnettomuusriskien ollessa keskimääräistä suurempia. *Varsinais-Suomessa* ongelmana olivat kapeat alle 30 as./km<sup>2</sup> -päätiät, joilla sekä henkilövahinko-onnettomuus- että kuoleman riski olivat nopeusrajoituksesta riippuen noin 1,5–2-kertaiset tämän tieryhmän keskimääräisiin arvoihin verrattuna. Myös maaseudun alempiasteisilla teillä, joilla asutusta on alle 15 as./km<sup>2</sup>, oli poikkeuksellisen suuret riskit. Onnettomuusluokittain tarkasteltuna ongelma oli niin henkilövahinko-onnettomuuksien kuin kuolemien osalta yksittäis-, risteämis- sekä mopeditonnettomuuksissa, joiden riskit olivat maan keskimääräisiä riskejä suuremmat.

*Etelä-Pohjanmaalla* varsinaisiksi ongelmakohtiksi voitiin puolestaan nostaa erilaiset taajamatiet. Henkilövahinko-onnettomuusriskit olivat 1,5-kertaiset kyseisten tieryhmien keski-

määräisiin arvoihin verrattuna sekä vähäliikenteisillä taajamamerkkialueiden 40 km/h teillä että tilastotaajaman 80 km/h nopeusrajoituksen teillä..

Varsinais-Suomen ohella henkilövahinko-onnettomuuksissa kuoli odotettua enemmän henkilöitä myös *Kaakkois-Suomessa*, jossa myös kuoleman riskit olivat keskimääräistä suuremmat. Yksittäisenä tieryhmänä Kaakkois-Suomen ongelmaksi todettiin maaseudun leveät, alle 30 as./km<sup>2</sup> -päätiät, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h. Näiden teiden kuoleman riski oli yli 1,5-kertainen kyseisen tieryhmän keskimääräiseen arvoon verrattuna. Myös maaseudun alempiasteisilla leveillä, alle 30 as./km<sup>2</sup> -alueen teillä sekä kapeilla vähintään 15 as./km<sup>2</sup> -alueen teillä havaittiin huomattavan suuri kuoleman riski. Näiden tieryhmien keskimääräiseen kuoleman riskiin nähden riskit olivat 3,7 ja 2,2 -kertaiset. Onnettomuusluokittain suurimmat ongelmat Kaakkois-Suomessa olivat henkilövahinko-onnettomuuksien osalta kohtaamis- ja mopedionnettomuuksissa. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien kuoleman riski oli puolestaan peräti 40 % maan keskimääräistä arvoa suurempi ja lähes yhtä suuri (35 % keskimääräistä suurempi riski) ero oli havaittavissa myös jalankulkijoiden kuoleman riskissä.

Vuonna 2005 ehdotetun *runkotieverkon yksittäisten yhteysvälien* vuosien 2006–2010 liikenneturvallisuustilannetta verrattiin niille laskennallisesti muodostetun runkoverkon ulkopuolisen vertailukohteen turvallisuustilanteeseen. Vertailukohteen turvallisuus kuvasi sitä turvallisuustilannetta, joka yhteysvälin tieryhmien muodostamalla tieosuudella koko maassa keskimäärin vallitsisi, mikäli tieryhmien liikennesuoritteet olisivat yhteysvälin kaltaiset. Analyysin perusteella havaittiin, että odotettuun turvallisuustilanteeseen nähden valtatiellä 7 välillä Helsinki–Kotka–Vaalimaa tapahtui huomattavasti enemmän (25 %) henkilövahinko-onnettomuuksia. Onnettomuuksissa kuoli vuosittain 26 henkilöä, mikä oli lähes kaksinkertainen määrä vastaavien tieryhmien keskimääräiseen arvoon verrattuna. Valtatiellä 9 välillä Turku–Tampere–Jyväskylä todettiin myös tapahtuneeksi huomattavasti (39 kpl) odotettua enemmän henkilövahinko-onnettomuuksia. Kyseisellä yhteysvälillä kuolemien määrä oli 33 % odotettua suurempi. Keskimääräistä vakavampia onnettomuuksia havaittiin tapahtuneeksi valtatiellä 5 välillä Lusi–Kuopio–Iisalmi–Kajaani, jossa viiden vuoden aikana tapahtui 58 henkilövahinko-onnettomuutta ennustettua vähemmän, mutta näissä onnettomuuksissa kuolleiden määrä oli kuitenkin 70 % keskimääräistä arvoa suurempi. Onnettomuusluokittain tarkasteltuna näiden yhteysvälien turvallisuusongelmat olivat ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksissa sekä peräänajo- ja eläinonnettomuuksissa.

## 8.5 Turvallisuuteen vaikuttavat tekijät

Tekijät, jotka ovat voimakkaimmin yhteydessä turvallisuuteen, pyrittiin tutkimuksessa löytämään kirjallisuuskatsauksen, tilastollisen aineistoanalyysin ja mallinnuksen avulla.

Kirjallisuuskatsaukseen sisältyvissä tutkimuksissa on yleensä pyritty eliminoimaan eri tekijöiden keskinäisestä korrelaatiosta aiheutuvat virheet eri tekijöiden vaikutuksissa. Tässä ei aina onnistuta ja on syytä huomata, että tietyn tekijän vaikutus voi olla aivan erilainen sen mukaan, millaisessa liikennenympäristössä se toteutetaan.

Tilastollisten analyysien tuloksia tulkittaessa tulee pitää mielessä eri tekijöiden välisen korrelaation mahdollisuus ja sen vääristävä vaikutus saatuihin tuloksiin. Esimerkiksi liikennemäärä, nopeusrajoitus, päällysteleveys sekä asutustiheys korreloivat keskenään ja muiden tekijöiden kanssa, mikä näkyy muun muassa tiekohtaisissa malleissa tekijöiden yhdysvaikutuksina. Yksittäisten tekijöiden todellisten vaikutusten selvittämiseksi tulisikin tehdä ennen–jälkeen-tutkimuksia, joissa muut tekijät ja olosuhteet pystytään paremmin vakioimaan.

Mallinnuksessa eri tekijöiden väliset korrelaatiot pyritään huomioimaan ja malleissa voidaan tiettyyn rajaan asti ottaa huomioon myös eri tekijöiden yhdysvaikutuksia. Tämä tarkoittaa

esimerkiksi sitä, että päällystelevyyden vaikutus voidaan todeta riippuvaiseksi nopeusrajoituksesta. Mallinnuksessa ei ole käytettävissä kaikkia turvallisuuteen vaikuttavia tietoja, mistä syystä osa mallien vaikutuksista saattaa latautua toisille muuttujille. Lisäksi se, ettei malliin sisälly tiettyä tekijää, välttämättä tarkoita, ettei tekijä vaikuttaisi turvallisuuteen; malleihin on pääsääntöisesti otettu mukaan vai ne muuttujat, jotka ovat tilastollisesti merkitseviä ja jotka parantavat onnettomuusmallia.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella merkittävin yksittäinen onnettomuusmäärään vaikuttava tekijä on liikennemäärä tai -suorite, jonka vaikutus tieliikenneturvallisuuteen on aiemmissa tutkimuksissa arvioitu muihin tekijöihin nähden jopa kaksinkertaiseksi ja sen on arvioitu selittävän onnettomuusmäärien systemaattisesta vaihtelusta jopa 67–75 %. Turvallisuuden ja liikennemäärän välisen riippuvuuden on kuitenkin todettu olevan epälineaarinen onnettomuusmäärien lisääntyessä liikennemäärää hitaammin, jolloin riski pienenee. Onnettomuusmäärien kasvaessa niiden vakavuuden on todettu pienentyvän. Aiemmissa tutkimuksissa raskaan liikenteen osuuden kasvun ei ole kuitenkaan todettu yleisesti kasvattavan onnettomuusriskiä.

Tässä työssä tehdyssä tilastollisessa aineistoanalyysissä sekä mallinnuksessa saatiin liikennemäärän suhteen aiempien tutkimusten kanssa samansuuntaisia tuloksia. Henkilövahinkoonnettomuusriski pieneni yleisesti kaikissa liikenneympäristöissä kasvavan liikennemäärän myötä. Kuoleman riskin ja liikennemäärän välille ei tilastollisessa analyysissä sen sijaan löydetty selkeää riippuvuutta. Mallin mukaan liikennemäärä pienensi kuoleman riskiä maaseudun alempiasteisilla teillä. Raskaiden ajoneuvojen osuuden ja liikennemäärän välisen yhteyden osalta tutkimuksessa saadut tulokset olivat ristiriitaisia. Tilastollisen analyysin perusteella mitä suurempi raskaiden ajoneuvojen osuus on maaseudun alempiasteisilla teillä sekä taajamateilla, sitä pienempi oli henkilövahinkoonnettomuusriski. Mallinnuksen mukaan maaseudun pääteillä sekä moottoriväylillä ja muilla kaksiajorataisilla teillä henkilövahinkoonnettomuusriski kasvoi kasvavan raskaan liikenteen osuuden myötä.

Yksittäisten onnettomuusluokkien ja liikennemäärän yhteys oli kuitenkin erilainen. Yksittäisonnettomuuksien riski pieneni, kun liikennemäärä kasvoi, kun taas kääntymis- ja risteämisonnettomuuksien riskit olivat vilkkaimmilla teillä suurimmillaan. Aiemmista tutkimustuloksista poiketen liikennemäärällä todettiin olevan vaikutusta ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksiin ainoastaan maaseudun pääteillä, joilla sekä henkilövahinkoonnettomuus- että kuoleman riski kasvoivat lisääntyneen liikennemäärän myötä. Kevyen liikenteen riskit olivat kasvavan liikennemäärän myötä suuremmat vain taajamateilla.

Liikennemäärän ohella suuri ajonopeus on todettu aiemmissa tutkimuksissa kiistatta yhdeksi merkittävistä tieliikenteen riskitekijöistä. Tapaustutkimusten mukaan karkeasti joka kolmannen kuolemaan johtaneeseen onnettomuuteen liittyy ylinopeus tai liiallinen tilannenopeus. Kasvavan ajonopeuden on yleisesti havaittu pahentavan onnettomuuden seurauksia, vaikkei nopeus olisikaan varsinainen pääsyy onnettomuuteen. Absoluuttisen ajonopeuden sijaan useissa tieliikenneturvallisuusanalyysissä tutkitaan nopeusrajoitusta, joskin aiemmissa tutkimuksissa on todettu, ettei se vastaa täysin todellisia ajonopeuksia ja heijastelee toisaalta yleensä muita taustalla vaikuttavia turvallisuustekijöitä. Ajonopeuteen liittyen useissa kotimaisissa ja kansainvälisissä tutkimuksissa on automaattisen nopeusvalvonnan havaittu yleisesti pienentävän nopeuksia (erityisesti suuria ylinopeuksia) ja vähentävän siten onnettomuusmääriä ja lieventävän onnettomuuksien seurauksia.

Tämän tutkimuksen tilastollisen aineistoanalyysin ja mallinnuksen perusteella voitiin sanoa, että henkilövahinkoonnettomuusriski oli kaikissa liikenneympäristöissä sitä suurempi, mitä pienemmästä nopeusrajoituksesta oli kysymys. Nopeusrajoituksen ja kuoleman riskin välillä ei sen sijaan havaittu selkeää yhteyttä eri tieryhmissä. Nopeusrajoituksen vaikutuksia turvallisuuteen ei voida päätellä saatujen tulosten valossa kuitenkaan yksioikoisesti. Saadut tulokset

set pikemminkin heijastelevat teiden yleistä turvallisuustilannetta ja olosuhteita, joiden vuoksi nopeusrajoitusta on jouduttu alentamaan.

Onnettomuus- ja kuoleman tiheydet pienenivät riskien tavoin nopeusrajoituksen kasvaessa lukuun ottamatta maaseudun alempiasteisia teitä, joilla kuoleman tiheys kasvoi nopeusrajoituksen myötä.

Automaattisen nopeusvalvonnan suhteen nyt saadut tilastollisen analyysin tulokset poikkesivat aiemmista tutkimustuloksista. Tarkastelun perusteella automaattivalvonnan ja tielikenneturvallisuuden välillä olisi hyvin heikko yhteys – henkilövahinko-onnettomuusriski olisi noin 8 % pienempi ja kuoleman riski täysin sama kuin valvomattomilla teillä. Voitiin kuitenkin todeta, ettei käytetty menetelmä sopinut tähän yhteyteen, eikä saatuja tuloksia voitu näin ollen pitää luotettavina. Tulosta vääristivät varsin pienet tutkittavat tiepituudet, muuttuneiden tiekohtien mukanaolo sekä mahdolliset heijastevaikutukset valvomattomille teille. Automaattivalvonnan vaikutusten tarkasteluun sopii parhaiten ennen–jälkeen-tutkimus. Mallinnuksen mukaan maaseudulla automaattisen nopeusvalvonnan teillä oli noin 7 % pienempi henkilövahinko-onnettomuusriski kuin vastaavilla valvomattomilla.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella merkittävä turvallisuutta lisäävä tekijä edellä mainitun ohella on ajosuuntien erottelu ja heikentäviä tekijöitä liittymä- ja asutustiheys. Ajosuuntien erottelun (tyypillisimmin keskikaiteen) on todettu vähentävän erityisesti kohtaamisonnettomuuksia sekä ohitus- ja vasemmalle suistumisonnettomuuksia ja yleisesti lieventävän onnettomuuksien seurauksia. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset olivat hyvin samankaltaisia. Tilastollisen analyysin perusteella keskikaiteellisilla teillä, lukuun ottamatta muita kaksiajorataisia teitä kuin moottoriteitä, henkilövahinko-onnettomuusriski oli puolet pienempi kuin kaiteettomilla maaseudun pääteillä. Kuoleman riskin todettiin olevan kaiteettomilla pääteillä jopa nelinkertainen kaikkiin ajosuunniltaan erotettuihin teihin nähden. Mallinnuksessa saadut tulokset olivat samankaltaisia.

Liittymä- ja asutustiheyden on todettu olevan yhteydessä toisiinsa siten, että liittymätiheys kasvaa yleensä asutustiheyden myötä. Niiden turvallisuusvaikutukset on todettu myös samansuuntaisiksi henkilövahinko-onnettomuusriskin kasvaessa asutuksen tihentyessä ja liittymävälillä pienentyessä. Niin asutuksen kuin liittymien on huomattu lisäävän erityisesti kevyen liikenteen onnettomuuksia sekä kääntymisonnettomuuksia.

Tässä työssä tehdyn aineistoanalyysin ja mallinnuksen tulokset olivat asutustiheyden suhteen aiempien tutkimustulosten kaltaisia. Henkilövahinko-onnettomuusriski sekä -tiheys kasvoivat kaikissa liikenneympäristöissä asutustiheyden myötä. Asutustiheyden ja henkilövahinko-onnettomuusriskien välisen yhteyden todettiin olevan suurin juuri kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksissa sekä kevyen liikenteen onnettomuuksissa. Tilastollisessa analyysissä asutustiheyden ja kuoleman riskin välille ei sen sijaan löydetty yhteyttä. Mallinnuksen mukaan kuoleman riski kasvoi kuitenkin asutustiheyden myötä ollen maaseudun pääteillä suurimmillaan, kun asutustiheys oli 15–29 as./km<sup>2</sup>. Myös kuoleman tiheyden todettiin kasvaneen asutuksen myötä.

Edellä esiteltyjen tekijöiden lisäksi tarkasteltiin näkemien ja tien leveyden yhteyttä liikenneturvallisuuteen. Näkemien turvallisuusvaikutuksia koskevat tulokset olivat sekä kirjallisuudessa että tämän työn analyysissä ristiriitaisia. Kirjallisuuskatsauksen perusteella ei kaista- ja piennarleveyden sekä turvallisuuden välille löydetty selkeää yhteyttä. Mallinnuksessa tuli esille, että päällysteen leveydellä oli yhdysvaikutuksia nopeusrajoituksen kanssa, ja eikä mallissa löydetty yksiselitteistä yhteyttä päällysteen leveyden ja turvallisuuden välille.

## 8.6 Suosituksia

Liikenneturvallisuusvision mukaisesti Suomessa halutaan vähentää erityisesti kuolemia ja vakavia loukkaantumisia. Suomessa ei toistaiseksi tilastoida kattavasti loukkaantumisten vakavuutta; vakavien loukkaantumisten tilastoiminen auttaisi olennaisesti toimenpiteiden oikeassa kohdentamisessa ja esimerkiksi tämänkaltaisissa tilastaselvityksissä.

Liikenneturvallisuuden parantamistehokkuudesta voidaan yleisesti todeta, että tehokkainta on vähentää onnettomuuksia siellä missä sekä onnettomuustiheys että -riski ovat suuria, tällöin kalliimmatkin toimenpiteet voivat olla hyöty-kustannussuhteeltaan hyviä. Jos onnettomuustiheys on hyvin suuri, mutta riski suhteellisen pieni, kuten vilkkaimmilla moottoriteillä, haasteena on kustannustehokkaiden toimenpiteiden etsiminen, koska tehokkaimmat toimenpiteet on usein jo tehty. Jos taas onnettomuusriski on suuri, mutta onnettomuustiheys pieni, kuten hiljaisilla maaseututeillä, on erityisen tärkeää, että toimenpiteet ovat halpoja (liikenteen säätely nopeusrajoituksilla tai automaattisella nopeusvalvonnalla).

Kun tarkasteltiin eri tieryhmien keskimääräistä ja alueellista turvallisuutta ongelmallisiksi tieryhmiksi havaittiin kaikenlaiset taajamatiet (sekä taajamamerkin alueella sijaitsevat että tilastotaajaman alueella sijaitsevat) sekä maaseudun kapeat tiet, joilla on jonkin verran asutusta. Näissä tieryhmissä niin henkilövahinko-onnettomuuksien kuin kuolemien riskit ja tiheydet olivat selkeästi keskimääräistä suurempia. Yleisesti maaseudulla esiin nousivat myös leveiden teiden keskimääräistä suuremmat onnettomuus- ja kuoleman tiheydet. Kunkin ELY-keskuksen tulisi käydä oman alueensa tieverkko systemaattisesti läpi turvallisuuden kannalta ja pohtia, miksi oman alueen tieryhmien turvallisuus poikkeaa keskimääräisestä. Huomio tulisi kiinnittää erityisesti edellä mainittuihin tieryhmiin sekä kunkin ELY-keskuksen alueen yksittäisiin ongelmatieryhmiin. Onnettomuusluokittain tarkasteltuna yksittäisonnettomuuksien ohella tulisi keskittyä kääntymis- ja risteämis- ja kevyen liikenteen onnettomuksiin sekä erityisesti kohtaamisonnettomuuksiin, jotka ovat vakava ongelma varsinkin vilkkailla pääteillä.

Alueiden ja yhteysvälien turvallisuusanalyysien perusteella tulisi tehdä turvallisuutta parantavia paikallisia toimenpiteitä. Toimenpiteet tulisi kohdentaa erityisesti tienkohtiin, joilla on tienvarsiasiutusta. Nopeimmin suuriin kuolemanmääriin voidaan vaikuttaa automaattivalvonnan lisäämisellä etenkin vilkkaille teille, joiden kuolemantiheys on suuri.

Keskikaiteiden rakentaminen maaseudun vilkkaille kaksikaistaisille pääteillä näyttäisi turvallisuuden kannalta keskeiseltä pitkän ajan toimenpiteeltä. Ajosuunnaltaan erottelemattomien moottoriliikenneteiden käyttöä tulisi edelleen pyrkiä vähentämään. Tavanomaista leveämpien teiden rakentaminen ilman keskikaiteita ei tulosten perusteella ole suositeltavaa, sillä keskikaiteettomina niiden turvallisuusvaikutukset näyttäisivät oleva vähäisiä tai jopa kielteisiä. Erityisten leveäkaistateiden riskit ovat moninkertaisia tavanomaisiin teihin nähden ja ne tulisi varustaa mahdollisuuksien mukaan keskikaiteilla.

Tässä tutkimuksessa tieliikenneturvallisuutta maanteillä analysoitiin erityisesti tien ja tieympäristön näkökulmasta. Niin nyt saatujen kuin aikaisempien tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että turvallisuuteen vaikuttaa lukuisia eri tekijöitä. Infrastruktuurin ja tieympäristön ohella liikenteessä on aina mukana myös ihminen – liikkuja, joka tekee käyttäjänä monia valintoja liikennejärjestelmän tarjoamissa puitteissa. Liikenteessä ilmenee jatkuvasti tahallista riskinottoa, joka tieliikenteen onnettomuustilastoissa jää yleensä piiloon, mutta jonka merkitys turvallisuuteen on hyvin suuri. Tutkijalautakunta-aineistojen perusteella on päätelty, että tahallista riskinottoa liittyy usein erityisesti yksittäisonnettomuuksiin. Vaikka teitä ei voida suunnitella täysin riskinottoa kestäviksi, on tienpidon keinoin mahdollista jatkossakin parantaa liikkumisen turvallisuutta maanteillämme.

## 9 Lähteet

- Aarts, L. & van Schagen, I. 2005. *Driving speed and the risk of road crashes: A review*. Teoksessa: Accident Analysis and Prevention. [Verkkojulkaisu]. Vol. 38:2 (2006). S. 215-224. USA: Elsevier Ltd. Saatavilla: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457505001247>. [Viitattu 20.9.2011].
- Abdel-Aty, M. A. & Radwan, A. E. 1999. *Modeling traffic accident occurrence and involvement*. Teoksessa: Accident Analysis and Prevention. [Verkkojulkaisu]. Vol. 32:5 (2000). S. 633-642. USA: Elsevier Ltd. Saatavilla: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457599000949>. [Viitattu 23.11.2011].
- Aeron-Thomas, A., Astrop, A. & Jacobs, G. 2000. *Estimating global road fatalities, Transport Research Laboratory (TRL) report 445*. [Verkkojulkaisu]. Berkshire: TRL. s. 36. Saatavilla: [http://www.transport-links.org/transport\\_links/filearea/publications/1\\_329\\_TRL445.pdf](http://www.transport-links.org/transport_links/filearea/publications/1_329_TRL445.pdf). [Viitattu 10.8.2011]. ISSN 0968-4107.
- Airaksinen, N., Kelkka, M., Sainio, P., Suhonen, K., Tikkanen, M. & Virtanen, A. 2009a. *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Riskit ja niiden vähentäminen moottoriteillä, LINTU-julkaisu 3/2009*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, Multiprint. 62 s. Saatavilla: [http://www.lintu.info/VIOLA\\_MO.pdf](http://www.lintu.info/VIOLA_MO.pdf). [Viitattu 12.8.2011]. ISBN 978-952-243-084-7.
- Airaksinen, N., Kelkka, M., Lühje, P., Sainio, P., Suhonen, K., Tikkanen, M. & Virtanen, A. 2009b. *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Riskit ja niiden vähentäminen seutu- ja yhdysteillä, LINTU-julkaisu 4/2009*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, Multiprint. 144 s. Saatavilla: [http://www.lintu.info/VIOLA\\_STYT.pdf](http://www.lintu.info/VIOLA_STYT.pdf). [Viitattu 15.8.2011]. ISBN 978-952-243-086-1.
- Aittoniemi, E. & Peltola, H. 2008. *Liikenteen ja muiden toimintojen turvallisuuden vertailu 2004–2006*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 56 s. Verkkojulkaisu, saatavilla: [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=57092&name=DLFE-3207.pdf&title=LVM\\_38/2008](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=57092&name=DLFE-3207.pdf&title=LVM_38/2008). [Viitattu 28.9.2011]. ISSN 1795-4045. ISBN 978-952-201-628-7.
- Al-Haji, G. 2007. *Road Safety Development Index (RSDI), Theory, Philosophy and Practice, Dissertation No. 1100*. [Verkkojulkaisu]. Linköping: LiUTryck. 144 s. Saatavilla: <http://www.dissertations.se/dissertation/81bf46b360/>. [Viitattu 18.7.2011]. ISBN 978-91-85715-04-6. ISSN 0345-7524.
- Alvarez, V. M., Golob, T. F. & Recker W. W. 2003. *Freeway safety as a function of traffic flow*. Teoksessa: Accident Analysis and Prevention. [Verkkojulkaisu]. Vol. 36:6 (2004). S. 933-946. USA: Elsevier Ltd. Saatavilla: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457503001520>. [Viitattu 8.9.2011].
- Amundsen, A., Christensen, P. & Elvik, R. 2004. *Speed and road accidents, TOI report 740/2004*. [Verkkojulkaisu]. Oslo: Institute of Transport Economics. 148 s. Saatavilla: <http://www.trg.dk/elvik/740-2004.pdf>. [Viitattu 8.9.2011]. ISSN 0802-0175. ISBN 82-480-0451-1.
- Beilinson, L., Luoma, J., Peltola, H., Rajamäki, R. & Rämä, P. 2005. *Tieliikenteen turvallisuustoimenpiteiden arviointi ja kokemukset turvallisuussuunnitelman laatimisesta, LINTU-julkaisu 1/2005*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 142 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/TEPA.pdf>. [Viitattu 11.7.2011]. ISBN 951-723-751-0.
- Beilinson, L. & Rajamäki, R. 2005. *Automaattisen nopeusvalvonnan turvallisuusvaikutukset, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 23/2005*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. 58 s. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000460-v\\_aut\\_nopvalvonnan\\_turvallvaik.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000460-v_aut_nopvalvonnan_turvallvaik.pdf). [Viitattu 12.9.2011]. ISSN 1458-1561.
- Bellamy, N., Hendrikz, JK., Willis, C. & Wilson, C. 2009. *Speed enforcement detection devices for preventing road traffic injuries*. Teoksessa: Cochrane Database of Systematic Reviews 2006. [Verkkojulkaisu].

