

Alkusanat

Tämä talvirenkaiden liikenneturvallisuutta käsittelevä tutkimus on tehty *Turvallinen liikenne 2025* -tutkimusohjelmassa (<http://www.vtt.fi/proj/tl2025/>). Ohjelman nykyisiä jäseniä ovat

- ◆ Liikennevirasto
- ◆ Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi
- ◆ Nokian Renkaat Oyj
- ◆ VTT.

Tutkimuksen ovat tehneet Mikko Malmivuo Innomikko Oy:stä ja Juha Luoma VTT:ltä. Harri Peltola VTT:stä esitarkasti käsikirjoituksen. Julkaisun tekijät ovat kuitenkin vastuussa lopputuotoksesta.

Sisällysluettelo

1. Johdanto	5
1.1 Tausta.....	5
1.2 Tavoitteet	7
2. Tutkimusmenetelmä.....	9
3. Tulokset.....	13
3.1 Rengastyypin ja kelin	13
3.2 Rengastyypit ja kuukaudet	17
3.3 Rengastyypin ja rengaskunnon	19
3.4 Rengastyypin ja kuljettajan.....	22
3.5 Rengastyypin ja tiealueen	22
3.6 Rengastyypit sekä keli- ja rengasriskit	24
4. Rengastyypien turvallisuusvertailu	26
5. Yhteenveto ja johtopäätökset	29
Lähdeluettelo.....	32

Liite

Liite A: Raportin kuviin liittyviä numeroarvoja taulukkoina

Tiivistelmä

Abstract

1. Johdanto

1.1 Tausta

Talven vaihtelevat keliolosuhteet tuovat omat haasteensa talvikauden tieliikenteeseen. Vaikka onnettomuusriskin perusteella talvikausi ei ole viime vuosina näyttäytynyt selvästi kesäkautta haastavampana, onnettomuuksien taustatekijöitä tarkasteltaessa on havaittu, että talvikauden tieliikenneonnettomuuksien profiili poikkeaa merkittävästi kesäkauden onnettomuuksista. Kun suuriin ylinopeuksiin, alkoholinkäyttöön ja välinpitämättömään käytökseen liittyvät onnettomuudet painottuvat kesäaikaan, mahdollistaisi talvikauden parempi liikennekulttuuri periaatteessa jopa kesäkautta alhaisemman riskitason (Peltola ym. 2004). Talvikauden haastavammat keliolosuhteet nostavat kuitenkin talvikauden onnettomuusriskin kesän tasolle.

Kun matka on päätetty toteuttaa autolla ja tietyinä ajankohtana, ajokäyttäytyminen ja ajoneuvon hallittavuus sanelevat pitkälle sen, miten talvikauden tieliikenteessä selvitään. Ajoneuvon tekniseen hallittavuuteen vaikuttavat paitsi modernit kuljettajia tukevat järjestelmät, myös rengasvalinnat. Useiden tutkimusten mukaan talvirengastyypin (nasta- tai kitkarengas) vaikuttaa talvikauden liikenneturvallisuuteen. Malmivuo (2012) tarkasteli katsauksessaan laajasti kitka- ja nastarenkaiden turvallisuuseroja arvioineita tutkimuksia. Seuraavaan on koottu muutamia keskeisiä tuloksia.

Suomessa tutkittiin nasta- ja kitkarenkaiden turvallisuusvaikutuksia 1990-luvulla laajasti ns. Talvi- ja tieliikenne -ohjelman yhteydessä. Roine (1994) keräsi tutkimusaineistoa kahdella kyselyllä ja hyödynsi lisäksi vuosien 1987–1991 tutkijalautakunta-aineistoa. Tulosten mukaan nastattomien talvirenkaiden onnettomuusriski oli nastallisia suurempi, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tutkimusajankohdalle oli tyypillistä, että nastattomien talvirenkaiden käyttäjien osuus oli hyvin pieni (alle 3 %) ja lisäksi merkittävä osa näistä renkaista oli nastarenkaita, joista nastat oli nypitty pois. Myöhemmin Roine (1999) arvioi nastattomien renkaiden onnettomuusriskin olevan 1,4-kertainen nastallisiin nähden. Lisäksi hän toi esiin kitkarenkaiden suuren onnettomuusasteen paljailla keleillä, vaikka erot nastallisiin verrattuina eivät olleetkaan tilastollisesti merkitseviä. Roine (1999) tuli siihen johtopäätökseen, että talvikeleillä

nastarenkaiden onnettomuusriski on kitkarenkaita pienempi, joskin riskien tarkka ero jäi edelleen jossain määrin pimentoon.