- isu]. Issue 2. Art. No.: CD004607. The Cochrane Collaboration, John Wiley & Sons, Ltd. 57 s. Saatavilla: [http://www.thecochranelibrary.com/userfiles/cochrane/file/Safety\\_on\\_the\\_road/CD004607.pdf](http://www.thecochranelibrary.com/userfiles/cochrane/file/Safety_on_the_road/CD004607.pdf). [Viitattu 9.9.2011]. DOI: 10.1002/14651858.CD004607.pub2.
- Braimaister, L. & Hakkert, A.S. 2002. *The uses of exposure and risk in road safety studies*, SWOV Publikation R-2002-12. 53 s. SWOV, Leidschendam. Verkkojulkaisu, saatavilla: <http://www.swov.nl/rapport/R-2002-12.pdf>. [Viitattu 15.7.2011].
- Brijs, T., Hermans, E. & Wets, G. 2008. *Developing a Theoretical Framework for Road Safety Performance Indicators and a Methodology for Creating a Performance Index, RA-MOW-2008-010*. [Verkkojulkaisu]. Diepenbeek: Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken – Spoor Verkeersveiligheid. 80 s. Saatavilla: <http://doclib.uhasselt.be/dspace/bitstream/1942/10796/1/Developing%20a%20Theoretical%20Framework%20for%20Road%20Safety%20Performance%20Indicators%2020141.pdf>. [Viitattu 18.7.2011].
- Carlsson, A. & Brüde, U. 2005. *Uppföljning mötesfria vägar, VTI-notat 19-2005*. [Verkkojulkaisu]. Linköping: VTI. 55 s. Saatavilla: <http://www.vti.se/EPIBrowser/Publikationer/N47-2005.pdf>. [Viitattu 13.9.2011].
- Cardoso, J., Eenink, R., Elvik, R., Reurings, M., Stefan, C. & Wichert, S. 2005. *Accident Prediction Models and Road Safety Impact Assessment: recommendations for using these tools*. [Verkkojulkaisu]. SWOV. 20 s. Saatavilla: [http://ec.europa.eu/transport/roadsafety\\_library/publications/ripcord\\_do2\\_road\\_safety\\_impact\\_assessment.pdf](http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/ripcord_do2_road_safety_impact_assessment.pdf). [Viitattu 25.10.2011].
- Clark, D. E. & Cushing, B. M. 1999. *Predicting Regional Variations in Mortality from Motor Vehicle Crashes*. [Verkkojulkaisu]. Academic Emergency Medicine. 6 s. Saatavilla: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1553-2712.1999.tb01050.x/pdf>. [Viitattu 9.9.2011].
- Commandeur, J., Doveh, E., Eksler, V., Gitelman, V., Hakkert, S., Lynam, D., Oppe, S. & Wegman, F. 2008. *SUNflowerNext: Towards a composite road safety performance index*. S. 48. Leidschendam: SWOV. 125 s. ISBN 978-90-73946-05-7.
- Council, F.M., Harwood, D.W., Hauer, E., Hughes, W.E. & Vogt, E. 2000. *Prediction of the Expected Safety Performance of Rural Two-Lane Highways, Publication no. FHWA-RD-99-207*. [Verkkojulkaisu]. McLean, Virginia: U.S Department of Transportation, Federal Highway Administration. 200 s. Saatavilla: <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/99207/99207.pdf>. [Viitattu 25.10.2011].
- Decina, L. E., Srinivasan, R., Staplin, L. & Thomas, L. J. 2008. *Safety Effects of Automated Speed Enforcement Programs, Critical Review of International Literature, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2078*. [Verkkojulkaisu]. Washington: Transportation Research Board of the National Academies. 10 s. Saatavilla: [http://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref\\_mats/fhwasao9028/resources/Safety%20Effects%20of%20AS%20Review%20of%20Int%20Lit.pdf](http://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref_mats/fhwasao9028/resources/Safety%20Effects%20of%20AS%20Review%20of%20Int%20Lit.pdf). [Viitattu 9.9.2011]. DOI 10.3141/2078-16.
- Derriks, H. M. & Mak, P. M. 2007. *Underreporting of Road Traffic Casualties, Irtad Special Report*. [Verkkojulkaisu]. Pariisi: OECD/International Transport Forum ITF. 39 s. Saatavilla: [http://cardweb.swov.nl/swov/website\\_uk\\_detail.html?display=10&pg=q&q=derriks+mak+underreporting&start=0](http://cardweb.swov.nl/swov/website_uk_detail.html?display=10&pg=q&q=derriks+mak+underreporting&start=0). [Viitattu 9.8.2011].
- Duivenvoorden, K. 2010. *The relationship between traffic volume and road safety on the secondary road network, SWOV publication S-2010-2*. Leidschendam: SWOV. s. 27. Saatavilla: <http://www.swov.nl/rapport/D-2010-02.pdf>. [Viitattu 8.9.2011].
- Dupont, E. & Martensen, H. 2007. *Multilevel modelling and time series analysis in traffic safety research – Methodology. Deliverable D7.4 of the EU FP6 project SafetyNet*. [Verkkojulkaisu]. European Road Safety Observatory. 368 s. Saatavilla: [http://www.dacota-project.eu/Links/erso/safetynet/fixed/WP7/D7\\_4/D7\\_4.pdf](http://www.dacota-project.eu/Links/erso/safetynet/fixed/WP7/D7_4/D7_4.pdf). [Viitattu 25.10.2011].

- Ehrhart, A. A. & Garber, N. J. 2000. *The Effect of Speed, Flow, and Geometric Characteristics on Crash Rates for Different Types of Virginia Highways*. [Verkkojulkaisu]. Virginia: Virginia Department of Transportation, Virginia. 32 s. Saatavilla: [http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online\\_reports/pdf/oo-r15.pdf](http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online_reports/pdf/oo-r15.pdf). [Viitattu 8.9.2011].
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. ELY-keskukset. [Verkkojulkaisu]. Saatavilla: [www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/Sivut/default.aspx](http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/Sivut/default.aspx). [Viitattu 23.2.2012].
- Elvik, R. 2007. *State-of-the-art approaches to road accident black spot management and safety analysis of road networks, TØI-report 883/2007*. [Verkkojulkaisu]. Oslo: TØI. 126 s. Saatavilla: <http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D81%20rapporter/2007/919-2007/919-2007-nett.pdf>. [Viitattu 23.11.2011]. ISBN 978-82-480-0739-5. ISSN 0808-1190.
- Elvik, R., Høy, A., Sørensen, M. & Vaa, T. 2009. *The Handbook of Road Safety Measures, second edition*. 2<sup>nd</sup> edition. Bingley BD16 1 WA, UK: Emerald Group Publishing Limited. 1124 s. ISBN 978-1-84855-250-0.
- Ernvall, T., Hernetkoski, K., Kari, T., Katila, A., Kelkka, M., Keskinen, E., Laapotti, S., Olkkonen, S., Rajamäki, R., Rätty, E., Suhonen, K. & Virtanen, A. 2008. *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Kolarikuolemat taajamissa: liikennekuolemien yleiskuva ja kevyen liikenteen syväanalyysi*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, Multiprint. 149 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/KOLKUTA.pdf>. [Viitattu 15.8.2011].
- European Commission, Road Safety, a. *Overview*. Saatavilla: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/knowledge/rsm/overview/index.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/rsm/overview/index.htm). [Viitattu 11.7.2011].
- European Commission, Road Safety, b. *Impairment, disability and loss function scales and scores*. Saatavilla: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/knowledge/postimpact/data\\_and\\_information\\_systems/impairment\\_disability\\_and\\_loss\\_of\\_function\\_scales\\_and\\_scores.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/postimpact/data_and_information_systems/impairment_disability_and_loss_of_function_scales_and_scores.htm). [Viitattu 8.8.2011].
- Fambro, D. B. 1997. *NCHRP Report 400: Determination of Stopping Sight Distances*. [Verkkojulkaisu]. Washington: Transportation Research Board. 138 s. Saatavilla: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp\\_rpt\\_400.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_400.pdf). [Viitattu 15.9.2011].
- Fambro, D. B., Hanks Jr., J. W., Hinshaw, W. M., Pretorius, C. J., Tan., C. H., Urbanik II, T. & Ross, M. S. 1989. *Stopping Sight Distance Considerations at Crest Vertical Curves on Rural Two-Lane Highways in Texas*. [Verkkojulkaisu]. Austin, Texas: Texas Transportation Institute. 132 s. Saatavilla: <http://tti.tamu.edu/documents/1125-1F.pdf>. [Viitattu 15.9.2011].
- Feeney, K., Gluck, J. S. & Papayannoulis, V. *Access Spacing and Traffic Safety*. TRB Circular E-Co19: Urban Street Symposium. [Verkkojulkaisu]. 15 s. Saatavilla: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/eco19/Eco19\\_c2.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/eco19/Eco19_c2.pdf). [Viitattu 19.9.2011].
- Forsman, A. & Vadeby, A. 2010. *Utvärdering av nya hastighetsgränssystemet, Effekter på hastigheter, Etapp 1, VTI notat 14-2010*. [Verkkojulkaisu]. Linköping: VTI. 35 s. Saatavilla: <http://www.vti.se/EPIBrowser/Publikationer/N14-2010.pdf>. [Viitattu 20.9.2011].
- Fridstrøm, L., Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala, R., Krosgård & Thomsen, L. 1994. *Measuring the Contribution of Randomness, Exposure, Weather, and Daylight to the Variation in Road Accident Counts*. Teoksessa: Accident Analysis and Prevention . [Verkkojulkaisu]. Vol. 27:1 (1995). USA: Elsevier Science Ltd. S. 1-20. Saatavilla: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0001457594E0023E>. [Viitattu 11.8.2011].



- Gains, A., Heydecker, B., Nordstrom, M. & Shrewsbury, J. 2005. *The national safety camera programme, Four-year evaluation report*. [Verkkajulkaisu]. Lontoo: PA Consulting Group. 164 s. Saatavilla: [http://discovery.ucl.ac.uk/1338/1/2004\\_31.pdf](http://discovery.ucl.ac.uk/1338/1/2004_31.pdf). [Viitattu 12.9.2011].
- Gitelman, V. & Hakkert, A. S. 2007. *Road Safety Performance Indicators: Manual. Deliverable D3.8 of the EU FP6 project SafetyNet*. [Verkkajulkaisu]. SWOV. 167 s. Saatavilla: [http://www.dacota-project.eu/Links/erso/safetynet/fixe/WP3/sn\\_wp3\\_d3p8\\_spi\\_manual.pdf](http://www.dacota-project.eu/Links/erso/safetynet/fixe/WP3/sn_wp3_d3p8_spi_manual.pdf). [Viitattu 2.8.2011].
- Granlund, R., Pasanen, J., Räsänen, J. & Vehmas, A. 2008. *Tiegeometrian vaikutukset ajokäyttäytymiseen, Tiehallinnon selvityksiä 18/2008*. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto. 76 s. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201132-v\\_tiegeometr\\_vaik\\_ajokaytt.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201132-v_tiegeometr_vaik_ajokaytt.pdf). [Viitattu 15.9.2011]. ISSN 1459-1553. ISBN 978-952-221-209-2.
- Gross, F. & Jovanis, P.P. 2007. *Estimation of the Safety Effectiveness of Lane and Shoulder Width: Case-Control Approach*. Teoksessa: Journal of Transportation Engineering. Vol. 133:6 (2007). ASCE. S. 362-369. [Viitattu 13.9.2011]. ISSN 0733-947X.
- Gruzdaitis, L., Keränen, M., Luoma, J. & Rajamäki, R. 2008. *Visuaaliset keinot vaikuttaa nopeuksiin ja liikenneturvallisuuteen, Tiehallinnon selvityksiä 35/2008*. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto. 74 s. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201115-v\\_visuaaliset\\_keinot\\_vaik\\_nop\\_litu.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201115-v_visuaaliset_keinot_vaik_nop_litu.pdf). [Viitattu 15.9.2011]. ISSN 1459-1553. ISBN 978-952-221-149-1.
- Hanson, T., Hildebrand, E. & Loughheed, P. *Relating Roadside Collisions to Highway Clear Zone Width*. [Verkkajulkaisu]. New Brunswick: University of New Brunswick Transportation Group. 11 s. Saatavilla: <http://www.unb.ca/transpo/documents/RelatingRoadsideCollisionstoHighwayClearZoneWidth.pdf>. [Viitattu 27.9.2011].
- Hartikainen, E., Hätininen, H., Johansson, T., Kautiala, C., Mäkelä, O., Levänen, A., Pääkkönen, V., Seppänen, H., Sipilä, J. & Sormunen, K. 2007. *Kustannustehokkaat keskikaiteelliset tiejärjestelyt, LINTU-julkaisuja 5/2007*. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 113 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/KOTO.pdf>. [Viitattu 13.9.2011]. ISBN 978-952-201-755-0.
- Hiselius, L. W. 2003. *Estimating the relationship between accident frequency and homogenous and inhomogenous traffic flows*. Teoksessa: Accident Analysis and Prevention . [Verkkajulkaisu]. Vol. 36:6 (2004) USA: Elsevier Ltd. S. 985-992. Saatavilla: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457503001593>. [Viitattu 8.9.2011].
- Hoyes, T.W., Stanton, N.A. & Taylor, R.G. 1996. *Risk Homeostasis Theory: a Study of Intrinsic Compensation*. Teoksessa: Safety Science. [Verkkajulkaisu]. Vol. 22:1-3 (1996). USA: Elsevier Science Ltd. s. 77-86. Saatavilla: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0925753596000070>. [Viitattu 3.11.2011].
- Hummel, T. 2001. *Intersection Planning in Safer Transportation Network Planning*. [Verkkajulkaisu]. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research. 38 s. Saatavilla: <http://www.swov.nl/rapport/D-2001-13.pdf>. [Viitattu 19.9.2011].
- Hytönen, K., Peltola, H. & Uljas, M. 2009. *Keskikaiteen toteutettavuus nykyisille teille, LINTU-julkaisuja 1/2009*. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 93 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/KESKIVAIHE.pdf>. [Viitattu 13.9.2011]. ISBN 978-952-243-025-0.
- Juurinen, M-T., Kari, T., Kelkka, M., Laakso, K., Olkkonen, S. & Rätty, E. 2006. *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Riskit ja niiden vähentäminen autoliikenteessä yksiajorataisilla päätteillä, LINTU-julkaisuja 3/2006*. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, Multiprint. 152 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/VIOLA.pdf>. [Viitattu 19.9.2011]. ISBN 952-201-093-6.
- Järvi, T., Laurikko, J. & Mäkelä, K. 2008. *Tieliikenteen suoritteet, kulutus ja energiatehokkuus, Esiselvitys*. [Verkkajulkaisu]. Espoo: VTT. 31 s. Saatavilla:

[http://www.tem.fi/files/21741/Tieliikenteen\\_suuritteet\\_kulutus\\_ja\\_energiatehokkuus\\_Esiselvitys\\_29.12.2008.pdf](http://www.tem.fi/files/21741/Tieliikenteen_suuritteet_kulutus_ja_energiatehokkuus_Esiselvitys_29.12.2008.pdf). [Viitattu 28.9.2011].

Kallberg, V.-P. 2011. *Eri liikennemuotojen onnettomuuksien tilastointi, esitutkimus, Trafin julkaisuja 1/2011*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi. 37 s. Saatavilla: [http://www.trafi.fi/filebank/647-Eri\\_liikennemuotojen\\_onnettomuuksien\\_tilastointi\\_12011.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/647-Eri_liikennemuotojen_onnettomuuksien_tilastointi_12011.pdf). [Viitattu 18.7.2011]. ISBN 978-952-5893-16-8.

Kangas, J. 2006. *Autojen nopeudet pääteillä 2005, Tiehallinnon selvityksiä 21/2006*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto. 105 s. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200997-v-nopeusraportti2005.pdf>. [Viitattu 20.9.2011]. ISSN 1459-1553. ISBN 951-803-711-6.

Karhunen, M., Kärki, O., Mänttari, J., Peltola, H., Rajamäki, R., Tihmala, J., & Toivonen, S. 2003. *Nopeusjärjestelmän kehittämismahdollisuudet, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 38/2003*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. 97 s. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000393.pdf>. [Viitattu 9.9.2011]. ISSN 1458-1561.

Kautiala, C. & Reihe, H. 2005. *Liikenneonnettomuuksien tilastointi, selvitys nykytilasta ja kehittämistarpeista, LINTU-julkaisuja 8/2005*. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 58 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/LONTTI.pdf>. [Viitattu 18.7.2011]. ISBN 952-201-083-9.

Kelkka, M. & Toivonen, S. 2011. *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta, Yhteenvetoraportti, LINTU-julkaisuja 3A/2011*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 62 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/tutkimus.htm>. [Viitattu 1.11.2011]. ISBN 978-952-243-255-1.

Kulmala, R. & Roine, M. 1990. *Pääteiden onnettomuusmallit. Yksiajorataisten teiden linjaosuudet taa-  
jamien ulkopuolella, Tutkimusselostus 730*. Espoo: VTT. S. 83.

Kulmala, R. 1995. *Safety at rural three- and four-arm junctions*. Espoo: VTT Offsetpaino. S. 104. ISBN 951-38-4771-3. ISSN 1235-0621.

Lehtonen, S. 2008. *Raskas liikenne vaikuttaa liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen odotettua vähemmän*. Teoksessa: Tiennäyttäjät 3/kesäkuu 2008. [Verkkojulkaisu]. 14–15 s. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. Saatavilla: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/19188.PDF>. [Viitattu 8.9.2011]. ISSN 0789-1075.

Liikennevakuutuskeskus, Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta VALT. 2010. *VALT-vuosiraportti 2008, Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimat kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet*. [Verkkojulkaisu]. Espoo: VALT. 85 s. Saatavilla: [http://www.liikennevakuutuskeskus.fi/www/page/lvk\\_www\\_1200](http://www.liikennevakuutuskeskus.fi/www/page/lvk_www_1200). [Viitattu 27.9.2011]. ISBN 978-952-5834-05-5.

Liikennevakuutuskeskus, Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta VALT. 2010. *VALT-vuosiraportti 2009, Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimat kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet*. Espoo: VALT. 85 s. Saatavilla: [http://www.liikennevakuutuskeskus.fi/www/page/lvk\\_www\\_2431](http://www.liikennevakuutuskeskus.fi/www/page/lvk_www_2431). [Viitattu 27.9.2011]. ISBN 978-952-5834-11-6.

Liikennevirasto, a. *Tiet*. Saatavilla: <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/tiet>. [Viitattu 23.8.2011].

Liikennevirasto, b. *Tietosisällön kuvaus*. Saatavilla: [http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/urakoitsijat\\_suunnittelijat/konsulteille/tierekisteri/tr\\_tietosisallon\\_kuvaus.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/urakoitsijat_suunnittelijat/konsulteille/tierekisteri/tr_tietosisallon_kuvaus.pdf). [Viitattu 17.10.2011].

- Liikennevirasto. 2010a. *Liikenneviraston tilastoja 2/2010, Tietilasto 2009*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Edita Prima Oy. 80 s. Saatavilla: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/26793.PDF>. [Viitattu 15.7.2011]. ISBN 978-952-255-009-5. ISSN 1798-8128
- Liikennevirasto. 2010b. *Liikenneviraston tilastoja 8/2010, Liikenneonnettomuudet maanteillä 2009*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikennevirasto. 69 s. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lti\\_2010-08\\_liikenneonnettomuudet\\_maanteilla.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lti_2010-08_liikenneonnettomuudet_maanteilla.pdf). [Viitattu 15.7.2011]. ISBN 978-952-255-024-8. ISSN 1798-8128.
- Liikennevirasto. 2011. *Tieliikenteen suoritteet vuonna 2010, tiedote*. [Verkkojulkaisu]. 3 s. Saatavilla: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/28301.PDF>. [Viitattu 23.8.2011].
- Liikenneturva & Tilastokeskus. 2011. *Tieliikenneonnettomuudet 2010*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. 73 s. Saatavilla: <http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/tilastokirja.php>. [Viitattu 11.7.2011]. ISSN 1796-5195. ISBN ISBN 978-952-244-312-0.
- Liikenne- ja viestintäministeriö, 2011. *Tieliikenteen turvallisuussuunnitelma 2011-2014, luonnos 21.4.2011*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Saatavilla: [http://www.hare.vn.fi/mAsiakirjojenSelailu.asp?h\\_ild=15059&a\\_ild=168682](http://www.hare.vn.fi/mAsiakirjojenSelailu.asp?h_ild=15059&a_ild=168682). [Viitattu 4.8.2011].
- Liikenne- ja viestintäministeriö. 2011. *Liikenne- ja viestintäministeriön asetus näkemäalueista, Suomen säädöskokoelma*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 8 s. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/5920.pdf>. [Viitattu 10.11.2011].
- Litman, T. 2003. *Mobility Management As a Traffic Safety Strategy*. [Verkkojulkaisu]. Victoria: Victoria Transport Policy Institute. 28 s. Saatavilla: [www.ictct.org/dlObject.php?document\\_nr=184&Litman.pdf](http://www.ictct.org/dlObject.php?document_nr=184&Litman.pdf). [Viitattu 8.9.2011].
- Lord, D., Manar, A. & Vizioli, A. 2004. *Modeling Crash-Flow-Density and Crash-Flow-V/C Ratio Relationships for Rural and Urban Freeway Segments*. Teoksessa: Accident Analysis and Prevention. [Verkkojulkaisu]. Vol. 38:2 (2006). USA: Elsevier Science Ltd. S. 422-423. Saatavilla: [https://ceprofs.civil.tamu.edu/dlord/Papers/Lord\\_et\\_al.\\_AA&P\\_04037\\_July\\_5th.pdf](https://ceprofs.civil.tamu.edu/dlord/Papers/Lord_et_al._AA&P_04037_July_5th.pdf). [Viitattu 8.9.2011].
- Luoma, J., Peltola, H. & Rajamäki, R. 2007. *Nopeudenhallinnan nykytila ja mahdollisuudet, LINTU-julkaisu 1/2007*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 106 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/NOPHA.pdf>. [Viitattu 20.9.2011]. ISBN 952-201-095-2.
- Malmivuo, H. & Peltola, H. 2004. *Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimin, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 1/2004*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. 74 s. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000402-vvaikutuskerroinselv.pdf>. [Viitattu 13.9.2011]. ISSN 1457-991X.
- Mannering, F. L. & Milton, J. C. 1996. *The Relationship between Highway Geometrics, Traffic Related Elements, and Motor Vehicle Accidents*. [Verkkojulkaisu]. Washington: Washington State Transportation Center. 74 s. Saatavilla: <http://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/403.1.pdf>. [Viitattu 13.9.2011].
- McLean, J. 1997. *Practical Relationships for the assessment of Road Feature Treatments – Summary Reports*. [Verkkojulkaisu]. Vermont South: ARRB Transport Research Ltd. 39 s. Saatavilla: <http://www.arrb.com.au/admin/file/content13/c6/ARR315%20Practical%20relationships%20ofor.pdf>. [Viitattu 19.9.2011]. ISBN 0-86910-754-2. ISSN 0-518-0728.
- Murphy, B. 2006. *Median Barriers in North-Carolina – Long Term Evaluation*. [Verkkojulkaisu]. Missouri Traffic and Safety Conference. 30 s. Saatavilla: <http://www.transportation.org/sites/aashtotig/docs/NC%20Info%20ofor%20Missouri%20Median%20Conference%20051606%20-%20Slides%20Updated%20as%20of%20021407.pdf>. [Viitattu 13.9.2011].

- NCHRP Synthesis 299. 2001. *Recent Geometric Design Research for Improved Safety and Operations*. [Verkkojulkaisu]. Washington: Transportation Research Board. 144 s. Saatavilla: [http://www.accessmanagement.info/pdf/nchrp\\_syn\\_299.pdf](http://www.accessmanagement.info/pdf/nchrp_syn_299.pdf). [Viitattu 19.9.2011]. ISSN 0547-5570. ISBN 0-309-06911-4.
- Nevala, R., Niittymäki, J., Rautio, J. & Vehmas, A. 2005. *Liikenteen kasvun hillintä ja liikenneturvallisuus, LINTU-julkaisuja 5/2005*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 91 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/LIIKA.pdf>. [Viitattu 8.9.2011.] ISBN 951-723-759-6.
- Nilsson, G. 2004. *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety, Bulletin 221*. [Verkkojulkaisu]. Lund: Lund Institute of Technology. 104 s. Saatavilla: <http://www.velocidade.prp.pt/Sites/velocidade/CentroDocumentacao/InvestigacaoEstudos/74%20-%20G%20C3%B6ran%20Nilsson,%202004,%20Traffic%20Speed%20Dimensions,%20Effect%20of%20Speed%20on%20Safety.pdf>. [Viitattu 14.7.2011]. ISSN 1404-272X.
- Peltola, H. & Rajamäki, R. 2004. *Liikenneturvallisuus yleisillä teillä vuosina 1997–2001, Tiehallinnon selvityksiä 7/2004*. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. 59 s. ISSN 1457-9871. ISBN 951-803-215-7.
- Peltola, H. & Rajamäki, R. 2005. Päälystetyn tieverkon ominaisuuksien, nopeusrajoitusten ja tienvariasutuksen yhteydet liikenneturvallisuuteen, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 49/2005. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. 82 s. ISSN 1457-991X.
- Peltola, H., Ristikartano, J. & Savolainen, S. 2008. *Tiehallinnon liikenneturvallisuusmallien kehittäminen, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 78/2008*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto. 50 s. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000676-v\\_tieh\\_liikenneturvallisuusmallien\\_keh.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000676-v_tieh_liikenneturvallisuusmallien_keh.pdf). [Viitattu 25.10.2011]. ISSN 1459-1561.
- Peltola, H., Virkkunen, M. & Wuolijoki, A. 2011. *ONHA-maantiet, Maanteiden onnettomuustietojen hallinta- ja analyysityökalu. Käyttöohje. Versio 1*. VTT-tutkimusraportti VTT-R-00934-12. Julkaisematon. [Viitattu 9.12.2011].
- OECD. *Glossary of Statistical Terms, Representative Sample*. Saatavilla: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=3831>. [Viitattu 28.9.2011].
- Ojajärvi, M., Perälä, M. & Tervala, J. 2005. *Valtakunnallisesti merkittävien liikenneverkkojen runkoverkot, Väiliraportti*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 42 s. Saatavilla: [http://www.lvm.fi/fileserver/Julkaisuja%2048\\_2005.pdf](http://www.lvm.fi/fileserver/Julkaisuja%2048_2005.pdf). [Viitattu 27.10.2011]. ISSN 1795-4045. ISBN 952-201-397-8.
- Ojala, T., Seimelä, K. & Vehmas, A. 2009. *Raskaan liikenteen onnettomuudet tutkijalautakunta-aineistossa – Riskit ja turvallisuusehdotukset, LINTU-julkaisuja 2/2009*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 131 s. Saatavilla: <http://www.lintu.info/RASLON.pdf>. [Viitattu 15.8.2011]. ISBN 978-952-243-054-0.
- Rajamäki, R. 2010. *Täristävien tiemerkintöjen turvallisuusvaikutus, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2010*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikennevirasto. 62 s. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2010-41\\_taristavien\\_tiemerkintojen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2010-41_taristavien_tiemerkintojen_web.pdf). [Viitattu 22.11.2011]. ISSN 1798-6664. ISBN 978-952-255-585-4.
- Rajamäki, R. 2012. Keskenäinen tutkimusraportti Liikenneviraston julkaisusarjaan. Tekijä Riikka Rajamäki, VTT. [Viitattu 27.9.2011].
- RISER. 2003. *European Best Practice for Roadside Design: Guidelines for Roadside Infrastructure on New and Existing Roads*. [Verkkojulkaisu]. Chalmers: Chalmers University of Technology. 142 s. Saatavilla: [http://ec.europa.eu/transport/roadsafety\\_library/publications/riser\\_guidelines\\_for\\_roadside\\_infrastructure\\_on\\_new\\_and\\_existing\\_roads.pdf](http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/riser_guidelines_for_roadside_infrastructure_on_new_and_existing_roads.pdf). [Viitattu 27.9.2011].

Ribe, M. 1994. *Olyckor som fattas*. Teoksessa: VålfärdsBulletinen Nr 2 1994. [Verkkojulkaisu]. Statistiska centralbyrån. 2 s. Saatavilla: [http://www.scb.se/Grupp/Klassrummet/\\_Dokument/Skolan\\_294.pdf](http://www.scb.se/Grupp/Klassrummet/_Dokument/Skolan_294.pdf). [Viitattu 28.9.2011].

Suomen virallinen tilasto (SVT), a. *Tieliikenneonnettomuustilasto*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavilla: <http://www.stat.fi/til/ton/kas.html>. [Viitattu 8.8.2011]. ISSN 1798-758X.

Suomen virallinen tilastokeskus (SVT), b. *Käsitteet ja määritelmät, Tilastollinen taajama*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavilla: [http://www.stat.fi/meta/kas/tilastoll\\_taa.html](http://www.stat.fi/meta/kas/tilastoll_taa.html). [Viitattu 5.12.2011].

SWOV Institute for Road Safety Research. 2009a. *Measuring (un)safety of roads, SWOV Fact sheet*. [Verkkojulkaisu]. Leidschendam: SWOV. 6 s. Saatavilla: [http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS\\_Measuring\\_safety.pdf](http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_Measuring_safety.pdf). [Viitattu 29.7.2011].

SWOV Institute for Road Safety Research. 2009b. *Speed cameras: how they work and what effect they have, SWOV Fact sheet*. [Verkkojulkaisu]. Leidschendam: SWOV. 6 s. Saatavilla: [http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS\\_Speed\\_cameras.pdf](http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_Speed_cameras.pdf). [Viitattu 9.9.2011].

SWOV Institute for Road Safety Research. 2009c. *Types of junctions, SWOV Fact Sheet*. [Verkkojulkaisu]. Leidschendam: SWOV. 7 s. Saatavilla: [http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS\\_Junctions.pdf](http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_Junctions.pdf). [Viitattu 19.9.2011].

SWOV Institute for Road Safety Research. 2010. *International comparability of road safety data, SWOV Fact sheet*. [Verkkojulkaisu]. Leidschendam: SWOV. 8 s. Saatavilla: [http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS\\_International\\_comparability\\_data.pdf](http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_International_comparability_data.pdf). [Viitattu 8.8.2011].

Tiehallinto. *Liikennesuorite autotyypeittäin vuosina 1970–2009*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto. Saatavilla: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/26276.PDF>. [Viitattu 8.9.2011].

Tiehallinto, 2001. *Reunaympäristön pehmentäminen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto, Edita Prima Oy. 44 s. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100004-01i.pdf>. [Viitattu 27.9.2011]. ISBN 951-726-684-7.

Tiehallinto, 2002. *Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Edita Prima Oy. 43 s. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/kaideohje.pdf>. [Viitattu 11.1.2012]. ISBN 951-726-896-3.

Tiehallinto, 2006. *Liikenneonnettomuuksien kustannusten muodostuminen ja kohdentuminen, Tiehallinnon selvityksiä 50/2006*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Edita Prima Oy. 117 s. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201030-v-liikenneonnett\\_kustan\\_mu.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201030-v-liikenneonnett_kustan_mu.pdf). [Viitattu 19.7.2011]. ISSN 1459-1553. ISBN 978-951-803-822-4.

Tiehallinto, 2009. *Nopeusrajoitukset, Suunnitteluvaiheen ohjaus*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Edita Prima Oy. 78 s. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100063-v-09-nopeusrajoitukset.pdf>. [Viitattu 14.11.2011]. ISBN 978-952-221-277-1.

Tielaitos, 2000. *Tutkimus liikenneonnettomuusrekistereiden edustavuudesta ja peittävydestä, Tielaitoksen selvityksiä 38/2000*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Edita Oy. 34 s. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/tiel\\_3200624.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/tiel_3200624.pdf). [Viitattu 29.7.2011]. ISSN 0788-3722. ISBN 951-726-669-3.

Tilastokeskus & Liikenneturva. 2011. *Tieliikenneonnettomuudet 2010*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus, Helsinki. 73 s. Saatavilla: [http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/liitetiedostot/Tieliikenneonnettomuudet\\_2010\\_kansineen.pdf](http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/liitetiedostot/Tieliikenneonnettomuudet_2010_kansineen.pdf). [Viitattu 12.8.2011]. ISSN 1796-5195. ISBN 978-952-244-312-0.

Terveys-EU, Euroopan unionin kansanterveysportaali. [http://ec.europa.eu/health-eu/my\\_environment/road\\_safety/index\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/health-eu/my_environment/road_safety/index_fi.htm). [Viitattu 11.7.2011].

The World Road Association PIARC Technical Committee. 2007. *Road Accident Investigation Guidelines for Road Engineers*. [Verkkójulkaisu]. 26 s. Saatavilla: [http://www.who.int/roadsafety/news/piarc\\_manual.pdf](http://www.who.int/roadsafety/news/piarc_manual.pdf). [Viitattu 11.7.2011].

Transport Research Centre. 2006. *Speed Management*. [Verkkójulkaisu]. Pariisi: OECD. 285 s. Saatavilla: <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/o6Speed.pdf>. [Viitattu 20.9.2011]. ISBN 92-821-0377-3.

Trafi, Tieliikenne. *Ajoneuvokantatilastot*. Saatavilla: <http://www.ake.fi/AKE/Tilastot/Ajoneuvokanta/>. [Viitattu 24.8.2011].

Trafikverket, 2011. *Analys av trafiksäkerhetsutvecklingen 2010, Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet mot etappmålet 2020, Trafikverkets publikation 2011:093*. [Verkkójulkaisu]. Trafikverket. 63 s. Saatavilla: [http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem\\_\\_\\_\\_\\_5330.aspx](http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem_____5330.aspx). [Viitattu 4.8.2011]. ISBN 978-91-7467-159-9.

Trafikverket. *Antalet döda i vägtrafiken det lägsta på nästan 100 år – Sverige klarar EUs halveringsmål*. Saatavilla: <http://www.trafikverket.se/Pressrum/Pressmeddelanden/Pressmeddelanden/Nationellt/2011/2011-01/Antalet-doda-i-vagtrafiken-det-lagsta-pa-nastan-100-ar---Sverige-klarar-EUs-halveringsmal/>. [Viitattu 12.8.2011].

UK National Statistics. *Transport Accidents and Casualties*. Saatavilla: <http://www.statistics.gov.uk/hub/travel-transport/roads/transport-accidents-and-casualties/index.html>. [Viitattu 15.8.2011].

Valtioneuvosto, 2006. *Valtioneuvoston periaatepäätös tieliikenteen turvallisuuden parantamisesta (9.3.2006)*. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 5 s. Saatavilla: <http://www.lvm.fi/web/fi/periaatepaatokset#6>. [Viitattu 1.11.2011].

Valtioneuvosto. 2008. *Liikennepoliittikan linjat ja liikenneverkon kehittämis- ja rahoitusohjelma vuoteen 2020, Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 17/2008*. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 65 s. Saatavilla: <http://valtioneuvosto.fi/toiminta/selonteot/selonteot/fi.jsp?oid=224228>. [Viitattu 1.11.2011]. ISBN 978-952-201-730-7. ISSN 1795-4045.

Vägverket, 2008. *Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet – Aktörssamverkan mot nya etappmål år 2020, Vägverkets publikation 2008:31*. [Verkkójulkaisu]. Vägverket. 127 s. Saatavilla: [http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem\\_\\_\\_\\_\\_3416.aspx](http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem_____3416.aspx). [Viitattu 4.8.2011]. ISSN 1401-9612.

Vägverket, 2009. *Effekter på trafiksäkerhet med automatisk trafiksäkerhetskontroll, Vägverkets publikation 2009:9*. [Verkkójulkaisu]. Vägverket. 52 s. Saatavilla: [http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem\\_\\_\\_\\_\\_3984.aspx](http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem_____3984.aspx). [Viitattu 12.9.2011]. ISSN 1401-9612.

Wikipedia. *Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus*. [Verkkójulkaisu]. Saatavilla: [http://fi.wikipedia.org/wiki/Elinkeino-,\\_liikenne-\\_ja\\_ymparistoakeskus](http://fi.wikipedia.org/wiki/Elinkeino-,_liikenne-_ja_ymparistoakeskus). [Viitattu 23.2.2012].

WSDOT, Washington State Department of Transportation. 2009. *Cable Median Barrier Report*. [Verkkójulkaisu]. Washington: WSDOT. 28 s. Saatavilla: <http://www.wsdot.wa.gov/Projects/CableBarrier/Report2009.htm>. [Viitattu 13.9.2011].

# LIITE 1. Tieryhmien keskeisiä turvallisuuden tunnuslukuja

## Tieryhmien keskeisiä turvallisuuden tunnuslukuja

Tarkastelussa mukana kaikki vuosina 2006 - 2010 maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

	Pituus (km)	KVL (ajon./vrk)	Suorite (mlj. ajon. km/v)	Raskaista (%)	Hvjo/v	Hvjo-tiheys (hvjo/100 km)	Hvjo-riski (hvjo/100 mlj. ajon. km)	Kuoll./v	Kuoleman tiheys (kuoll./100 km)	Kuoleman riski (kuoll./100 mlj. ajon. km)
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>										
Moottoritie	779	22 177	6 306	8	236	30,3	3,7	13	1,7	0,2
Muu 2-ajoratainen tie	409	19 558	2 920	7	249	60,8	8,5	6	1,4	0,2
Moottoriliikennetie	113	9 611	396	10	17	15,0	4,3	4	3,2	0,9
<b>Yhteensä</b>	<b>1 301</b>	<b>20 262</b>	<b>9 622</b>	<b>8</b>	<b>502</b>	<b>38,6</b>	<b>5,2</b>	<b>22</b>	<b>1,7</b>	<b>0,2</b>
<b>Maaseudun päätiet</b>										
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	7 332	2 019	5 403	11	392	5,4	7,3	40	0,5	0,7
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	1 717	5 163	3 235	12	195	11,4	6,0	24	1,4	0,8
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	974	3 075	1 093	10	88	9,0	8,0	9	1,0	0,9
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	491	5 902	1 058	10	84	17,2	8,0	7	1,3	0,6
Tilastotajajama, päätie KVL<6000	903	3 335	1 099	10	129	14,3	11,7	9	1,0	0,9
Tilastotajajama, päätie KVL ≥ 6000	556	9 730	1 975	9	168	30,2	8,5	14	2,5	0,7
<b>Yhteensä</b>	<b>11 973</b>	<b>3 172</b>	<b>13 963</b>	<b>11</b>	<b>1 056</b>	<b>8,8</b>	<b>7,6</b>	<b>104</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>										
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	19 603	458	3 276	6	400	2,0	12,2	32	0,2	1,0
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	745	3 099	843	8	77	10,3	9,1	7	0,9	0,8
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	10 204	645	2 401	5	359	3,5	15,0	24	0,2	1,0
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	395	3 180	458	7	50	12,7	11,0	3	0,7	0,6
Tilastotajajama, muu tie, KVL<2000	3 352	788	964	5	174	5,2	18,1	9	0,3	0,9
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 2000	1 353	4 928	2 434	4	222	16,4	9,1	10	0,8	0,4
Soratiet	27 147	98	968	6	161	0,6	16,6	8	0,0	0,8
<b>Yhteensä</b>	<b>62 799</b>	<b>495</b>	<b>11 345</b>	<b>6</b>	<b>1 443</b>	<b>2,3</b>	<b>12,7</b>	<b>92</b>	<b>0,1</b>	<b>0,8</b>
<b>Taajamatiit</b>										
Taajamamerkki, KVL<4000	1 972	1 524	1 097	4	244	12,4	22,3	9	0,5	0,8
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	549	7 202	1 443	5	214	39,1	14,9	6	1,1	0,4
<b>Yhteensä</b>	<b>2 521</b>	<b>2 761</b>	<b>2 540</b>	<b>4</b>	<b>459</b>	<b>18,2</b>	<b>18,1</b>	<b>15</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>

Huom.

1) Pituustieto vuodelta 2011

Tarkastelussa mukana kaikki vuosina 2006 - 2010 maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

	Hvjoit (kpl/v)										Muu	Yhteensä
	YKS	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräajaja	Mopedi	Polkupyörä	Jalankulkija	Eäin		
<b>Moottoriväylät ja 2-ajoraiset tiet</b>												
Mootoritie	109	6	25	5	5	47	2	4	3	9	22	236
Muu 2-ajorainen tie	47	19	15	40	5	71	12	18	8	2	11	249
Moottoriliikennetie	5	0	2	0	5	1	0	0	0	1	2	17
Yhteensä	162	25	42	46	16	119	14	22	12	13	34	502
<b>Maaseudun päätiet</b>												
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	163	36	19	21	53	24	8	5	5	47	11	392
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	63	16	13	15	29	10	3	4	3	30	9	195
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	35	9	3	8	8	6	7	3	3	4	2	88
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	20	13	3	10	11	10	3	3	3	5	4	84
Tilastotajajama, päätte KVL < 6000	28	21	3	34	7	7	12	7	4	2	4	129
Tilastotajajama, päätte, KVL ≥ 6000	31	27	5	34	15	20	11	9	6	3	8	168
Yhteensä	339	123	46	122	123	77	45	31	23	91	37	1 056
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>												
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	241	13	6	13	44	9	17	9	7	28	12	400
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	26	6	2	10	8	3	6	3	2	7	4	77
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	203	20	6	25	29	6	22	11	13	13	11	359
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	16	6	1	7	4	2	4	5	2	2	1	50
Tilastotajajama, muu tie, KVL < 2000	80	8	2	19	9	3	25	12	9	3	6	174
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 2000	51	21	4	42	10	14	37	24	9	4	7	222
Soratiet	106	2	0	6	19	1	11	3	3	6	5	161
Yhteensä	723	78	22	120	124	38	121	67	44	62	45	1 443
<b>Taajamatiet</b>												
Taajamamerkki, KVL < 4000	55	20	1	37	8	4	54	39	17	2	7	244
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	22	18	3	36	6	18	42	45	19	1	5	214
Yhteensä	77	38	4	73	14	22	96	84	36	3	12	459



Tarkastelussa mukana kaikki vuosina 2006 - 2010 maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

	Kuolleet (lkm/v)											
	YKS	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopedi	Polkupyörä	Jalankulkija	Eäin	Muu	Yhteensä
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>												
Moottoritie	7	0	1	0	2	1	0	0	1	0	1	13
Muu 2-ajoratainen tie	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	6
Moottoriliikennetie	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	4
Yhteensä	9	0	2	1	4	1	0	0	2	1	2	22
<b>Maaseudun päätiet</b>												
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	9	2	2	2	22	0	1	0	1	1	1	40
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	2	1	3	2	12	1	0	0	1	1	1	24
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	2	1	0	1	3	0	0	0	1	0	0	9
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	7
Tilastotajajama, päätte KVL < 6000	1	1	0	2	2	0	0	1	1	0	1	9
Tilastotajajama, päätte KVL ≥ 6000	1	2	0	1	6	0	0	0	2	0	0	14
Yhteensä	16	8	5	8	50	2	2	1	7	2	3	104
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>												
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	16	0	1	1	8	0	1	2	1	1	1	32
Leveä, alle 15 as./km <sup>2</sup>	1	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	7
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	11	1	0	3	5	0	1	1	2	0	1	24
Leveä, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Tilastotajajama, muu tie, KVL < 2000	3	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	9
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 2000	4	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	10
Soratiet	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
Yhteensä	41	2	2	7	21	0	5	5	6	1	3	92
<b>Taajamatiet</b>												
Taajamamerkki, KVL < 4000	4	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	9
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	1	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	6
Yhteensä	5	0	0	3	1	0	2	2	2	0	0	15

Tarkastelussa mukana kaikki vuosina 2006 - 2010 maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

	Hvjo-riski (hvjo/100 milj. ajon. km)											
	YKS	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopedi	Poikupyörä	Jalankulkija	Eläin	Muu	Yhteensä
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>												
Moottoritie	1,73	0,09	0,40	0,09	0,08	0,75	0,03	0,06	0,05	0,15	0,34	3,75
Muu 2-ajoratainen tie	1,62	0,64	0,51	1,36	0,18	2,44	0,40	0,62	0,28	0,08	0,37	8,52
Moottoriliikennetie	1,36	0,05	0,40	0,10	1,36	0,25	0,05	0,00	0,05	0,25	0,40	4,29
Yhteensä	1,68	0,26	0,43	0,47	0,16	1,24	0,14	0,22	0,12	0,13	0,35	5,22
<b>Maaseudun päätiet</b>												
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	3,02	0,67	0,35	0,39	0,98	0,45	0,15	0,10	0,09	0,87	0,20	7,26
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	1,96	0,50	0,41	0,46	0,89	0,32	0,09	0,11	0,09	0,92	0,29	6,03
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	3,16	0,84	0,29	0,73	0,73	0,51	0,62	0,27	0,29	0,37	0,18	8,01
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1,85	1,27	0,30	0,98	1,00	0,95	0,30	0,25	0,26	0,47	0,34	7,98
Tilastotajajama, päätie KVL<6000	2,53	1,93	0,24	3,08	0,67	0,62	1,11	0,67	0,33	0,22	0,35	11,74
Tilastotajajama, päätie, KVL ≥ 6000	1,55	1,36	0,23	1,72	0,76	1,00	0,58	0,45	0,32	0,13	0,40	8,50
Yhteensä	2,45	0,89	0,33	0,88	0,89	0,55	0,32	0,22	0,17	0,65	0,27	7,62
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>												
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	7,37	0,41	0,19	0,38	1,34	0,27	0,51	0,28	0,21	0,87	0,37	12,20
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	3,06	0,74	0,28	1,14	0,97	0,40	0,69	0,38	0,24	0,78	0,45	9,14
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	8,45	0,85	0,27	1,03	1,22	0,24	0,90	0,47	0,52	0,54	0,44	14,95
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	3,45	1,40	0,31	1,48	0,92	0,39	0,83	1,05	0,44	0,48	0,22	10,95
Tilastotajajama, muu tie, KVL<2000	8,26	0,85	0,21	1,97	0,95	0,29	2,57	1,22	0,89	0,27	0,60	18,09
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 2000	2,10	0,87	0,15	1,73	0,40	0,58	1,53	0,98	0,35	0,15	0,28	9,12
Soratiet	10,97	0,19	0,04	0,58	1,96	0,08	1,16	0,27	0,31	0,62	0,48	16,65
Yhteensä	6,37	0,68	0,20	1,06	1,09	0,33	1,07	0,59	0,38	0,55	0,39	12,72
<b>Taajamatie</b>												
Taajamamerkki, KVL<4000	5,03	1,84	0,11	3,37	0,73	0,38	4,96	3,55	1,53	0,15	0,60	22,26
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	1,52	1,26	0,19	2,49	0,39	1,25	2,88	3,12	1,32	0,07	0,36	14,86
Yhteensä	3,04	1,51	0,16	2,87	0,54	0,87	3,78	3,31	1,41	0,10	0,46	18,05

Tarkastelussa mukana kaikki vuosina 2006 - 2010 maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

Kuoleman riski (kuoill./100 milj. ajon. km)												
	YKS	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräajaja	Mopedi	Polkupyörä	Jalankulkija	Eläin	Muu	Yhteensä
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>												
Moottoritie	0,10	0,00	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,21
Muu 2-ajoratainen tie	0,07	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01	0,02	0,20
Moottoriliikennetie	0,10	0,00	0,15	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,91
Yhteensä	0,09	0,00	0,02	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,23
<b>Maaseudun päätiet</b>												
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,16	0,04	0,03	0,03	0,40	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,74
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,06	0,04	0,08	0,05	0,38	0,02	0,01	0,00	0,04	0,04	0,03	0,75
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,18	0,07	0,02	0,07	0,31	0,02	0,04	0,00	0,13	0,00	0,02	0,86
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,11	0,02	0,04	0,06	0,34	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,62
Tilastotajajama, päätie KVL<6000	0,09	0,11	0,02	0,18	0,20	0,02	0,02	0,09	0,07	0,00	0,05	0,86
Tilastotajajama, päätie, KVL ≥ 6000	0,06	0,12	0,01	0,06	0,32	0,02	0,01	0,00	0,08	0,00	0,01	0,70
Yhteensä	0,12	0,06	0,04	0,06	0,36	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,75
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>												
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	0,49	0,01	0,02	0,02	0,26	0,00	0,04	0,06	0,02	0,02	0,02	0,97
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,12	0,00	0,07	0,02	0,36	0,00	0,05	0,00	0,07	0,05	0,05	0,78
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	0,44	0,03	0,00	0,12	0,22	0,00	0,05	0,03	0,07	0,00	0,02	1,00
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,09	0,13	0,00	0,13	0,17	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,57
Tilastotajajama, muu tie, KVL<2000	0,31	0,02	0,00	0,02	0,15	0,00	0,15	0,10	0,12	0,00	0,06	0,93
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 2000	0,16	0,02	0,04	0,07	0,05	0,00	0,01	0,02	0,05	0,00	0,01	0,43
Soratiet	0,56	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,78
Yhteensä	0,36	0,02	0,02	0,06	0,18	0,00	0,04	0,04	0,05	0,01	0,02	0,81
<b>Taajamatiet</b>												
Taajamamerkki, KVL<4000	0,36	0,02	0,02	0,09	0,05	0,00	0,07	0,11	0,11	0,00	0,00	0,84
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	0,10	0,01	0,00	0,11	0,00	0,00	0,06	0,08	0,04	0,00	0,00	0,40
Yhteensä	0,21	0,02	0,01	0,10	0,02	0,00	0,06	0,09	0,07	0,00	0,00	0,59



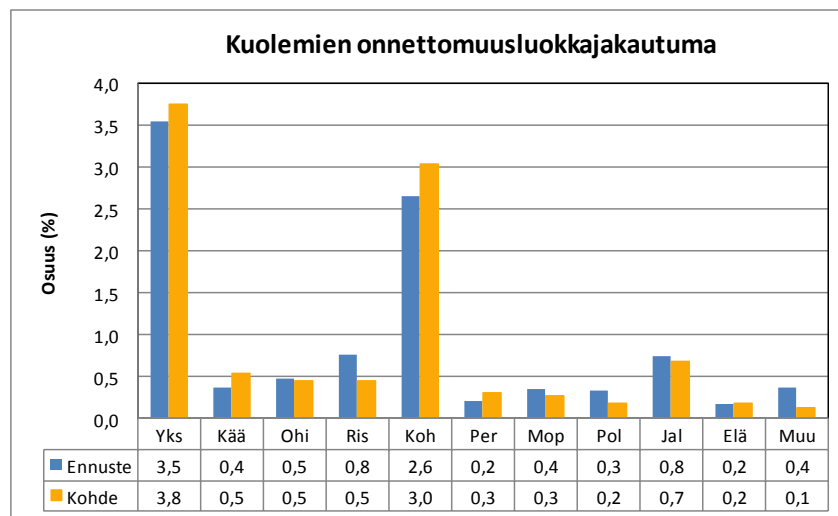
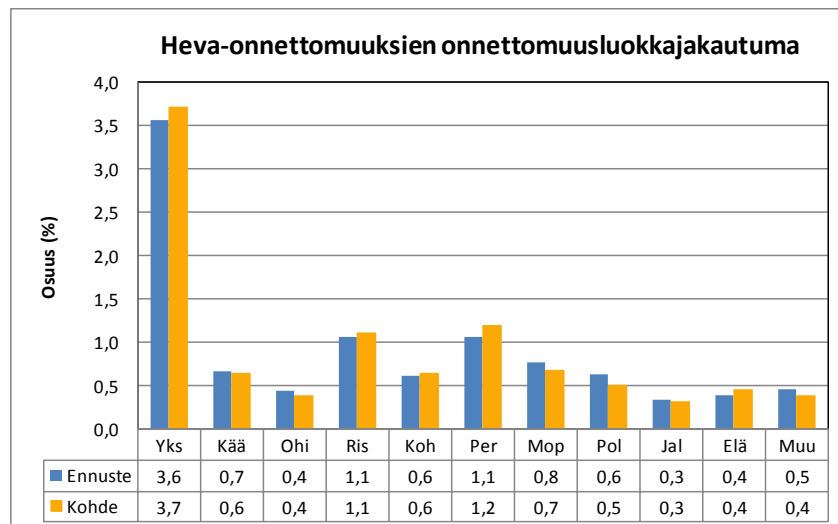
## LIITE 2. Turvallisuustilanteen yleiskuvaus ELY-keskuksittain (vuodet 2006–2010)

### Tarkastelun kohde: 1 Uusimaa

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	Kuoll/100 hvjo
Ennuste <sup>1)</sup>	8526	<b>3398</b>	10575	805,8	7,6	9,5	45,9	0,43	0,54	5,7
<b>Kohde</b>	<b>8526</b>	<b>3398</b>	<b>10575</b>	<b>855,0</b>	<b>8,1</b>	<b>10,0</b>	<b>44,2</b>	<b>0,42</b>	<b>0,52</b>	<b>5,2</b>
Osuus, %	100 %		100 %	106 %			96 %			
Ero, %		0 %			6 %	6 %		-4 %	-4 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	2,7	2,1	0,8	1,3	0,3	7,6	0,15	0,06	0,14	0,06	0,01	0,43
<b>Kohde</b>	<b>3,0</b>	<b>2,4</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>0,4</b>	<b>8,1</b>	<b>0,16</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,42</b>
Ero, %	10 %	11 %	4 %	-9 %	23 %	6 %	2 %	-6 %	7 %	-24 %	-1 %	-4 %



## 1. Uusimaa

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suorite-osuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasariski	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasariski	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma			
		Maa	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo	
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	3,7	0,15	5,1	0,10	4,8	11,7	-5,2	-1,0	2	176	-47	-5	93
		100 km/h	5,6	8,2	0,18	4,6	0,18	4,5	26,2	-5,9	0,0	8	393	-63	-4	195
		120 km/h	10,6	26,9	0,18	2,9	0,17	2,8	86,2	-36,5	-1,8	24	1293	-536	-9	398
2-ajorataiset	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	3,8	0,21	12,2	0,30	14,0	12,2	-2,9	1,8	6	183	23	36	282
		≥ 80 km/h	4,9	10,9	0,14	5,5	0,12	6,0	35,0	-14,9	-1,1	7	524	-113	26	347
		Kaikki	1,1	1,2	0,94	4,5	1,29	6,0	3,7	0,2	2,2	8	56	-2	9	37
Maa-seudun päätiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,51	17,1	0,00	14,9	0,5	-0,3	-1,3	0	8	-3	-2	13
		80 km/h	1,9	1,7	0,50	6,8	0,34	5,1	5,4	0,1	-1,5	3	81	3	-16	45
		100 km/h	7,1	3,6	0,73	5,6	0,84	5,2	11,5	-2,4	2,0	16	173	64	-7	100
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	0,28	6,9	0,00	1,9	0,6	0,0	-0,3	0	9	0	-5	2
		80 km/h	1,3	1,1	0,42	6,6	0,36	6,8	3,4	0,3	-0,4	2	51	4	1	38
		100 km/h	1,4	0,8	0,51	5,3	0,70	5,8	2,6	0,3	0,8	3	39	12	2	25
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,0	1,44	18,2	0,00	35,1	0,1	-0,8	-0,2	0	1	-8	2	5
80 km/h		4,0	2,1	1,07	9,3	1,55	9,2	6,6	-4,7	5,3	17	99	-2	-1	101	
100 km/h		11,2	2,5	0,58	6,1	0,67	5,5	8,1	1,3	1,3	9	122	136	-8	74	
7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	0,52	6,7	0,00	4,6	0,4	0,0	-0,3	0	6	1	-1	3	
	80 km/h	1,6	1,1	0,87	7,0	1,03	7,9	3,5	-0,7	0,9	6	53	6	5	46	
	100 km/h	1,2	0,5	0,51	5,9	0,41	5,3	1,5	0,4	-0,2	1	22	13	-1	13	
Maa-seudun alempiasteiset tiet:	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,6	1,03	16,1	1,24	17,4	2,0	0,6	0,7	4	29	10	4	56
		80 km/h	1,4	1,9	0,82	9,7	0,30	8,6	6,1	0,6	-5,2	3	91	2	-12	86
		100 km/h	0,5	0,0	0,85	7,5	-	-	0,0	-0,6	0,0	0	0	4	0	0
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,4	0,17	11,4	0,00	12,7	1,3	-0,2	-0,4	0	20	1	3	28
		80 km/h	0,8	1,1	0,57	8,6	0,50	8,5	3,6	-0,1	-0,5	3	54	-1	-1	51
		100 km/h	0,1	0,0	0,47	8,8	-	-	0,0	0,1	0,0	0	0	0	0	0
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	1,0	0,79	19,2	0,57	18,5	3,2	0,2	-1,1	3	48	11	-4	97
80 km/h		7,2	3,4	1,03	12,0	1,30	14,6	10,7	-8,6	4,8	23	161	-59	46	259	
100 km/h		1,2	0,1	0,58	7,6	2,97	5,9	0,4	0,1	1,6	2	6	8	-1	4	
11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	2,9	0,89	15,1	0,72	17,1	9,3	0,5	-2,6	11	140	11	30	263	
	80 km/h	3,8	2,4	0,87	12,0	0,62	16,4	7,8	-2,0	-3,3	8	117	-22	56	212	
	100 km/h	0,3	0,1	0,83	9,1	0,00	15,6	0,2	-0,3	-0,3	0	3	0	2	5	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,1	1,86	21,0	0,00	30,3	0,3	-0,8	-1,0	0	5	-7	5	16	
	80 km/h	2,3	0,5	0,68	16,2	2,22	25,5	1,6	-0,7	4,2	6	25	-69	25	69	
	100 km/h	0,3	0,1	0,83	9,1	0,00	15,6	0,2	-0,3	-0,3	0	3	0	2	5	
Taa-jamatiet:	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	0,6	0,94	25,4	0,33	23,2	1,8	-1,2	-1,8	1	27	-60	-7	70
		50 km/h	1,4	0,9	0,84	19,9	0,82	20,4	3,0	-0,5	-0,1	4	44	-25	3	100
		60 km/h	0,4	0,2	0,66	15,8	0,83	19,8	0,7	-0,1	0,2	1	11	-7	5	24
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,5	0,54	23,7	0,00	19,3	1,4	0,1	-1,3	0	22	-13	-10	46
		50 km/h	1,5	1,6	0,34	18,0	0,24	19,3	5,0	-0,1	-0,8	2	76	3	11	161
		60 km/h	1,0	0,8	0,68	13,3	0,94	15,1	2,6	-0,1	1,1	4	39	-5	7	64
	15 Tilastotaa-jama päätte, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	0,1	0,38	19,4	0,00	33,7	0,2	0,6	-0,1	0	2	-30	4	9
		80 km/h	1,8	0,6	1,06	10,6	0,32	7,8	1,9	-2,8	-2,3	1	28	-9	-9	24
		100 km/h	0,7	0,2	0,41	7,0	0,92	9,2	0,7	0,5	0,6	1	10	5	2	10
	16 Tilastotaa-jama päätte, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	0,9	0,63	13,4	0,62	14,9	2,9	-0,1	0,0	3	44	-10	7	72
80 km/h		2,8	1,9	0,66	7,7	0,50	6,8	6,0	-0,3	-1,5	5	90	7	-9	68	
100 km/h		0,7	0,3	1,48	6,9	1,88	8,8	1,0	-1,8	0,6	3	14	4	3	14	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,5	1,34	21,5	1,44	24,1	1,7	-0,4	0,3	4	25	-7	7	67	
	60-70 km/h	1,2	0,8	0,79	16,5	0,46	21,4	2,7	-0,4	-1,5	2	40	-15	21	94	
	≥ 80 km/h	0,8	0,3	0,66	15,8	0,00	15,1	0,9	-0,1	-1,0	0	14	-17	-1	23	
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,9	0,30	11,8	0,00	11,6	2,9	-0,6	-1,5	0	44	5	-1	56	
	60-70 km/h	2,7	3,9	0,53	13,4	0,38	15,2	12,6	-0,5	-3,1	8	189	29	37	317	
	≥ 80 km/h	1,6	1,9	0,61	9,7	0,71	9,4	6,0	0,0	1,0	7	89	1	-2	93	
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,42	8,1	319,8	-90,4	-8,4	221	4796	-767	246	4275	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmillä koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmillä. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

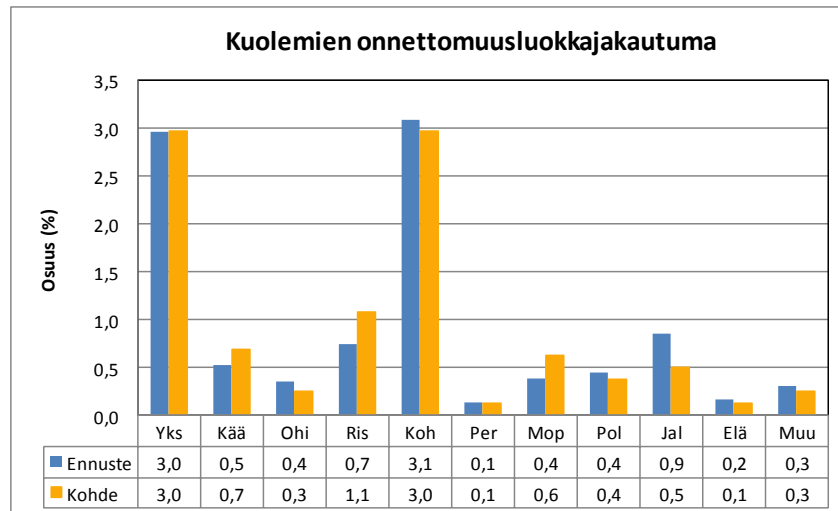
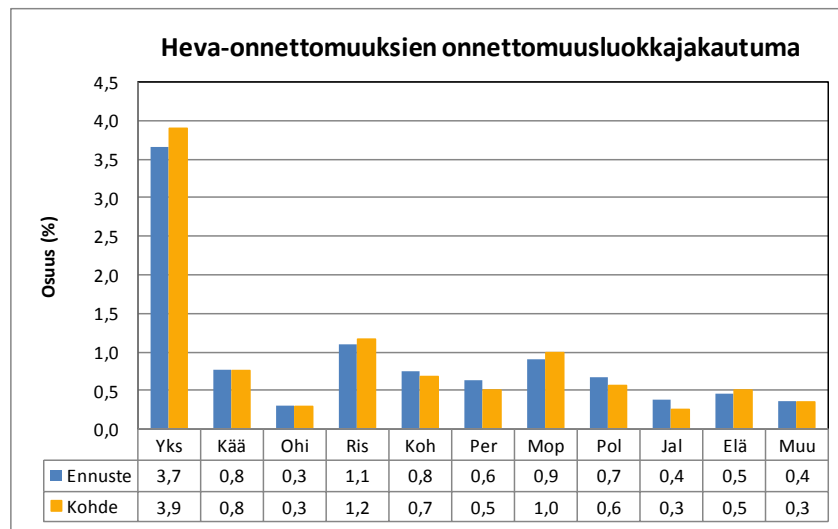
6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

## Tarkastelun kohde: 2 Varsinais-Suomi

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	7468	<b>1587</b>	4326	428,2	9,9	5,7	27,9	0,64	0,37	6,5
<b>Kohde</b>	<b>7468</b>	<b>1587</b>	<b>4326</b>	<b>504,0</b>	<b>11,7</b>	<b>6,7</b>	<b>31,6</b>	<b>0,73</b>	<b>0,42</b>	<b>6,3</b>
Osuus, %	100 %		100 %	118 %			113 %			
Ero, %		0 %		18 %	18 %		13 %	13 %		

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	3,6	2,5	1,0	1,9	0,5	9,9	0,19	0,09	0,22	0,11	0,01	0,64
<b>Kohde</b>	<b>4,5</b>	<b>2,8</b>	<b>1,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,6</b>	<b>11,7</b>	<b>0,22</b>	<b>0,14</b>	<b>0,24</b>	<b>0,11</b>	<b>0,01</b>	<b>0,73</b>
Ero, %	26 %	15 %	9 %	10 %	27 %	18 %	14 %	53 %	6 %	2 %	-17 %	13 %



## 2. Varsinais-Suomi

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suorite-osuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Suorite		Riski		Toteutuma		
		Maa	ELY	Kuoli	Hvjo					Kuoli	Hvjo	-erot <sup>5)</sup>	-erot <sup>6)</sup>		-erot <sup>5)</sup>	-erot <sup>6)</sup>
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	0,9	0,15	5,1	0,00	4,6	1,2	0,6	-0,3	0	18	5	-1	9
	100 km/h	5,6	1,4	0,18	4,6	0,34	8,1	1,8	3,8	0,5	1	27	41	10	24	
	120 km/h	10,6	8,4	0,18	2,9	0,33	2,7	10,9	2,1	2,7	6	164	31	-4	48	
2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	1,8	0,21	12,2	0,00	13,3	2,4	0,5	-0,8	0	35	-4	4	52	
≥ 80 km/h	4,9	5,2	0,14	5,5	0,00	4,9	6,8	-0,4	-1,6	0	103	-3	-8	55		
3 Moottoriliikennetie	Kaikki	1,1	0,0	0,94	4,5	-	-	0,0	-0,8	0,0	0	0	11	0	0	
Maa-seudun pää-tiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,51	17,1	2,08	18,7	0,3	0,0	0,3	1	4	0	1	9
	80 km/h	1,9	1,9	0,50	6,8	0,49	8,8	2,5	0,0	-0,1	2	37	0	8	36	
	100 km/h	7,1	5,0	0,73	5,6	0,46	7,1	6,6	-0,6	-3,0	5	99	15	17	78	
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	0,28	6,9	0,00	9,1	0,1	0,1	-0,1	0	2	0	0	2
	80 km/h	1,3	1,4	0,42	6,6	0,00	9,0	1,8	0,0	-1,3	0	27	0	7	27	
	100 km/h	1,4	1,3	0,51	5,3	1,07	8,5	1,7	0,0	1,6	3	25	1	9	24	
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,3	1,44	18,2	1,66	26,6	0,4	0,1	0,1	1	5	2	5	16
80 km/h	4,0	1,0	1,07	9,3	2,66	20,4	1,4	-3,0	3,6	6	20	-1	25	46		
100 km/h	11,2	11,4	0,58	6,1	1,01	8,5	14,9	0,0	10,8	25	224	-1	59	210		
7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	0,52	6,7	0,00	4,6	0,1	0,0	-0,1	0	2	1	0	1	
80 km/h	1,6	0,6	0,87	7,0	0,76	11,4	0,8	-0,6	-0,1	1	12	4	6	15		
100 km/h	1,2	1,7	0,51	5,9	0,28	6,4	2,2	-0,1	-0,8	1	32	-3	2	23		
Maa-seudun alempi-asteiset tiet:	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,5	1,03	16,1	0,00	17,2	0,6	0,1	-1,1	0	9	2	1	18
	80 km/h	1,4	2,7	0,82	9,7	1,72	12,7	3,5	0,6	5,2	10	53	2	17	74	
	100 km/h	0,5	2,4	0,85	7,5	0,95	7,8	3,2	1,1	0,5	5	48	-7	1	41	
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,5	0,17	11,4	0,00	10,8	0,7	-0,2	-0,2	0	10	1	-1	12
	80 km/h	0,8	1,6	0,57	8,6	0,88	9,9	2,1	-0,1	1,0	3	31	-1	4	34	
	100 km/h	0,1	0,7	0,47	8,8	0,68	8,1	0,9	-0,2	0,3	1	13	0	-1	12	
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	1,0	0,79	19,2	0,48	25,2	1,3	0,1	-0,7	1	19	4	13	53
	80 km/h	7,2	6,6	1,03	12,0	1,54	18,4	8,7	-0,5	7,3	22	130	-3	92	264	
	100 km/h	1,2	0,5	0,58	7,6	0,00	10,7	0,7	0,0	-0,7	0	10	2	4	12	
	11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	4,0	0,89	15,1	0,47	16,1	5,2	0,9	-3,6	4	78	18	8	138
	80 km/h	3,8	4,8	0,87	12,0	0,39	12,9	6,3	0,5	-5,0	4	94	6	9	133	
	100 km/h	0,3	0,3	0,83	9,1	1,75	12,3	0,3	0,0	0,5	1	5	0	2	7	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,86	21,0	5,62	41,2	0,3	0,1	2,0	3	5	1	11	22	
80 km/h	2,3	1,4	0,68	16,2	0,64	21,1	1,9	-0,1	-0,1	2	28	-14	15	66		
Taa-jamatiet:	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	2,1	0,94	25,4	0,66	24,2	2,7	0,6	-1,3	3	41	29	-5	110
	50 km/h	1,4	1,9	0,84	19,9	0,98	22,9	2,5	0,3	0,6	4	37	13	12	94	
	60 km/h	0,4	0,6	0,66	15,8	0,00	17,8	0,8	0,0	-0,9	0	12	2	3	23	
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,8	0,54	23,7	0,59	31,5	1,0	0,0	0,1	1	15	5	13	53
	50 km/h	1,5	1,4	0,34	18,0	1,01	14,2	1,8	0,1	2,0	3	27	-3	-11	42	
	60 km/h	1,0	1,1	0,68	13,3	0,41	19,6	1,5	0,0	-0,7	1	22	1	15	48	
	15 Tilastotaa-jama päätte, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	0,5	0,38	19,4	0,91	30,8	0,7	0,0	0,6	1	10	-2	13	34
	80 km/h	1,8	1,8	1,06	10,6	1,77	14,4	2,4	0,1	2,8	7	36	0	15	57	
	100 km/h	0,7	1,1	0,41	7,0	0,84	8,4	1,4	-0,2	1,0	2	22	-2	3	20	
	16 Tilastotaa-jama päätte, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	2,2	0,63	13,4	0,64	11,7	2,8	0,0	0,0	3	43	8	-8	55
	80 km/h	2,8	4,5	0,66	7,7	0,10	8,9	5,9	0,2	-5,4	1	89	-5	11	87	
	100 km/h	0,7	2,0	1,48	6,9	1,84	6,2	2,6	2,5	1,6	8	39	-6	-3	27	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	1,1	1,34	21,5	0,83	25,7	1,5	0,8	-1,2	2	22	13	10	62	
60-70 km/h	1,2	1,7	0,79	16,5	1,36	18,8	2,2	0,2	2,1	5	33	8	8	69		
≥ 80 km/h	0,8	0,7	0,66	15,8	0,00	13,3	1,0	0,0	-1,0	0	14	-1	-4	21		
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,9	0,30	11,8	0,99	12,4	1,2	-0,2	1,4	2	18	2	1	25	
60-70 km/h	2,7	3,2	0,53	13,4	0,86	12,7	4,2	-0,1	2,3	6	63	5	-5	89		
≥ 80 km/h	1,6	2,4	0,61	9,7	0,20	8,4	3,1	0,0	-2,1	1	46	1	-7	43		
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,73	11,7	130,8	8,5	18,7	158	1962	179	379	2520	

1) TARVA 4.13-versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmille koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakkeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmille. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

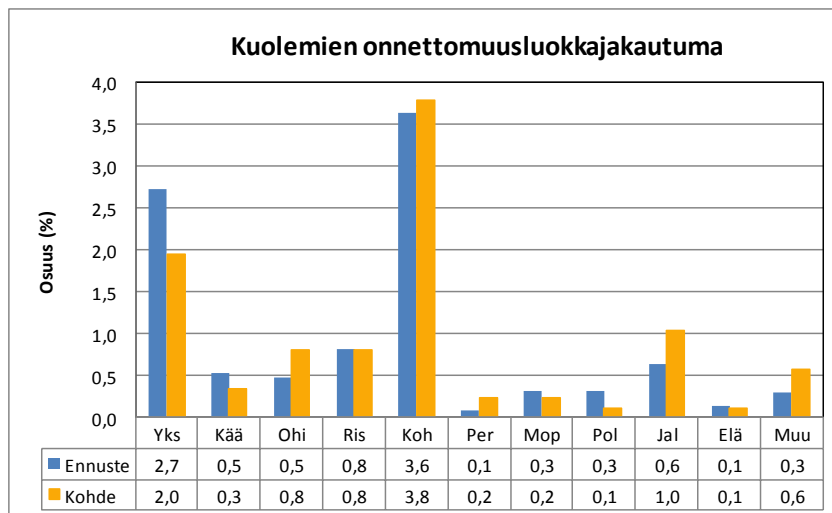
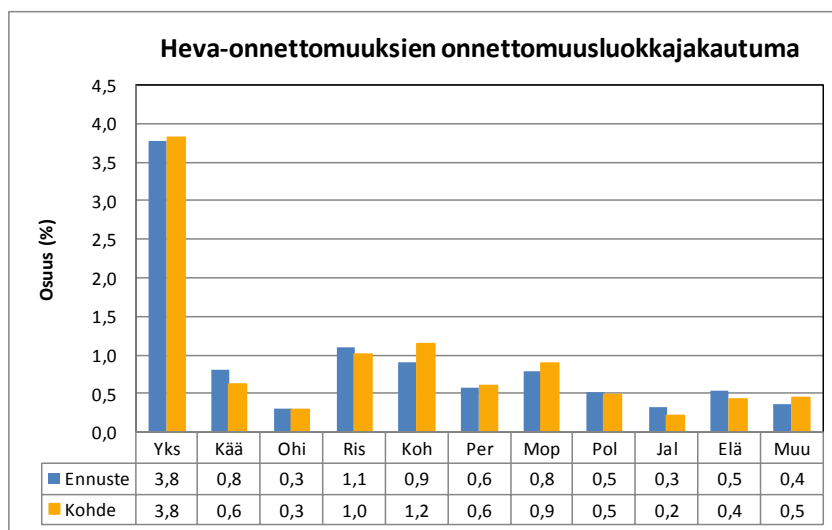


## Tarkastelun kohde: 3 Kaakkois-Suomi

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	4021	<b>1316</b>	1932	187,0	9,7	4,6	14,0	0,72	0,35	7,5
<b>Kohde</b>	<b>4021</b>	<b>1316</b>	<b>1932</b>	<b>194,4</b>	<b>10,1</b>	<b>4,8</b>	<b>17,4</b>	<b>0,90</b>	<b>0,43</b>	<b>9,0</b>
Osuus, %	100 %		100 %	104 %			124 %			
Ero, %		0 %			4 %	4 %		24 %	24 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	3,7	2,4	1,2	1,6	0,5	9,7	0,20	0,10	0,30	0,09	0,01	0,72
<b>Kohde</b>	<b>3,8</b>	<b>2,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>10,1</b>	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	<b>0,41</b>	<b>0,12</b>	<b>0,01</b>	<b>0,90</b>
Ero, %	5 %	-6 %	24 %	3 %	-16 %	4 %	-11 %	19 %	39 %	35 %	-1 %	24 %



## 3. Kaakkois-Suomi

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suorite-osuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maa	ELY	Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	
				Kuoll	Hvjo	Kuoll	Hvjo									
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	0,0	0,15	5,1	0,00	0,0	0,0	0,6	0,0	0	0	6	0	0
		100 km/h	5,6	5,8	0,18	4,6	0,36	7,0	3,4	-0,1	1,0	2	51	-1	13	39
		120 km/h	10,6	2,7	0,18	2,9	0,00	3,4	1,6	3,2	-0,5	0	24	48	2	9
	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	0,5	0,21	12,2	0,00	7,7	0,3	0,7	-0,1	0	5	-6	-2	4
3 Moottoriliikennetie	≥ 80 km/h	4,9	0,3	0,14	5,5	0,00	3,3	0,2	2,0	0,0	0	3	15	-1	1	
Maa-seudun päät	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,8	1,51	17,1	2,59	18,1	0,5	0,5	0,8	2	7	4	1	14
		80 km/h	1,9	3,2	0,50	6,8	0,00	7,1	1,9	-0,1	-1,6	0	28	-3	1	22
		100 km/h	7,1	11,6	0,73	5,6	1,16	7,6	6,8	0,6	4,7	13	102	-15	22	85
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	0,28	6,9	0,00	15,2	0,0	0,0	0,0	0	1	0	1	1
		80 km/h	1,3	1,3	0,42	6,6	0,83	5,0	0,7	0,0	0,5	1	11	0	-2	6
		100 km/h	1,4	1,0	0,51	5,3	0,00	4,2	0,6	0,0	-0,5	0	9	2	-1	4
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,4	1,44	18,2	2,90	2,9	0,2	0,1	0,5	1	3	1	-5	1
		80 km/h	4,0	8,3	1,07	9,3	0,75	8,1	4,8	1,9	-2,6	6	72	1	-9	65
		100 km/h	11,2	11,2	0,58	6,1	0,74	6,2	6,5	0,0	1,8	8	98	0	1	67
	7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,4	0,52	6,7	2,72	8,2	0,2	0,0	0,8	1	3	0	1	3
80 km/h		1,6	2,0	0,87	7,0	1,57	6,3	1,2	0,1	1,3	3	17	-1	-1	12	
100 km/h		1,2	0,9	0,51	5,9	2,20	3,3	0,5	0,0	1,5	2	8	1	-2	3	
Maa-seudun alempiasteiset	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,2	1,03	16,1	0,00	6,5	0,1	-0,1	-0,2	0	1	-1	-1	1
		80 km/h	1,4	1,0	0,82	9,7	3,05	14,2	0,6	-0,1	2,2	3	9	0	4	14
		100 km/h	0,5	0,3	0,85	7,5	0,00	14,9	0,2	0,0	-0,2	0	2	0	2	4
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,4	0,17	11,4	0,00	5,8	0,2	0,0	-0,1	0	3	0	-2	2
		80 km/h	0,8	0,6	0,57	8,6	1,67	5,0	0,4	0,0	0,7	1	5	0	-2	3
		100 km/h	0,1	0,1	0,47	8,8	0,00	8,8	0,1	0,0	-0,1	0	1	0	0	1
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	1,2	0,79	19,2	0,88	18,4	0,7	0,1	0,1	1	10	4	-1	21
		80 km/h	7,2	7,3	1,03	12,0	1,13	13,0	4,3	0,1	0,7	8	64	1	7	92
		100 km/h	1,2	0,9	0,58	7,6	1,14	6,9	0,5	0,0	0,5	1	8	0	-1	6
	11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	2,6	0,89	15,1	1,96	14,5	1,5	0,0	2,7	5	23	1	-2	37
80 km/h		3,8	3,9	0,87	12,0	0,26	12,1	2,3	0,0	-2,3	1	34	0	0	46	
100 km/h		0,3	0,1	0,83	9,1	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,1	0	1	0	-1	0	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,86	21,0	4,95	19,8	0,1	0,0	0,6	1	2	0	0	4	
	80 km/h	2,3	2,4	0,68	16,2	0,86	22,7	1,4	0,0	0,4	2	21	0	15	53	
Taa-jamat	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	1,8	0,94	25,4	1,70	27,2	1,1	0,2	1,3	3	16	9	3	48
		50 km/h	1,4	1,7	0,84	19,9	0,61	22,6	1,0	0,1	-0,4	1	15	4	4	37
		60 km/h	0,4	0,9	0,66	15,8	2,37	17,8	0,5	0,0	1,4	2	8	3	2	15
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,3	0,54	23,7	0,00	28,9	0,2	0,0	-0,2	0	3	-4	2	9
		50 km/h	1,5	0,7	0,34	18,0	0,00	26,5	0,4	0,2	-0,2	0	7	-7	6	19
		60 km/h	1,0	0,8	0,68	13,3	0,00	2,6	0,5	0,0	-0,5	0	7	-1	-8	2
	15 Tilastotaa-jama päätte, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	1,1	0,38	19,4	0,00	16,5	0,7	-0,1	-0,4	0	10	5	-3	18
		80 km/h	1,8	2,0	1,06	10,6	1,55	16,0	1,2	0,1	0,9	3	18	0	11	31
		100 km/h	0,7	0,3	0,41	7,0	0,00	3,6	0,2	0,1	-0,1	0	3	1	-1	1
	16 Tilastotaa-jama päätte, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	3,3	0,63	13,4	0,31	8,7	1,9	0,0	-1,0	1	29	8	-15	28
80 km/h		2,8	4,9	0,66	7,7	0,85	7,4	2,8	0,1	0,9	4	43	-3	-1	35	
100 km/h		0,7	0,6	1,48	6,9	1,63	8,1	0,4	0,0	0,1	1	6	0	1	5	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,9	1,34	21,5	3,54	25,9	0,5	0,2	1,9	3	8	3	4	22	
	60-70 km/h	1,2	0,9	0,79	16,5	0,00	11,0	0,6	0,0	-0,7	0	8	-2	-5	10	
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≥ 80 km/h	0,8	0,8	0,66	15,8	0,00	28,9	0,4	0,0	-0,5	0	7	0	10	21	
	≤ 50 km/h	0,6	0,2	0,30	11,8	0,00	31,0	0,1	0,1	0,0	0	1	-1	3	5	
	60-70 km/h	2,7	1,6	0,53	13,4	0,63	12,6	1,0	0,1	0,2	1	14	-4	-1	20	
Yhteensä	≥ 80 km/h	1,6	1,9	0,61	9,7	0,53	6,4	1,1	0,0	-0,1	1	17	0	-6	12	
		100	100	0,605	9,07	0,90	10,1	58,4	11,5	17,1	87	876	58	37	972	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmillä koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmillä. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

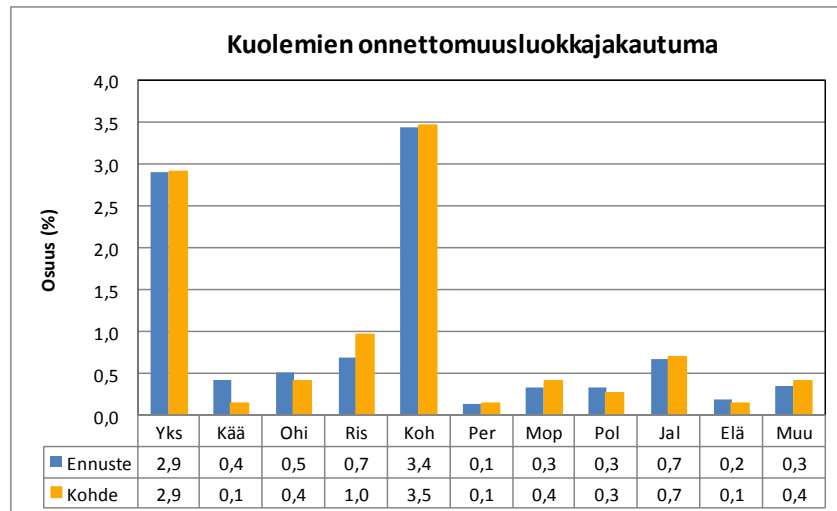
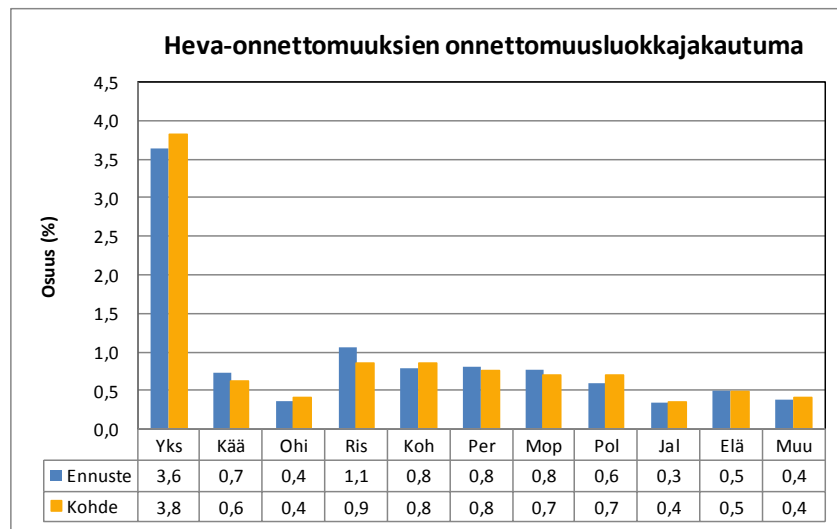
6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

## Tarkastelun kohde: 4 Pirkanmaa

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	4589	<b>1834</b>	3073	269,3	8,8	5,9	17,9	0,58	0,39	6,7
<b>Kohde</b>	<b>4589</b>	<b>1834</b>	<b>3073</b>	<b>247,2</b>	<b>8,0</b>	<b>5,4</b>	<b>14,4</b>	<b>0,47</b>	<b>0,31</b>	<b>5,8</b>
Osuus, %	100 %		100 %	92 %			80 %			
Ero, %		0 %		-8 %	-8 %		-20 %	-20 %		

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	3,2	2,3	1,0	1,5	0,4	8,8	0,17	0,07	0,23	0,08	0,01	0,58
<b>Kohde</b>	<b>3,1</b>	<b>1,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>	<b>8,0</b>	<b>0,14</b>	<b>0,06</b>	<b>0,18</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>0,47</b>
Ero, %	-3 %	-21 %	-1 %	-6 %	-8 %	-8 %	-19 %	-20 %	-21 %	-17 %	-41 %	-20 %



## 4. Pirkanmaa

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suorite-osuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasariiski	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasariiski	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma			
		Maa	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo	
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	0,7	0,15	5,1	0,00	8,9	0,6	0,6	-0,2	0	9	5	4	9
		100 km/h	5,6	9,8	0,18	4,6	0,13	4,3	9,1	-2,7	-0,8	2	136	-29	-5	64
		120 km/h	10,6	10,7	0,18	2,9	0,06	3,4	9,9	0,0	-2,0	1	149	0	8	55
Moottoriliikennetiet:	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	5,7	0,21	12,2	0,11	5,5	5,3	-2,0	-0,9	1	80	16	-59	49
		≥ 80 km/h	4,9	2,0	0,14	5,5	0,32	3,5	1,9	2,0	0,6	1	28	15	-6	11
		Kaikki	1,1	3,3	0,94	4,5	0,58	4,1	3,1	1,2	-1,8	3	47	-16	-2	21
Maa-seudun pää-tiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,51	17,1	0,00	8,4	0,1	-0,1	-0,4	0	2	-1	-2	2
		80 km/h	1,9	1,7	0,50	6,8	1,97	7,5	1,5	0,0	3,7	5	23	1	2	19
		100 km/h	7,1	7,5	0,73	5,6	0,26	5,2	6,9	0,1	-5,4	3	104	-2	-4	60
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	0,28	6,9	10,07	20,1	0,1	0,1	1,0	1	1	0	1	2
		80 km/h	1,3	1,5	0,42	6,6	0,00	5,4	1,3	0,0	-0,9	0	20	0	-3	12
	6 Kapea alle 30 as/km2	100 km/h	1,4	0,9	0,51	5,3	0,00	2,9	0,8	0,1	-0,7	0	13	3	-3	4
		≤ 70 km/h	0,2	0,3	1,44	18,2	2,31	6,9	0,3	0,1	0,4	1	4	1	-5	3
7 Kapea vähintään 30 as/km2	80 km/h	4,0	3,8	1,07	9,3	0,69	9,5	3,5	-0,1	-2,2	4	53	0	1	55	
	100 km/h	11,2	10,7	0,58	6,1	0,67	5,7	10,0	0,0	1,5	11	149	2	-7	94	
Maa-seudun alempi-asteiset tiet:	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,2	1,03	16,1	0,00	6,3	0,2	-0,1	-0,3	0	3	-1	-3	2
		80 km/h	1,4	2,0	0,82	9,7	0,00	8,8	1,9	0,2	-2,5	0	28	1	-3	27
		100 km/h	0,5	1,2	0,85	7,5	1,08	5,4	1,1	0,3	0,4	2	17	-2	-4	10
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,6	0,17	11,4	0,00	9,3	0,5	-0,2	-0,1	0	8	1	-2	8
		80 km/h	0,8	0,8	0,57	8,6	0,00	9,9	0,7	0,0	-0,7	0	11	0	2	12
	10 Kapea alle 15 as/km2	100 km/h	0,1	0,3	0,47	8,8	0,00	12,9	0,3	0,0	-0,2	0	4	0	2	6
		≤ 70 km/h	0,8	0,5	0,79	19,2	1,33	20,0	0,5	-0,1	0,4	1	7	-5	1	15
11 Kapea vähintään 15 as/km2	80 km/h	7,2	5,9	1,03	12,0	0,55	12,5	5,5	-0,8	-4,4	5	83	-5	5	114	
	100 km/h	1,2	0,2	0,58	7,6	0,00	11,5	0,2	0,0	-0,2	0	2	2	1	3	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	2,6	2,4	0,89	15,1	1,38	11,1	2,2	-0,1	1,8	5	33	-2	-15	40	
	80 km/h	3,8	3,1	0,87	12,0	1,25	11,9	2,9	-0,3	1,8	6	44	-3	-1	57	
Taa-jamatiet:	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	100 km/h	0,3	0,1	0,83	9,1	0,00	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0	1	0	-1	0
		≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,86	21,0	3,27	26,1	0,2	0,0	0,4	1	3	0	2	8
		80 km/h	2,3	1,6	0,68	16,2	0,00	19,4	1,5	-0,1	-1,6	0	22	-8	8	47
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	1,3	1,0	0,94	25,4	0,65	27,3	0,9	-0,1	-0,4	1	14	-7	3	42
		50 km/h	1,4	0,9	0,84	19,9	0,00	18,9	0,9	-0,2	-1,2	0	13	-7	-1	27
		60 km/h	0,4	0,7	0,66	15,8	1,95	16,6	0,6	0,0	1,3	2	9	2	1	17
	15 Tilastotaa-jama päätte, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	0,5	0,38	19,4	0,00	9,6	0,4	0,0	-0,3	0	7	-2	-7	7
80 km/h		1,8	0,8	1,06	10,6	2,49	10,8	0,7	-0,7	1,7	3	11	-2	0	13	
16 Tilastotaa-jama päätte, KVL ≥ 6000	100 km/h	0,7	0,2	0,41	7,0	0,00	8,0	0,2	0,1	-0,2	0	3	1	0	3	
	≤ 70 km/h	1,3	0,2	0,63	13,4	0,00	14,5	0,2	0,0	-0,2	0	3	-8	0	5	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	80 km/h	2,8	3,4	0,66	7,7	0,39	7,9	3,1	0,0	-1,4	2	47	-1	1	41	
	100 km/h	0,7	0,3	1,48	6,9	2,38	2,4	0,3	-0,6	0,4	1	4	1	-2	1	
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,5	1,34	21,5	0,00	13,2	0,5	-0,1	-1,1	0	8	-2	-7	11	
	60-70 km/h	1,2	1,2	0,79	16,5	0,00	16,9	1,1	0,0	-1,4	0	16	-1	1	30	
Yhteensä	≥ 80 km/h	0,8	0,6	0,66	15,8	1,08	20,4	0,6	0,0	0,4	1	8	-2	4	19	
	≤ 50 km/h	0,6	0,3	0,30	11,8	2,05	14,4	0,3	0,1	0,9	1	4	-1	1	7	
Yhteensä	60-70 km/h	2,7	2,2	0,53	13,4	0,00	10,9	2,1	0,1	-1,8	0	31	-3	-9	37	
	≥ 80 km/h	1,6	1,4	0,61	9,7	0,45	9,1	1,3	0,0	-0,3	1	20	0	-1	20	
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,47	8,0	92,9	-3,3	-17,6	72	1394	-47	-110	1236	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmille koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmille. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkisiä. Kolme suurinta plusmerkistä arvoa on merkitty väreillä.

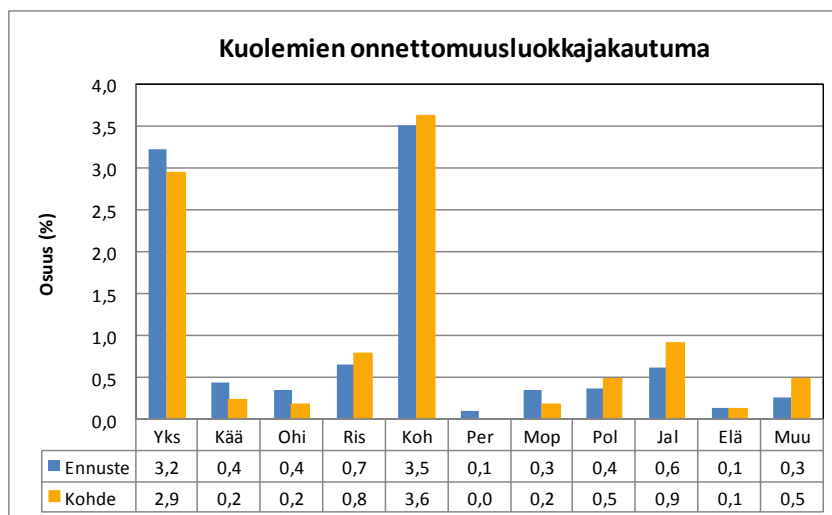
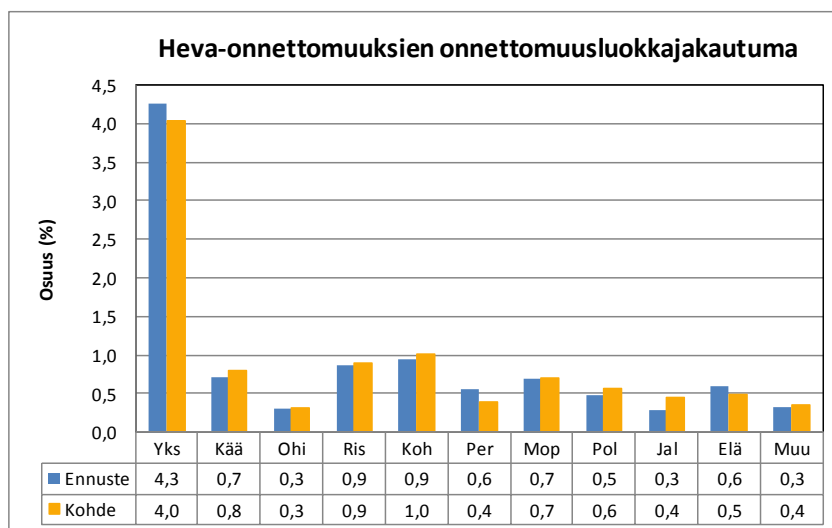
6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkistä arvoa on merkitty väreillä.

## Tarkastelun kohde: 8 Pohjois-Savo

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	15280	<b>805</b>	4488	435,8	9,7	2,9	32,0	0,71	0,21	7,3
<b>Kohde</b>	<b>15280</b>	<b>805</b>	<b>4488</b>	<b>375,4</b>	<b>8,4</b>	<b>2,5</b>	<b>32,6</b>	<b>0,73</b>	<b>0,21</b>	<b>8,7</b>
Osuus, %	100 %		100 %	86 %			102 %			
Ero, %		0 %			-14 %	-14 %		2 %	2 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	4,1	2,1	1,2	1,4	0,6	9,7	0,23	0,09	0,27	0,09	0,01	0,71
<b>Kohde</b>	<b>3,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>	<b>8,4</b>	<b>0,21</b>	<b>0,08</b>	<b>0,28</b>	<b>0,12</b>	<b>0,01</b>	<b>0,73</b>
Ero, %	-19 %	-15 %	-9 %	2 %	-29 %	-14 %	-7 %	-12 %	0 %	23 %	-14 %	2 %



## 8. Pohjois-Savo

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suorite-osuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma			
		Maa	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo	
Moottori- väylät ja 2-ajora- tiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	0,3	0,15	5,1	0,00	1,4	0,4	1,2	-0,1	0	7	10	-3	1
		100 km/h	5,6	4,9	0,18	4,6	0,46	4,9	6,6	0,7	3,0	5	99	7	4	54
		120 km/h	10,6	1,4	0,18	2,9	0,00	0,3	1,9	8,8	-0,6	0	29	129	-8	1
2 Muu 2- ajoratainen	3 Moottori- liikennetie	≤ 70 km/h	2,4	0,8	0,21	12,2	0,00	12,5	1,1	1,4	-0,4	0	17	-11	1	23
		≥ 80 km/h	4,9	4,0	0,14	5,5	0,45	4,3	5,4	0,9	2,8	4	81	7	-12	38
		Kaikki	1,1	0,1	0,94	4,5	0,00	0,0	0,1	-0,8	-0,1	0	1	11	-1	0
Maa- seudun pää- tiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,51	17,1	0,00	9,8	0,3	0,0	-0,8	0	5	0	-4	5
		80 km/h	1,9	1,9	0,50	6,8	0,47	5,2	2,6	0,0	-0,1	2	39	0	-7	22
		100 km/h	7,1	7,6	0,73	5,6	0,65	3,8	10,3	0,1	-1,5	11	154	-4	-31	64
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,4	0,28	6,9	0,00	9,2	0,5	-0,1	-0,2	0	8	-1	2	8
		80 km/h	1,3	1,4	0,42	6,6	0,66	5,6	1,8	0,0	0,7	2	27	0	-3	17
	100 km/h	1,4	1,8	0,51	5,3	0,74	4,0	2,4	-0,1	0,9	3	37	-3	-5	16	
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,3	1,44	18,2	2,87	11,5	0,4	0,2	1,0	2	6	2	-5	8
80 km/h		4,0	8,9	1,07	9,3	1,45	8,7	12,1	5,2	7,6	29	181	3	-13	173	
100 km/h	11,2	17,2	0,58	6,1	0,44	5,3	23,4	-0,4	-5,3	17	351	-40	-32	205		
7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,4	0,52	6,7	0,00	6,2	0,5	0,0	-0,4	0	7	-1	0	5	
	80 km/h	1,6	3,0	0,87	7,0	0,30	6,2	4,1	0,8	-3,9	2	61	-6	-5	42	
	100 km/h	1,2	1,6	0,51	5,9	0,00	6,8	2,1	-0,1	-1,8	0	32	-2	3	24	
Maa- seudun alempi- asteiset	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,1	1,03	16,1	4,39	13,2	0,1	-0,2	0,8	1	2	-4	-1	3
		80 km/h	1,4	0,4	0,82	9,7	1,99	6,0	0,6	-0,5	1,2	2	9	-1	-4	6
		100 km/h	0,5	0,0	0,85	7,5	0,00	0,0	0,0	-0,2	-0,1	0	1	2	-1	0
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,1	0,17	11,4	3,08	9,3	0,2	0,2	0,9	1	3	-1	-1	3
		80 km/h	0,8	0,1	0,57	8,6	0,00	12,4	0,2	0,0	-0,2	0	3	1	1	4
		100 km/h	0,1	0,0	0,47	8,8	-	-	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	0,8	0,79	19,2	1,10	22,1	1,1	0,0	0,6	2	16	0	5	40
		80 km/h	7,2	13,3	1,03	12,0	0,97	10,7	18,1	5,9	-1,8	29	272	41	-40	319
		100 km/h	1,2	1,2	0,58	7,6	0,37	7,4	1,6	0,0	-0,6	1	25	0	0	20
	11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	2,1	0,89	15,1	1,73	11,5	2,8	-0,3	3,9	8	42	-7	-17	53
		80 km/h	3,8	5,1	0,87	12,0	1,13	11,3	6,9	0,8	3,0	13	104	8	-8	130
		100 km/h	0,3	0,3	0,83	9,1	1,33	9,3	0,5	0,0	0,4	1	7	0	0	7
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,3	1,86	21,0	1,41	14,1	0,4	0,3	-0,3	1	6	3	-5	10	
	80 km/h	2,3	5,0	0,68	16,2	0,53	14,3	6,8	0,4	-1,6	6	102	43	-22	161	
	100 km/h	0,3	0,3	0,83	9,1	1,33	9,3	0,5	0,0	0,4	1	7	0	0	7	
Taa- jama- tiet:	13 Taajamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	1,5	0,94	25,4	0,90	22,5	2,0	0,2	-0,1	3	30	8	-10	75
		50 km/h	1,4	1,7	0,84	19,9	0,53	12,4	2,3	0,2	-1,2	2	34	8	-29	47
		60 km/h	0,4	0,3	0,66	15,8	0,00	18,5	0,4	0,0	-0,5	0	6	-2	2	13
	14 Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,5	0,54	23,7	0,88	22,8	0,7	0,0	0,4	1	10	-4	-1	26
		50 km/h	1,5	1,0	0,34	18,0	0,00	13,0	1,3	0,3	-0,7	0	20	-11	-11	28
		60 km/h	1,0	0,5	0,68	13,3	0,98	4,9	0,6	-0,1	0,3	1	9	-5	-9	5
	15 Tilastotajama päätie, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	0,6	0,38	19,4	0,80	22,4	0,8	0,0	0,5	1	11	-1	4	28
		80 km/h	1,8	1,7	1,06	10,6	1,07	8,3	2,3	-0,1	0,0	4	34	0	-9	31
		100 km/h	0,7	0,3	0,41	7,0	0,00	7,1	0,4	0,2	-0,3	0	6	2	0	5
	16 Tilastotajama päätie, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	1,4	0,63	13,4	0,00	11,5	1,9	0,0	-2,0	0	28	0	-6	36
		80 km/h	2,8	1,7	0,66	7,7	0,79	6,6	2,3	-0,1	0,5	3	34	3	-4	25
		100 km/h	0,7	0,6	1,48	6,9	0,74	5,2	0,8	-0,2	-1,0	1	12	0	-2	7
17 Tilastotajama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,2	1,34	21,5	3,62	14,5	0,3	-0,6	1,3	2	5	-11	-4	8	
	60-70 km/h	1,2	0,9	0,79	16,5	0,52	13,1	1,2	-0,2	-0,5	1	17	-6	-7	25	
	≥ 80 km/h	0,8	0,6	0,66	15,8	1,40	16,1	0,9	0,0	1,1	2	13	-2	0	23	
18 Tilastotajama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,2	0,30	11,8	0,00	2,7	0,2	0,3	-0,1	0	3	-2	-3	1	
	60-70 km/h	2,7	0,9	0,53	13,4	0,00	11,6	1,2	0,3	-1,1	0	18	-17	-4	23	
	≥ 80 km/h	1,6	0,5	0,61	9,7	0,00	8,2	0,7	0,0	-0,7	0	10	-1	-2	9	
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,73	8,4	135,7	24,4	2,9	163	2036	143	-302	1877	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmille koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasaris" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakkeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakkeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmille. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

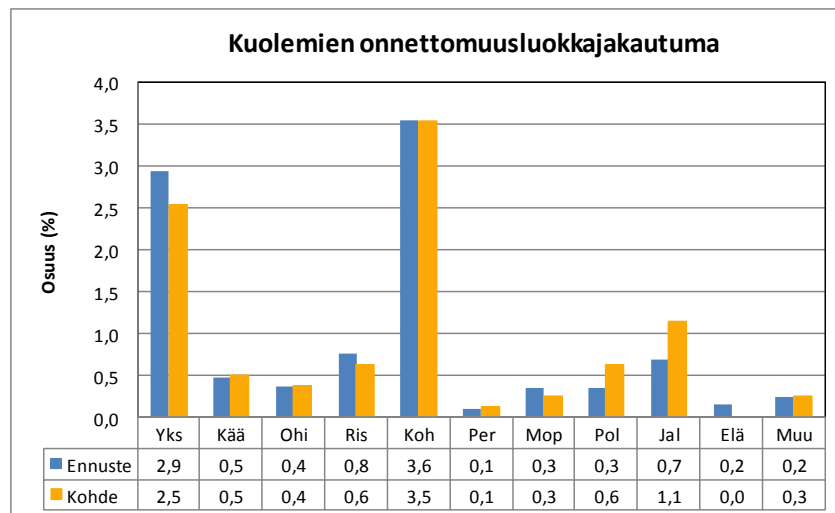
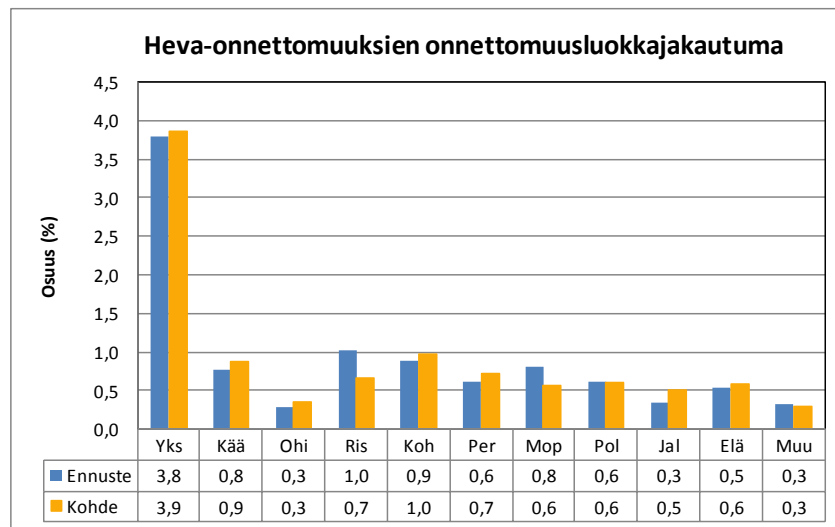
6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

## Tarkastelun kohde: 9 Keski-Suomi

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste	5144	<b>1244</b>	2335	234,1	10,0	4,6	16,3	0,70	0,32	7,0
<b>Kohde</b>	<b>5144</b>	<b>1244</b>	<b>2335</b>	<b>213,4</b>	<b>9,1</b>	<b>4,1</b>	<b>15,8</b>	<b>0,68</b>	<b>0,31</b>	<b>7,4</b>
Osuus, %	100 %		100 %	91 %			97 %			
Ero, %		0 %		-9 %	-9 %			-3 %	-3 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	3,8	2,4	1,2	1,8	0,5	10,0	0,20	0,09	0,27	0,10	0,01	0,70
<b>Kohde</b>	<b>3,5</b>	<b>2,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>9,1</b>	<b>0,17</b>	<b>0,09</b>	<b>0,27</b>	<b>0,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,68</b>
Ero, %	-7 %	-14 %	3 %	-13 %	0 %	-9 %	-16 %	-9 %	-3 %	42 %	-100 %	-3 %



## 9. Keski-Suomi

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suoriteosuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasariski	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasariski	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma			
		Maa	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo	
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	2,0	0,15	5,1	0,85	5,5	1,4	-0,3	1,6	2	21	-3	1	13
		100 km/h	5,6	3,2	0,18	4,6	0,00	4,8	2,2	1,2	-0,7	0	34	12	1	18
		120 km/h	10,6	0,0	0,18	2,9	-	-	0,0	5,3	0,0	0	0	77	0	0
2-ajorataiset	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	2,8	0,21	12,2	0,30	8,7	2,0	-0,2	0,3	1	30	2	-12	29
		≥ 80 km/h	4,9	1,9	0,14	5,5	0,00	3,6	1,3	1,6	-0,3	0	20	12	-4	8
		Kaikki	1,1	0,5	0,94	4,5	1,76	3,5	0,3	-0,2	0,5	1	5	3	-1	2
Maa-seudun pää-tiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,3	1,51	17,1	7,79	36,4	0,2	0,1	2,4	3	3	1	7	14
		80 km/h	1,9	2,8	0,50	6,8	0,31	7,7	2,0	-0,1	-0,6	1	29	-2	3	25
		100 km/h	7,1	10,5	0,73	5,6	0,65	5,2	7,4	0,5	-1,0	8	111	-14	-5	64
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,7	0,28	6,9	0,00	4,9	0,5	-0,2	-0,2	0	7	-1	-2	4
		80 km/h	1,3	1,9	0,42	6,6	0,88	4,4	1,4	-0,1	1,0	2	21	-2	-5	10
		100 km/h	1,4	2,8	0,51	5,3	0,92	5,2	2,0	-0,1	1,3	3	30	-6	0	17
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,44	18,2	0,00	15,5	0,2	0,0	-0,4	0	2	0	-1	4
80 km/h		4,0	7,4	1,07	9,3	0,35	9,8	5,3	1,9	-6,3	3	79	1	4	85	
100 km/h		11,2	14,8	0,58	6,1	0,46	5,4	10,5	-0,1	-2,0	8	157	-12	-12	94	
7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,3	0,52	6,7	2,85	11,4	0,2	0,0	0,8	1	3	0	2	4	
	80 km/h	1,6	2,5	0,87	7,0	1,36	6,1	1,8	0,3	1,4	4	27	-2	-3	18	
	100 km/h	1,2	1,5	0,51	5,9	1,16	4,7	1,0	0,0	1,1	2	16	-1	-2	8	
Maa-seudun alempi-asteiset tiet:	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,2	1,03	16,1	0,00	11,7	0,2	-0,1	-0,3	0	2	-1	-1	3
		80 km/h	1,4	0,3	0,82	9,7	0,00	3,0	0,2	-0,3	-0,3	0	3	-1	-2	1
		100 km/h	0,5	0,0	0,85	7,5	-	-	0,0	-0,1	0,0	0	0	1	0	0
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,1	0,17	11,4	0,00	0,0	0,1	0,1	0,0	0	2	-1	-2	0
		80 km/h	0,8	0,3	0,57	8,6	0,00	9,0	0,2	0,0	-0,2	0	3	0	0	3
		100 km/h	0,1	0,0	0,47	8,8	-	-	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	0,6	0,79	19,2	2,78	15,3	0,4	0,0	1,4	2	7	-2	-3	11
80 km/h		7,2	8,9	1,03	12,0	1,06	9,3	6,3	0,8	0,4	11	94	6	-28	96	
100 km/h		1,2	0,2	0,58	7,6	0,00	10,6	0,1	0,0	-0,1	0	2	2	1	2	
11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	2,7	0,89	15,1	0,63	13,9	1,9	0,1	-0,8	2	29	1	-4	44	
	80 km/h	3,8	4,9	0,87	12,0	1,05	8,1	3,4	0,3	1,0	6	52	4	-22	46	
	100 km/h	0,3	0,0	0,83	9,1	0,00	0,0	0,0	-0,1	0,0	0	0	0	0	0	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,4	1,86	21,0	2,06	16,5	0,3	0,3	0,1	1	4	3	-2	8	
	80 km/h	2,3	4,0	0,68	16,2	0,21	16,6	2,8	0,1	-2,2	1	43	14	2	78	
Taa-jamatiet:	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	1,8	0,94	25,4	0,47	23,9	1,3	0,2	-1,0	1	19	11	-3	51
		50 km/h	1,4	2,5	0,84	19,9	0,35	19,7	1,7	0,3	-1,4	1	26	14	-1	57
		60 km/h	0,4	0,5	0,66	15,8	0,00	7,0	0,3	0,0	-0,4	0	5	0	-5	4
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,7	0,54	23,7	0,00	22,4	0,5	0,0	-0,4	0	7	1	-1	18
		50 km/h	1,5	3,6	0,34	18,0	0,48	17,2	2,5	-0,6	0,6	2	38	22	-3	72
		60 km/h	1,0	0,7	0,68	13,3	0,00	13,0	0,5	0,0	-0,5	0	7	-2	0	10
	15 Tilastotaa-jama päätie, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	0,6	0,38	19,4	0,00	13,6	0,4	0,0	-0,3	0	7	0	-4	10
		80 km/h	1,8	1,6	1,06	10,6	1,06	6,4	1,1	-0,1	0,0	2	17	0	-8	12
		100 km/h	0,7	0,4	0,41	7,0	0,00	10,6	0,3	0,1	-0,2	0	4	1	2	5
16 Tilastotaa-jama päätie, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	0,7	0,63	13,4	2,29	30,9	0,5	0,0	1,4	2	8	-3	15	27	
	80 km/h	2,8	2,9	0,66	7,7	0,89	9,4	2,0	0,0	0,8	3	31	0	6	32	
	100 km/h	0,7	1,2	1,48	6,9	1,45	10,1	0,8	0,5	0,0	2	13	-1	4	14	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,2	1,34	21,5	0,00	17,7	0,2	-0,3	-0,4	0	3	-6	-1	5	
	60-70 km/h	1,2	0,7	0,79	16,5	2,55	16,5	0,5	-0,1	1,4	2	7	-5	0	13	
	≥ 80 km/h	0,8	0,3	0,66	15,8	5,07	17,8	0,2	0,0	1,7	2	4	-3	1	7	
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,3	0,30	11,8	0,00	13,2	0,2	0,1	-0,1	0	3	-1	0	4	
	60-70 km/h	2,7	1,2	0,53	13,4	0,00	6,5	0,8	0,1	-0,7	0	12	-8	-10	9	
	≥ 80 km/h	1,6	1,3	0,61	9,7	0,00	5,4	0,9	0,0	-0,9	0	13	0	-6	8	
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,68	9,1	70,6	10,7	-2,3	79	1059	111	-103	1067	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmillä koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmillä. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

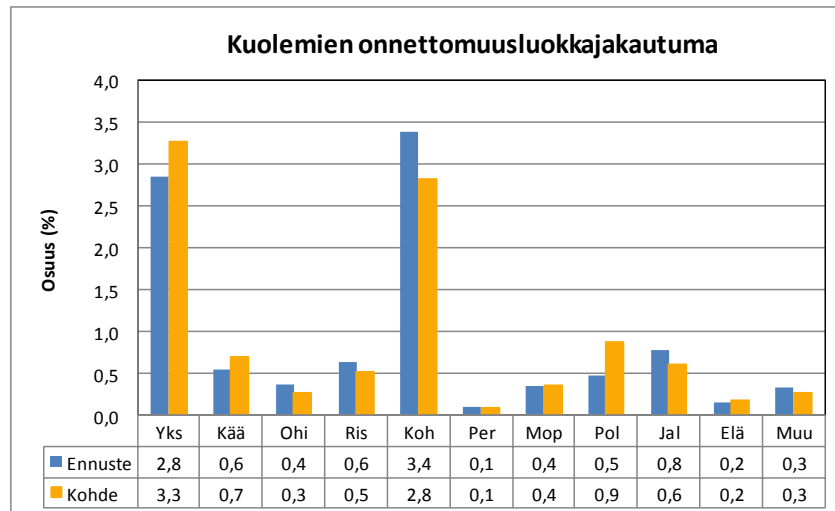
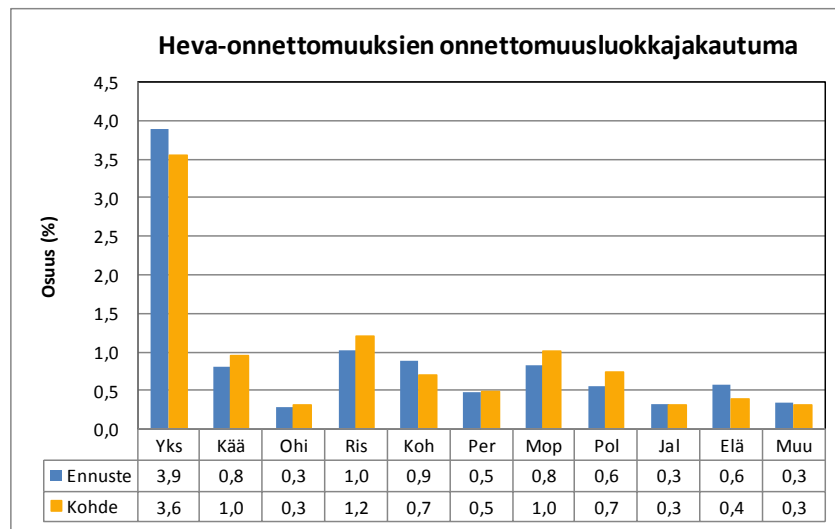


## Tarkastelun kohde: 10 Etelä-Pohjanmaa

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	7725	1119	3155	314,9	10,0	4,1	23,0	0,73	0,30	7,3
<b>Kohde</b>	<b>7725</b>	<b>1119</b>	<b>3155</b>	<b>344,8</b>	<b>10,9</b>	<b>4,5</b>	<b>22,6</b>	<b>0,72</b>	<b>0,29</b>	<b>6,6</b>
Osuus, %	100 %		100 %	110 %			98 %			
Ero, %		0 %			10 %	10 %		-2 %	-2 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	3,9	2,3	1,2	1,7	0,6	10,0	0,21	0,09	0,27	0,12	0,01	0,73
<b>Kohde</b>	<b>3,9</b>	<b>2,9</b>	<b>1,1</b>	<b>2,3</b>	<b>0,4</b>	<b>10,9</b>	<b>0,23</b>	<b>0,10</b>	<b>0,22</b>	<b>0,13</b>	<b>0,01</b>	<b>0,72</b>
Ero, %	0 %	25 %	-4 %	33 %	-24 %	10 %	13 %	1 %	-19 %	13 %	6 %	-2 %



## 10. Etelä-Pohjanmaa

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suoriteosuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma			
		Ma	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo	
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	0,1	0,15	5,1	0,00	27,8	0,1	1,0	0,0	0	1	9	2	3
	100 km/h	5,6	0,2	0,18	4,6	0,00	9,2	0,2	3,6	-0,1	0	3	38	1	3	
	120 km/h	10,6	1,4	0,18	2,9	0,00	5,1	1,3	6,2	-0,4	0	20	91	5	11	
2-ajorataiset	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	0,2	0,21	12,2	0,00	20,3	0,2	1,4	-0,1	0	3	-11	2	6
	≥ 80 km/h	4,9	0,8	0,14	5,5	0,00	10,9	0,8	3,0	-0,2	0	12	23	7	14	
3 Moottoriliikennetie	Kaikki		1,1	0,1	0,94	4,5	0,00	7,7	0,1	-0,5	-0,1	0	1	7	0	1
Maa-seudun päät	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	1,51	17,1	0,00	12,8	0,1	-0,1	-0,4	0	2	-1	-1	3
		80 km/h	1,9	1,8	0,50	6,8	0,71	11,4	1,7	0,0	0,6	2	26	0	13	32
		100 km/h	7,1	12,0	0,73	5,6	0,84	6,0	11,5	1,0	2,0	16	172	-27	7	114
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,1	0,28	6,9	0,00	9,4	0,1	0,0	-0,1	0	2	0	1	2
		80 km/h	1,3	2,0	0,42	6,6	0,32	6,5	1,9	-0,2	-0,3	1	28	-2	0	20
		100 km/h	1,4	3,5	0,51	5,3	0,00	5,9	3,3	-0,3	-2,8	0	50	-12	3	32
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,44	18,2	0,00	18,5	0,2	0,0	-0,4	0	2	0	0	5
		80 km/h	4,0	3,7	1,07	9,3	0,52	8,7	3,5	-0,2	-3,2	3	52	0	-4	50
		100 km/h	11,2	11,5	0,58	6,1	0,28	6,4	11,0	0,0	-5,5	5	165	-1	5	116
7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,2	0,52	6,7	0,00	11,4	0,2	0,0	-0,1	0	2	0	1	3	
	80 km/h	1,6	1,6	0,87	7,0	0,80	9,2	1,5	0,0	-0,2	2	23	0	5	23	
	100 km/h	1,2	2,3	0,51	5,9	0,27	4,7	2,2	-0,2	-0,9	1	33	-5	-5	17	
Maa-seudun alempiasteiset	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,1	1,03	16,1	0,00	64,5	0,1	-0,2	-0,1	0	1	-3	6	8
		80 km/h	1,4	1,0	0,82	9,7	1,33	11,3	0,9	-0,1	0,8	2	14	0	2	17
		100 km/h	0,5	0,5	0,85	7,5	0,00	8,3	0,4	0,0	-0,6	0	7	0	1	6
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,2	0,17	11,4	0,00	36,3	0,2	0,1	0,0	0	3	-1	7	10
		80 km/h	0,8	0,9	0,57	8,6	0,00	7,1	0,9	0,0	-0,8	0	13	0	-2	10
		100 km/h	0,1	0,1	0,47	8,8	0,00	0,0	0,1	0,0	0,0	0	1	0	-1	0
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	0,3	0,79	19,2	0,00	16,1	0,3	-0,1	-0,3	0	4	-8	-1	7
		80 km/h	7,2	7,9	1,03	12,0	0,72	12,4	7,5	0,5	-3,8	9	113	3	5	154
		100 km/h	1,2	3,5	0,58	7,6	0,55	8,4	3,3	-0,1	-0,2	3	50	-5	4	46
11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	1,8	0,89	15,1	0,00	17,1	1,7	-0,3	-2,5	0	25	-7	6	48	
	80 km/h	3,8	5,9	0,87	12,0	1,18	10,6	5,7	0,9	2,8	11	85	10	-14	99	
	100 km/h	0,3	0,9	0,83	9,1	0,72	6,5	0,8	0,2	-0,2	1	13	0	-4	9	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,2	1,86	21,0	0,00	0,0	0,1	-0,1	-0,4	0	2	-1	-5	0	
	80 km/h	2,3	2,8	0,68	16,2	0,68	16,0	2,7	0,1	0,0	3	40	5	-1	70	
Taa-jamatiet	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	1,3	0,94	25,4	2,39	39,2	1,3	0,0	3,0	5	19	1	29	82
		50 km/h	1,4	1,5	0,84	19,9	1,72	22,0	1,4	0,0	2,1	4	21	2	5	51
		60 km/h	0,4	0,2	0,66	15,8	0,00	15,9	0,2	0,0	-0,2	0	3	-2	0	5
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,7	0,54	23,7	0,87	21,0	0,7	0,0	0,4	1	10	2	-3	24
		50 km/h	1,5	0,6	0,34	18,0	0,00	29,9	0,6	0,4	-0,3	0	8	-13	11	28
		60 km/h	1,0	0,5	0,68	13,3	1,16	19,7	0,5	-0,1	0,4	1	8	-3	5	17
	15 Tilastotaa-jama päätte, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	1,2	0,38	19,4	0,55	20,9	1,1	-0,2	0,3	1	17	9	3	38
		80 km/h	1,8	4,7	1,06	10,6	1,47	15,8	4,5	2,1	3,1	11	68	7	39	118
		100 km/h	0,7	2,7	0,41	7,0	0,23	6,6	2,6	-0,6	-0,7	1	39	-7	-2	28
	16 Tilastotaa-jama päätte, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	1,8	0,63	13,4	0,72	16,3	1,7	0,0	0,3	2	25	3	8	45
		80 km/h	2,8	4,1	0,66	7,7	1,54	7,4	3,9	0,1	5,7	10	59	-3	-2	48
		100 km/h	0,7	1,3	1,48	6,9	0,97	6,8	1,2	0,9	-1,0	2	19	-2	0	14
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	1,5	1,34	21,5	1,27	19,1	1,4	1,0	-0,2	3	21	17	-6	45	
	60-70 km/h	1,2	2,3	0,79	16,5	0,81	13,8	2,2	0,3	0,1	3	33	13	-10	51	
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≥ 80 km/h	0,8	2,9	0,66	15,8	0,44	15,3	2,7	0,2	-1,0	2	41	22	-2	69	
	≤ 50 km/h	0,6	0,3	0,30	11,8	0,00	19,6	0,2	0,1	-0,1	0	4	-1	3	8	
Yhteensä	≤ 80 km/h	2,7	2,3	0,53	13,4	0,55	14,7	2,2	0,0	0,1	2	33	-3	5	53	
	≥ 80 km/h	1,6	2,7	0,61	9,7	1,41	14,3	2,6	0,0	3,4	6	39	1	20	61	
		100	100	0,605	9,07	0,72	10,9	95,4	19,7	-2,1	113	1431	143	150	1724	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmillä koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmillä. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

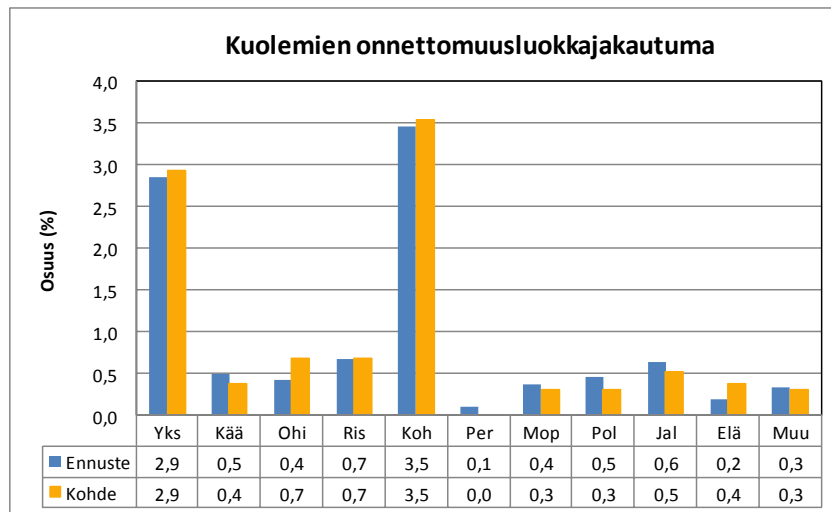
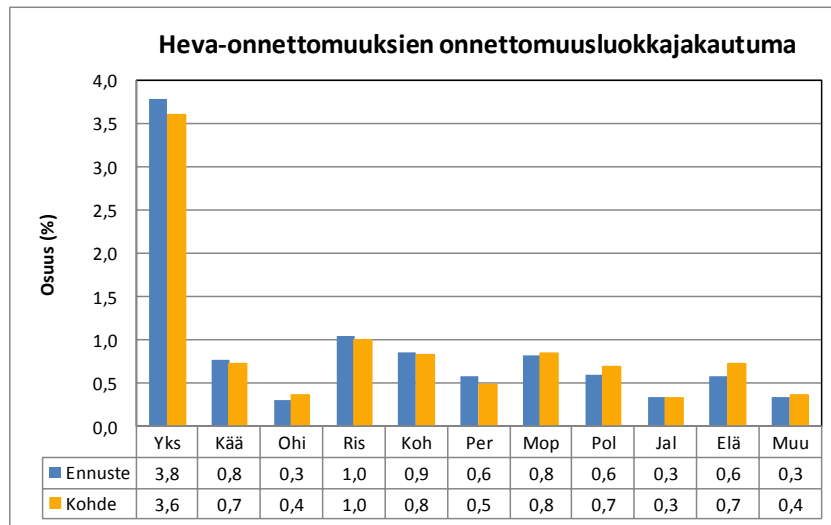
6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

## Tarkastelun kohde: 12 Pohjois-Pohjanmaa

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	12116	849	3755	362,6	9,7	3,0	24,9	0,66	0,21	6,9
<b>Kohde</b>	<b>12116</b>	<b>849</b>	<b>3755</b>	<b>321,2</b>	<b>8,6</b>	<b>2,7</b>	<b>26,6</b>	<b>0,71</b>	<b>0,22</b>	<b>8,3</b>
Osuus, %	100 %		100 %	89 %			107 %			
Ero, %		0 %			-11 %	-11 %		7 %	7 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	3,7	2,3	1,1	1,7	0,6	9,7	0,19	0,08	0,26	0,10	0,01	0,66
<b>Kohde</b>	<b>3,1</b>	<b>1,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>0,6</b>	<b>8,6</b>	<b>0,21</b>	<b>0,07</b>	<b>0,30</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>0,71</b>
Ero, %	-16 %	-17 %	-8 %	-6 %	12 %	-11 %	10 %	-11 %	16 %	-18 %	114 %	7 %



## 12. Pohjois-Pohjanmaa

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suoriteosuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>			
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma		
		Maa	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie ≤ 80 km/h 100 km/h 120 km/h	1,5	0,1	0,15	5,1	0,00	13,8	0,1	1,1	0,0	0	2	10	2	3
		5,6	8,4	0,18	4,6	0,00	3,3	9,6	-2,3	-2,9	0	144	-24	-21	52
		10,6	0,0	0,18	2,9	-	-	0,0	8,4	0,0	0	0	124	0	0
2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h ≥ 80 km/h	2,4	1,3	0,21	12,2	0,00	16,5	1,4	0,9	-0,5	0	21	-7	10	39
		4,9	0,0	0,14	5,5	-	-	0,0	4,2	0,0	0	0	32	0	0
		1,1	1,9	0,94	4,5	0,28	3,1	2,1	0,5	-2,3	1	32	-7	-5	11
Maa-seudun pää-tiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,2	0,2	1,51	17,1	0,00	11,1	0,3	0,0	-0,7	0	4	0	-3	5
		1,9	2,2	0,50	6,8	0,49	5,4	2,5	-0,1	-0,1	2	37	-1	-6	22
		7,1	10,8	0,73	5,6	0,74	5,8	12,2	0,9	0,2	15	183	-24	4	118
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,2	0,1	0,28	6,9	0,00	7,2	0,2	0,0	-0,1	0	3	0	0	2
		1,3	1,4	0,42	6,6	0,77	6,2	1,6	0,0	0,9	2	24	0	-1	16
		1,4	0,3	0,51	5,3	0,40	4,0	1,5	0,0	-0,3	1	23	1	-3	10
	6 Kapea alle 30 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,2	0,1	1,44	18,2	0,00	33,8	0,1	-0,1	-0,3	0	2	-1	3	7
4,0		1,6	1,07	9,3	1,71	9,2	1,8	-2,1	1,9	5	27	-1	0	27	
11,2		18,7	0,58	6,1	0,66	5,7	21,2	-0,4	2,8	23	318	-41	-15	200	
7 Kapea vähintään 30 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,2	0,2	0,52	6,7	0,00	2,5	0,2	0,0	-0,2	0	4	0	-2	0	
	1,6	1,3	0,87	7,0	1,64	5,3	1,5	-0,2	1,9	4	22	1	-4	13	
	1,2	1,3	0,51	5,9	0,79	8,3	1,5	0,0	0,7	2	23	-1	6	21	
Maa-seudun alempi-asteiset	8 Leveä, alle 30 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,3	0,1	1,03	16,1	0,00	4,8	0,1	-0,2	-0,2	0	2	-3	-2	1
		1,4	0,7	0,82	9,7	0,00	7,3	0,7	-0,3	-1,0	0	11	-1	-3	9
		0,5	0,0	0,85	7,5	0,00	50,7	0,0	-0,2	0,0	0	0	1	1	1
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,3	0,2	0,17	11,4	0,00	8,9	0,2	0,1	-0,1	0	3	-1	-1	3
		0,8	0,3	0,57	8,6	1,96	3,9	0,3	0,0	0,7	1	5	0	-2	2
		0,1	0,0	0,47	8,8	-	-	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
	10 Kapea alle 15 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,8	0,5	0,79	19,2	1,03	17,5	0,6	-0,1	0,2	1	9	-5	-2	17
7,2		9,0	1,03	12,0	1,00	9,8	10,3	1,5	-0,5	17	154	10	-37	166	
1,2		3,2	0,58	7,6	0,66	7,6	3,7	-0,1	0,5	4	55	-6	0	46	
11 Kapea vähintään 15 as/km2 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	2,6	1,5	0,89	15,1	1,39	11,8	1,7	-0,5	1,5	4	26	-12	-9	34	
	3,8	4,0	0,87	12,0	1,20	10,1	4,5	0,1	2,5	9	68	1	-14	76	
	0,3	0,7	0,83	9,1	0,78	9,4	0,8	0,2	-0,1	1	12	0	0	12	
12 Soratiet	≤ 70 km/h 80 km/h	0,2	0,3	1,86	21,0	0,00	15,9	0,3	0,1	-0,9	0	5	1	-3	8
		2,3	3,3	0,68	16,2	0,65	13,7	3,7	0,1	-0,1	4	56	12	-15	84
		1,3	1,4	0,94	25,4	1,12	24,2	1,6	0,1	0,5	3	24	5	-3	65
Taa-jamatiet:	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000 ≤ 40 km/h 50 km/h 60 km/h	1,4	0,9	0,84	19,9	2,42	24,2	1,0	-0,2	2,6	4	15	-10	7	40
		0,4	0,4	0,66	15,8	0,00	8,4	0,5	0,0	-0,6	0	8	0	-6	7
		0,6	1,2	0,54	23,7	1,34	23,8	1,3	-0,1	1,8	3	20	15	0	53
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000 ≤ 40 km/h 50 km/h 60 km/h	1,5	1,4	0,34	18,0	0,39	14,7	1,6	0,1	0,1	1	23	-2	-8	38
		1,0	1,8	0,68	13,3	0,30	11,8	2,0	0,1	-1,2	1	30	6	-5	39
		0,6	0,5	1,34	21,5	1,11	18,8	0,5	-0,2	-0,2	1	8	-4	-2	17
	15 Tilastotaa-jama päätie, KVL < 6000 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	0,6	1,2	0,38	19,4	0,00	15,8	1,4	-0,3	-0,9	0	21	12	-8	36
		1,8	2,3	1,06	10,6	0,24	5,2	2,6	0,4	-3,5	1	39	1	-23	22
		0,7	1,1	0,41	7,0	0,48	4,8	1,3	-0,2	0,1	1	19	-2	-5	10
	16 Tilastotaa-jama päätie, KVL ≥ 6000 ≤ 70 km/h 80 km/h 100 km/h	1,3	2,1	0,63	13,4	1,03	11,9	2,3	0,0	1,6	4	35	6	-6	46
2,8		3,1	0,66	7,7	0,87	8,0	3,5	0,0	1,2	5	52	-1	1	46	
0,7		0,2	1,48	6,9	0,00	7,0	0,2	-0,9	-0,4	0	3	2	0	2	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000 ≤ 50 km/h 60-70 km/h ≥ 80 km/h	0,6	0,5	1,34	21,5	1,11	18,8	0,5	-0,2	-0,2	1	8	-4	-2	17	
	1,2	1,9	0,79	16,5	0,83	15,0	2,2	0,2	0,2	3	33	10	-5	54	
	0,8	1,0	0,66	15,8	0,52	11,0	1,2	0,0	-0,3	1	17	3	-9	21	
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000 ≤ 50 km/h 60-70 km/h ≥ 80 km/h	0,6	0,7	0,30	11,8	0,00	8,8	0,8	-0,1	-0,4	0	11	1	-4	11	
	2,7	3,4	0,53	13,4	1,24	11,9	3,9	-0,1	4,6	8	59	6	-10	77	
	1,6	0,8	0,61	9,7	0,66	10,6	0,9	0,0	0,1	1	14	-1	1	16	
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,71	8,6	113,5	10,9	8,6	133	1703	110	-207	1606

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmille koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasariski" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakkeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmille. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

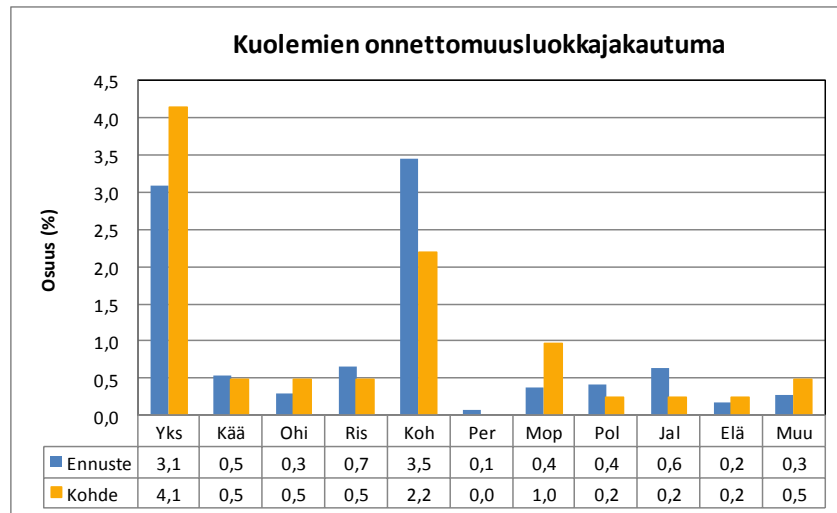
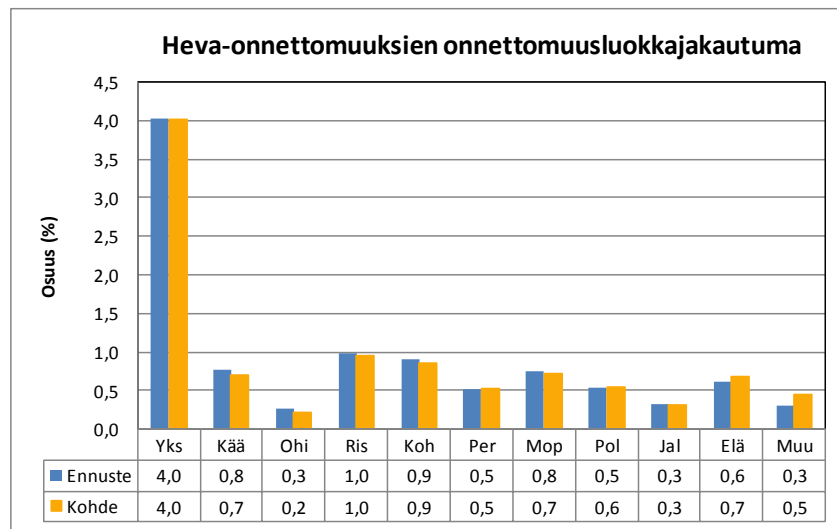
6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

**Tarkastelun kohde: 14 Lappi**

	Tiepit. km	KVL aj./vrk	Suorite Mkm/v	Heva-onnettomuudet			Kuolemat			Vakavuus Kuoll/100 hvjo
				kpl/v	aste	tiheys	kpl/v	aste	tiheys	
Ennuste <sup>1)</sup>	8460	<b>532</b>	1643	163,0	9,9	1,9	11,6	0,70	0,14	7,1
<b>Kohde</b>	<b>8460</b>	<b>532</b>	<b>1643</b>	<b>145,2</b>	<b>8,8</b>	<b>1,7</b>	<b>8,2</b>	<b>0,50</b>	<b>0,10</b>	<b>5,6</b>
Osuus, %	100 %		100 %	89 %			71 %			
Ero, %		0 %			-11 %	-11 %		-29 %	-29 %	

1) Ennuste kuvaa sitä, mikä olisi tarkasteltavan ELY:n turvallisuus tieryhmien keskimääräisillä onnettomuusasteilla

	Heva-onnettomuuksien aste (kpl/100 M.ajonkm)						Kuolemien aste (kpl/100 M.ajonkm)					
	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki	Yks	KRP	OHK	Kev	Ela	Kaikki
Ennuste	4,0	2,3	1,2	1,6	0,6	9,9	0,22	0,09	0,26	0,10	0,01	0,70
<b>Kohde</b>	<b>3,6</b>	<b>1,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	<b>0,6</b>	<b>8,8</b>	<b>0,21</b>	<b>0,05</b>	<b>0,13</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>0,50</b>
Ero, %	-11 %	-14 %	-19 %	-12 %	-4 %	-11 %	-5 %	-45 %	-49 %	-28 %	-7 %	-29 %



## 14. Lappi

Tieryhmä <sup>1)</sup>	Nopeus rajoitus	Suorite-osuus, % <sup>2)</sup>		Riskit / 100M ajoneuvokm <sup>3)</sup>				Kuolemat/Sv <sup>4)</sup>				Hvjo/Sv <sup>4)</sup>				
		Maan keskiarvo		Ely-keskus		Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma	Tasaris	Suorite-erot <sup>5)</sup>	Riski-erot <sup>6)</sup>	Toteutuma			
		Maa	ELY	Kuoll	Hvjo									Kuoll	Hvjo	
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	1,5	0,1	0,15	5,1	0,00	0,0	0,1	0,5	0,0	0	1	4	-1	0
	100 km/h	5,6	0,4	0,18	4,6	0,00	0,0	0,2	1,8	-0,1	0	3	19	-1	0	
	120 km/h	10,6	3,1	0,18	2,9	1,16	5,4	1,6	2,6	2,5	3	23	38	7	14	
2-ajorataiset	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	2,4	1,9	0,21	12,2	0,63	24,6	1,0	0,2	0,7	1	14	-1	20	39
	≥ 80 km/h	4,9	1,0	0,14	5,5	0,00	2,4	0,5	1,5	-0,1	0	8	11	-3	2	
3 Moottoriliikennetie	Kaikki		1,1	0,0	0,94	4,5	-	-	0,0	-0,3	0,0	0	0	4	0	0
Maa-seudun päätiet:	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,0	1,51	17,1	0,00	94,9	0,0	-0,1	0,0	0	0	-1	2	3
	80 km/h	1,9	0,7	0,50	6,8	0,00	11,7	0,4	0,1	-0,3	0	5	2	3	7	
	100 km/h	7,1	5,0	0,73	5,6	1,22	5,1	2,5	-0,2	2,0	5	37	6	-2	21	
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,0	0,28	6,9	0,00	84,7	0,0	0,0	0,0	0	0	0	2	2
	80 km/h	1,3	0,8	0,42	6,6	0,00	15,4	0,4	0,1	-0,3	0	6	1	6	10	
	100 km/h	1,4	0,7	0,51	5,3	0,00	1,8	0,3	0,1	-0,3	0	5	2	-2	1	
	6 Kapea alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,6	1,44	18,2	0,00	27,3	0,3	0,3	-0,7	0	5	3	5	14
	80 km/h	4,0	6,8	1,07	9,3	0,36	8,7	3,4	1,1	-4,0	2	51	1	-3	49	
	100 km/h	11,2	28,4	0,58	6,1	0,34	6,5	14,1	-0,4	-5,5	8	212	-42	8	151	
	7 Kapea vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,2	0,6	0,52	6,7	0,00	12,8	0,3	0,0	-0,2	0	4	-1	3	6
	80 km/h	1,6	2,3	0,87	7,0	1,07	9,1	1,1	0,1	0,4	2	17	-1	4	17	
	100 km/h	1,2	1,7	0,51	5,9	0,00	6,5	0,8	0,0	-0,7	0	12	-1	1	9	
Maa-seudun alempiasteiset tiet:	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,3	1,03	16,1	3,54	7,1	0,2	0,0	0,7	1	3	0	-3	2
	80 km/h	1,4	0,4	0,82	9,7	0,00	8,8	0,2	-0,2	-0,3	0	3	-1	0	3	
	100 km/h	0,5	0,0	0,85	7,5	0,00	0,0	0,0	-0,1	0,0	0	0	1	0	0	
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	0,3	0,2	0,17	11,4	0,00	0,0	0,1	0,1	0,0	0	1	0	-2	0
	80 km/h	0,8	0,1	0,57	8,6	0,00	9,9	0,1	0,0	-0,1	0	1	0	0	1	
	100 km/h	0,1	0,0	0,47	8,8	-	-	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	
	10 Kapea alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	0,8	0,9	0,79	19,2	0,00	7,9	0,5	0,0	-0,6	0	7	1	-8	6
	80 km/h	7,2	10,1	1,03	12,0	0,72	6,0	5,0	1,0	-2,6	6	75	7	-50	50	
	100 km/h	1,2	3,9	0,58	7,6	0,31	5,3	1,9	0,0	-0,9	1	29	-3	-7	17	
	11 Kapea vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	2,6	1,9	0,89	15,1	0,65	16,3	0,9	-0,2	-0,4	1	14	-3	2	25
	80 km/h	3,8	2,2	0,87	12,0	0,57	8,5	1,1	-0,4	-0,5	1	16	-4	-6	15	
	100 km/h	0,3	0,4	0,83	9,1	0,00	11,1	0,2	0,0	-0,3	0	3	0	1	4	
12 Soratiet	≤ 70 km/h	0,2	0,3	1,86	21,0	0,00	12,0	0,2	0,1	-0,5	0	2	1	-2	3	
80 km/h	2,3	5,2	0,68	16,2	0,94	9,8	2,6	0,2	1,1	4	39	17	-27	42		
Taa-jamatiet:	13 Taa-jamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	1,3	1,5	0,94	25,4	0,79	19,8	0,8	0,1	-0,2	1	11	4	-7	25
	50 km/h	1,4	1,5	0,84	19,9	0,00	19,5	0,7	0,0	-1,0	0	11	1	0	24	
	60 km/h	0,4	0,9	0,66	15,8	0,00	15,0	0,4	0,0	-0,5	0	7	3	-1	11	
	14 Taa-jamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	0,6	0,7	0,54	23,7	0,00	21,2	0,3	0,0	-0,3	0	5	1	-1	12
	50 km/h	1,5	2,1	0,34	18,0	0,00	15,1	1,0	-0,1	-0,6	0	16	4	-5	26	
	60 km/h	1,0	1,1	0,68	13,3	1,12	14,5	0,5	0,0	0,4	1	8	0	1	13	
	15 Tilastotaa-jama päätte, KVL < 6000	≤ 70 km/h	0,6	1,5	0,38	19,4	0,82	19,7	0,7	-0,2	0,5	1	11	8	0	24
	80 km/h	1,8	4,4	1,06	10,6	0,28	5,8	2,2	1,0	-2,8	1	33	3	-17	21	
	100 km/h	0,7	0,7	0,41	7,0	0,00	6,9	0,4	0,0	-0,2	0	5	0	0	4	
	16 Tilastotaa-jama päätte, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	1,3	0,1	0,63	13,4	0,00	79,2	0,0	0,0	0,0	0	1	-5	5	6
	80 km/h	2,8	1,4	0,66	7,7	0,00	6,1	0,7	-0,1	-0,8	0	10	2	-2	7	
	100 km/h	0,7	0,1	1,48	6,9	0,00	0,0	0,1	-0,4	-0,2	0	1	1	-1	0	
17 Tilastotaa-jama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,3	1,34	21,5	0,00	14,3	0,1	-0,2	-0,3	0	2	-4	-1	3	
60-70 km/h	1,2	1,0	0,79	16,5	1,21	12,1	0,5	0,0	0,3	1	8	-1	-4	10		
≥ 80 km/h	0,8	0,9	0,66	15,8	1,43	17,2	0,4	0,0	0,5	1	6	0	1	12		
18 Tilastotaa-jama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	0,6	0,2	0,30	11,8	0,00	7,9	0,1	0,1	0,0	0	1	-1	-1	1	
60-70 km/h	2,7	1,0	0,53	13,4	0,00	8,8	0,5	0,1	-0,4	0	7	-6	-4	7		
≥ 80 km/h	1,6	0,5	0,61	9,7	0,00	16,3	0,3	0,0	-0,3	0	4	-1	3	7		
Yhteensä		100	100	0,605	9,07	0,50	8,8	49,7	8,1	-16,8	41	745	70	-89	726	

1) TARVA 4.13 -versiossa käytetty tieryhmittely

2) Ajoneuvokilometrien jakautuminen eri tieryhmillä koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä. Punaisella merkityt luvut ovat alle 50 % vertailusarakeesta.

3) Heva- ja kuolemanriskit koko maassa ja tarkasteltavassa ELY:ssä vuosien 2006-2010 onnettomuusmäärien perusteella.

4) "Tasaris" laskettu kuin kaikilla teillä koko maassa olisi sama riski (kuolemanriski=0,605 ja hevariski=9,07). Seuraavissa sarakeissa ovat erot siihen johtuen suorite- ja riskieroista. "Toteutuma" on todellinen onnettomuusmäärä, ja se on koko ELY:n tasolla yhtä kuin kolmen em. sarakeen summa.

5) Suorite-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n suoritejakautuman eroaminen koko maan suoritejakautumasta eri tieryhmillä. Onnettomuusmäärä lisääntyy, jos keskimääräistä turvallisemman tieryhmän suorite on keskimääräistä pienempi tai keskimääräistä vaarallisemman tieryhmän suorite keskimääräistä suurempi. Suorite-erot voivat kasvattaa tai pienentää onnettomuusmäärää eli olla plus- tai miinusmerkkisiä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

6) Riski-erot tarkoittavat sitä, kuinka monta onnettomuutta lisää tai vähentää tarkasteltavan ELY:n kyseisen tieryhmän riskin eroaminen koko maan riskistä ko. tieryhmässä. Jos riski on keskimääräistä suurempi, ero lisää onnettomuuksia ja jos keskimääräistä pienempi, se vähentää niitä. Kolme suurinta plusmerkkistä arvoa on merkitty väreillä.

### LIITE 3. Henkilövahinko-onnettomuudet ja niissä kuolleet tieryhmittäin keski vuorokausiliikenteen mukaan vuosina 2006–2010

Henkilövahinko-onnettomuudet vuosina 2006 - 2010 (hjo.v) , tarkastelussa mukana kaikki maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

	Keski vuorokausiliikenne (ajpn.vrkk)										
	≤ 500	501-1 500	1 501-3 000	3 001-4 500	4 501-6 000	6 001-7 500	7 501-10 000	10 001-15 000	15 001-20 000	20 001-25 000	yli 25 000
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>											
Moottoritie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	6,4	20,0	28,8	49,8	130,2
Muu 2-ajoratainen tie	0,0	0,0	0,6	0,6	4,2	8,8	15,0	41,8	31,8	46,2	99,8
Moottoriliikennelle	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	2,0	4,0	7,2	2,2	1,4	0,0
Yhteensä	0,0	0,0	0,6	0,8	4,2	12,0	25,4	69,0	62,8	97,4	230,0
<b>Maaseudun päätiet</b>											
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	8,2	84,8	118,0	75,0	50,6	30,8	18,2	6,0	0,8	0,0	0,0
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,0	3,6	16,0	42,8	39,4	46,0	24,8	20,4	1,8	0,4	0,0
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	1,0	9,0	20,6	21,6	17,0	8,4	5,8	4,0	0,2	0,0	0,0
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,0	0,0	4,4	11,0	15,2	21,6	10,2	17,6	4,4	0,0	0,0
Tilastotajajama, päätte KVL<6000	0,0	6,8	30,8	45,4	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tilastotajajama, päätte KVL ≥ 6000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,6	49,6	45,0	9,6	5,4	0,6
Yhteensä	9,2	104,2	189,8	195,8	168,2	164,4	108,6	93,0	16,8	5,8	0,6
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>											
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	147,0	191,6	49,4	7,8	1,8	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,8	5,0	29,6	23,6	8,2	1,4	5,4	3,0	0,0	0,0	0,0
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	102,4	169,8	66,4	13,0	2,8	2,2	2,2	0,2	0,0	0,0	0,0
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,6	3,2	12,4	16,8	6,2	3,2	4,8	3,0	0,0	0,0	0,0
Tilastotajajama, muu tie, KVL<2000	39,4	90,6	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 2000	0,0	0,0	51,0	54,2	38,4	19,4	26,0	29,2	3,4	0,4	0,0
Soratiet	160,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	451,0	460,6	253,2	115,4	57,4	27,6	39,0	35,4	3,4	0,4	0,0
<b>Taajamatiet</b>											
Taajamerkki, KVL<4000	29,4	38,3	9,9	1,6	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Taajamerkki, KVL ≥ 4000	0,2	1,0	5,9	4,7	1,6	0,3	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	20,5	34,0	13,3	2,6	0,6	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Huom.

1) KVL-luokittelu tehty vuoden 2010 tietojen pohjalta

Onnettomuiksissa kuolleet vuosina 2006 - 2010 (kuoli./v), tarkastelussa mukana kaikki maanteillä tapahtuneet henkilövahinko-onenttomuudet, myös muuttuneet tienkohdat huomioitu.

	Keskivuorokausiliikenne (ajon.vrk)										
	≤ 500	501-1 500	1 501-3 000	3 001-4 500	4 501-6 000	6 001-7 500	7 501-10 000	10 001-15 000	15 001-20 000	20 001-25 000	yli 25 000
<b>Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet</b>											
Moottoritie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,2	1,2	3,2	5,6
Muu 2-ajoratainen tie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,2	0,6	1,0	0,6	1,8
Moottoriliikennetie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,0
Yhteensä	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,8	4,0	3,0	4,2	7,4
<b>Maaseudun päätiet</b>											
Kapea, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,2	4,8	12,0	8,6	6,4	4,2	3,0	0,8	0,2	0,0	0,0
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,0	0,4	3,0	4,6	5,6	5,2	4,0	1,6	0,0	0,0	0,0
Kapea, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,2	0,6	1,8	1,8	2,8	1,0	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,2	0,6	0,8	1,8	1,2	1,6	0,4	0,0	0,0
Tilastotajajama, päätte KVL < 60000	0,0	0,8	2,8	3,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tilastotajajama, päätte KVL ≥ 60000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,8	3,4	0,6	0,0	0,0
Yhteensä	0,4	6,6	19,8	18,8	18,2	17,2	13,8	7,8	1,2	0,0	0,0
<b>Maaseudun alempiasteiset tiet</b>											
Kapea, alle 15 as./km <sup>2</sup>	11,6	15,6	4,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leveä, alle 30 as./km <sup>2</sup>	0,0	0,6	3,8	1,2	0,6	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
Kapea, väh. 15 as./km <sup>2</sup>	6,8	12,8	3,2	0,8	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leveä, väh. 30 as./km <sup>2</sup>	0,0	0,6	0,8	0,4	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tilastotajajama, muu tie, KVL < 20000	2,2	4,6	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tilastotajajama, muu tie, KVL ≥ 20000	0,0	0,0	3,6	3,0	1,4	1,2	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0
Soratiet	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	28,2	34,2	18,0	5,4	2,4	2,2	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0
<b>Taajamatiet</b>											
Taajamamerkki, KVL < 4000	2,3	3,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	1,4	2,6	0,6	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Huom.

1) KVL-luokittelu tehty vuoden 2010 tietojen pohjalta



## LIITE 4. Tieryhmäkohtaiset mallit

Maaseudun kaksikaistaisten päteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-15,226	0,188	-15,595	-14,857	6 541,2	1	0,000	$2,44 \cdot 10^{-7}$
Raskaita > 12 %	0,126	0,038	0,052	0,199	11,237	1	0,001	1,13
Raskaita 9 - 12 %	0,117	0,034	0,050	0,185	11,683	1	0,001	1,12
Raskaita < 9 %	0	-	-	-	-	-	-	1,00
On automaatti- valvontaa	-0,074	0,035	-0,143	-0,006	4,525	1	0,033	0,93
Ei automaatti- valvontaa	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Keskikaiteellinen ohituskaistatie	-0,271	0,158	-0,580	0,038	2,959	1	0,085	0,76
Leveäkaistatie	2,533	1,002	0,570	4,497	6,395	1	0,011	12,59
Ei uusi tietyyppi	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Tilastotaajama	0,305	0,043	0,221	0,390	50,478	1	0,000	1,36
Yli 60 as/km <sup>2</sup>	0,197	0,062	0,075	0,319	10,075	1	0,002	1,22
30 - 60 as/km <sup>2</sup>	0,106	0,052	0,004	0,207	4,183	1	0,041	1,11
15 - 29 as/km <sup>2</sup>	0,085	0,048	-0,008	0,178	3,184	1	0,074	1,09
Alle 15 as/km <sup>2</sup>	0,000	-	-	-	-	-	-	1,00
460 m -näkemä% ≥ 60 %	0,107	0,031	0,047	0,167	12,355	1	0,000	1,11
460 m -näkemä% < 60 %	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Päällystevevyys ≥ 9,5 m, ≤ 70 km/h	0,938	0,067	0,806	1,070	194,478	1	0,000	2,55
Päällystevevyys ≥ 9,5 m, 80 km/h	0,256	0,053	0,153	0,360	23,546	1	0,000	1,29
Päällystevevyys ≥ 9,5 m, 100 km/h	0,008	0,046	-0,082	0,097	0,030	1	0,864	1,01
Päällystevevyys < 9,5 m, ≤ 70 km/h	0,732	0,072	0,592	0,873	103,857	1	0,000	2,08
Päällystevevyys < 9,5 m, 80 km/h	0,391	0,043	0,307	0,476	82,713	1	0,000	1,48
Päällystevevyys < 9,5 m, 100 km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Ln (KVL)	-0,191	0,024	-0,237	-0,144	63,531	1	0,000	KVL <sup>-0,191</sup>

Selitysaste = 50,5 % ja K-arvo 4,5

## Maaseudun kaksikaistaisten päteiden kuoleman riskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläaraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-19,514	0,136	-19,781	-19,247	20 570, 287	1	0,000	$3,35 \cdot 10^{-9}$
Raskaita > 12 %	0,602	0,129	0,350	0,855	21,863	1	0,000	1,83
Raskaita 9 - 12 %	0,661	0,120	0,427	0,895	30,590	1	0,000	1,94
Raskaita < 9 %	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Keskikaiteellinen ohituskaistatie	-1,108	0,709	-2,499	0,282	2,441	1	0,118	0,33
Leveäkaistatie	4,489	1,011	2,508	6,470	19,723	1	0,000	89,03
Ei uusi tietyyppi	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Vähintään 30 as./km <sup>2</sup>	0,130	0,115	-0,095	0,354	1,281	1	0,258	1,14
15 - 29 as./km <sup>2</sup>	0,358	0,135	0,094	0,623	7,064	1	0,008	1,43
Alle 15 as./km <sup>2</sup>	0,000	-	-	-	-	-	-	1,00
460 m -näkemä% ≥ 60 %	0,308	0,097	0,117	0,499	10,000	1	0,002	1,36
460 m -näkemä% < 60 %	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Päällysteleveys ≥ 9,5 m	-0,206	0,095	-0,393	-0,02	4,708	1	0,030	0,81
Päällysteleveys < 9,5 m,	0,000	-	-	-	-	-	-	1,00
Nopeusrajoitus ≤ 70 km/h	0,271	0,202	-0,126	0,668	1,795	1	0,180	1,31
Nopeusrajoitus 80 km/h	0,380	0,108	0,168	0,592	12,298	1	0,000	1,46
Nopeusrajoitus 100 km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00

Selitysaste = 30,5 % ja K-arvo 0,5

## Maaseudun alempiasteisten kaksikaistaisten teiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-14,548	0,098	-14,741	-14,356	21 981,130	1	0,000	$4,81 \cdot 10^{-7}$
Tilastotaajama, päällystämätön (sora)	0,535	0,189	0,166	0,905	8,050	1	0,005	1,71
Tilastotaajama, päällystetty	0,242	0,041	0,163	0,322	35,800	1	0,000	1,27
Vähintään 15 as./km <sup>2</sup> , päällystämätön	0,229	0,073	0,086	0,372	9,889	1	0,002	1,26
Vähintään 15 as./km <sup>2</sup> , päällystetty	0,135	0,034	0,070	0,201	16,293	1	0,000	1,14
Alle 15 as./km <sup>2</sup> , päällystämätön	-0,184	0,057	-0,295	-0,073	10,579	1	0,001	0,83
Alle 15 as./km <sup>2</sup> , päällystetty	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Päällysteleveys $\geq$ 8,0 m, 100 km/h	-0,143	0,111	-0,360	0,073	1,681	1	0,195	0,87
Päällysteleveys $\geq$ 8,0 m, 70 - 80 km/h	0,036	0,059	-0,080	0,153	0,379	1	0,538	1,04
Pääll. leveys $\geq$ 8,0 m, $\leq$ 60 km/h	0,401	0,057	0,289	0,513	49,101	1	0,000	1,49
Pääll. leveys $\geq$ 8,0 m, yleisrajoitus 80 km/h	-0,249	0,096	-0,437	-0,061	6,766	1	0,009	0,78
Päällysteleveys < 8,0 m, 100 km/h	-0,360	0,074	-0,504	-0,216	24,020	1	0,000	0,70
Päällysteleveys < 8,0 m, 70 - 80 km/h	-0,079	0,049	-0,175	0,017	2,592	1	0,107	0,92
Päällysteleveys < 8,0 m, $\leq$ 60 km/h	0,218	0,035	0,149	0,288	38,124	1	0,000	1,24
Päällysteleveys < 8,0 m, yleisrajoitus 80 km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Ln (KVL)	-0,207	0,0153	-0,237	-0,177	183,631	1	0,000	KVL <sup>-0,207</sup>

Selitysaste = 49,2 % ja K-arvo 2,5

## Maaseudun alempiasteisten kaksikaistaisten teiden kuoleman riskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-16,637	0,374	-17,371	-15,903	1 974,33	1	0,000	$5,95 \cdot 10^{-8}$
15 – 60 as./km <sup>2</sup>	0,208	0,107	-0,003	0,418	3,750	1	0,053	1,23
Muu asutustiheys tai tilastotaajama	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Päällystämätön (soratie)	-0,707	0,210	-1,118	-0,295	11,319	1	0,001	0,49
Päällystetty	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Päällysteveys $\geq 8,0$ m, 100 km/h	0,222	0,377	-0,517	0,960	0,346	1	0,556	1,25
Päällysteveys $\geq 8,0$ m, 70 - 80 km/h	0,280	0,224	-0,159	0,719	1,565	1	0,211	1,32
Päällysteveys $\geq 8,0$ m, $\leq 60$ km/h	0,143	0,253	-0,353	0,640	0,320	1	0,572	1,15
Päällysteveys $\geq$ 8,0 m, yleisrajoi- tus 80 km/h	-0,580	0,465	-1,491	0,330	1,561	1	0,212	0,56
Päällysteveys < 8,0 m, 100 km/h	-0,187	0,258	-0,692	0,318	0,525	1	0,469	0,83
Päällysteveys < 8,0 m, 70 - 80 km/h	0,303	0,166	-0,023	0,629	3,320	1	0,068	1,35
Päällysteveys < 8,0 m, $\leq 60$ km/h	0,099	0,131	-0,158	0,356	0,567	1	0,451	1,10
Päällysteveys < 8,0 m, yleisrajoi- tus 80 km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Ln (KVL)	-0,293	0,058	-0,406	-0,180	25,661	1	0,000	KVL <sup>-0,293</sup>

Selitystaste = 29,4 % ja K-arvo 0,1

## Moottoriteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-17,112	0,078	-17,264	-16,959	4,8261,442	1	0,000	$3,70 \cdot 10^{-8}$
Taajama (taaja- mamerkki) tai tilastotaajama	0,175	0,077	0,024	0,326	5,187	1	0,023	1,19
Maaseutu	0	-	-	-	-	-	-	1,00
120 km/h	-0,298	0,077	-0,449	-0,147	14,985	1	0,000	0,74
Alle 120 km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Raskaita $\geq 12$ %	0,336	0,137	0,067	0,605	5,988	1	0,014	1,40
Raskaita $< 12$ %	0	-	-	-	-	-	-	1,00

Selitysaste = 72,8 % ja K-arvo 11,7

## Moottoriteiden kuoleman riskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-20,133	0,136	-20,400	-19,867	21 889,305	1	0,000	$1,80 \cdot 10^{-9}$

Selitysaste = 36,2 % ja K-arvo 23,1

## Kaksiajorataisten teiden (muut kuin moottoritiet) henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-12,459	0,592	-13,620	-11,298	442,516	1	0,000	$4,13 \cdot 10^{-6}$
Taajamamerkki, $\leq 70$ km/h	-0,006	0,166	-0,332	0,320	0,001	1	0,972	0,99
Tilastotaajama, 100 km/h	-1,471	0,206	-1,874	-1,068	51,235	1	0,000	0,23
Tilastotaajama, 80 km/h	-0,852	0,173	-1,192	-0,513	24,172	1	0,000	0,43
Tilastotaajama, $\leq 70$ km/h	-0,157	0,165	-0,480	0,167	0,904	1	0,342	0,85
Enintään 60 as./km <sup>2</sup> , 100 km/h	-2,121	0,271	-2,652	-1,589	61,219	1	0,000	0,12
Enintään 60 as./km <sup>2</sup> , 80 km/h	-1,190	0,234	-1,648	-0,733	25,997	1	0,000	0,30
Enintään 60 as./km <sup>2</sup> , $\leq 70$ km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Raskaita > 9 %	0,243	0,086	0,075	0,411	8,003	1	0,005	1,28
Raskaita 5 - 9 %	0,150	0,079	-0,006	0,305	3,574	1	0,059	1,16
Raskaita < 5 %	0	.	.	.	.	.	.	1,00
Ln (KVL)	-0,326	0,059	-0,442	-0,211	30,622	1	0,000	KVL <sup>-0,326</sup>

Selitysaste = 74,9 % ja K-arvo 11,7

## Kaksiajorataisten teiden (muut kuin moottoritiet) kuoleman riskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-20,133	0,136	-20,400	-19,867	21 889,305	1	0,000	$1,80 \cdot 10^{-9}$

Selitysaste = 37,3 % ja K-arvo 17,2

## Moottoriliikenneteiden henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-16,911	0,110	-17,126	-16,696	23 736,021	1	0,000	$4,53 \cdot 10^{-8}$
Selitysaste = 53,7 % ja K-arvo 6,7								

## Moottoriliikenneteiden kuoleman riskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-18,439	0,236	-18,901	-17,977	6 120,139	1	0,000	0,98
Selitysaste = 43,8 % ja K-arvo 4,4								

Taajamateiden (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) henkilövahinko-onnettomuusriskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-13,715	0,225	-14,155	-13,275	3 733,6	1	0,000	$1,11 \cdot 10^{-6}$
Päällystelevyys $\geq 8,0$ m, 60 km/h	-0,313	0,084	-0,477	-0,149	13,948	1	0,000	0,73
Päällystelevyys $\geq 8,0$ m, 50 km/h	0,036	0,070	-0,102	0,173	0,255	1	0,613	1,04
Päällystelevyys $\geq 8,0$ m, $\leq 40$ km/h	0,269	0,080	0,113	0,426	11,451	1	0,001	1,31
Päällystelevyys < 8,0 m, 60 km/h	-0,371	0,097	-0,562	-0,180	14,496	1	0,000	0,69
Päällystelevyys < 8,0 m, 50 km/h	-0,250	0,060	-0,368	-0,132	17,236	1	0,000	0,78
Päällystelevyys < 8,0 m, $\leq 40$ km/h	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Ln (KVL)	-0,194	0,0291	-0,251	-0,137	44,384	1	0,000	$KVL^{-0,194}$

Selitysaste = 52,7 % ja K-arvo 3,7

Taajamateiden (taajamamerkin alueella sijaitsevat tiet) kuoleman riskin malli

Tekijä	$\beta$ -kerroin	Keski- virhe	95% -luottamustaso		Tilastollinen testaus			Vaikutus riskiin
			Alaraja	Yläraja	Waldin testisuure	Vapaus- aste	Tilastollinen merkitsevyys	
Vakio	-14,764	1,117	-16,953	-12,575	174,748	1	0,000	$3,87 \cdot 10^{-7}$
Päällystelevyys $\geq 8,0$ m	0,737	0,275	0,198	1,276	7,184	1	,007	2,09
Päällystelevyys < 8,0 m	0	-	-	-	-	-	-	1,00
Ln (KVL)	-0,538	0,148	-0,828	-0,249	13,331	1	0,000	$KVL^{-0,538}$

Selitysaste = 22,2 % ja K-arvo 0,3