Lahti (2008) tarkasteli talvirenkaihin liittyviä rengasriskejä. Aineistona olivat tutkijalautakuntien tutkimat kuolemaan johtaneet liikenneonnettomuudet vuosilta 2000–2006. Henkilö- tai pakettiauton aiheuttamista 379 talvikelionnettomuudesta 13,4 % oli sellaisia, joissa aiheuttajalla oli kitkarenkaat. Kun vuosien 2000–2001 talvirengastutkimuksessa (Malmivuo ja Mäkinen 2001) kitkarenkaiden osuus oli 11,2 %, Lahti arvioi, ettei rengastyypin välillä ole huomattavaa eroa.

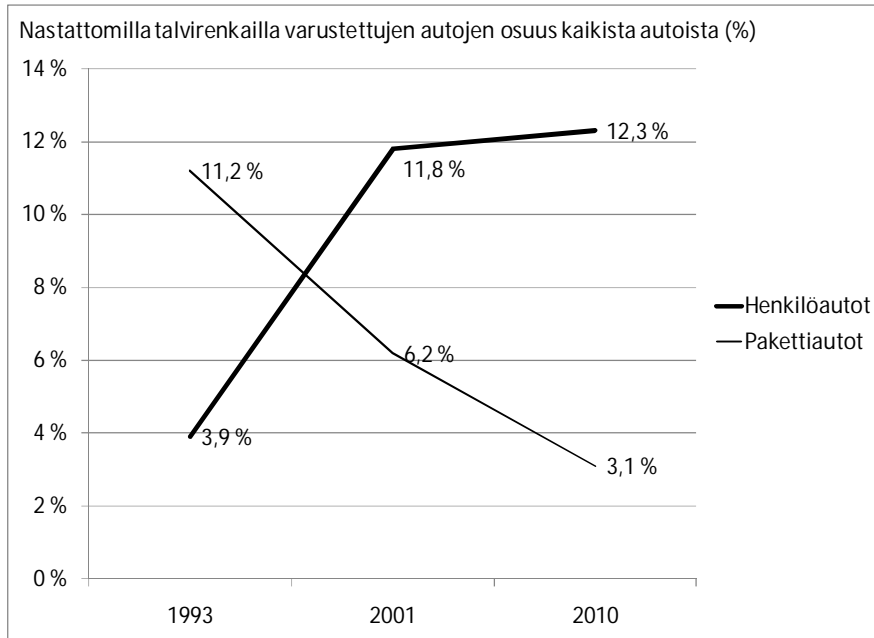
Katila ym. (2012) kysyivät 1529 kuljettajalta tietoja heidän pääasiallisessa käytössään olevasta ajoneuvosta, renkaiden valinnasta, ajosuoritteesta, liikenneonnettomuuksista ja liikenteessä sattuneista vaaratilanteista. Tulosten mukaan talviajan liikenneonnettomuus- tai vaaratilanteiden määrissä ajomääriin suhteutettuna ei ollut eroja kitka- ja nastarengaskuljettajien välillä. Koska kitkarengaskuljettajat olivat kuitenkin taustaltaan keskimäärin kokeneempia kuljettajia kuin nastarengaskuljettajat, tekijät arvioivat, että kitkarenkaiden käytön laajentuminen kokemattomien kuljettajien joukossa olisi liikenneturvallisuusriski.

Norjalainen liikenneturvallisuuden käsikirja (Elvik ym. 2009) on useisiin tutkimuksiin pohjautuen arvioinut, että nastarenkaat vähentävät liikenneonnettomuuksia lumisilla ja jäisillä teillä 5 % nastattomiin talvirenkaihin verrattuna. Kaikki talviajan kelit mukaan lukien vaikutus olisi noin 4 %.

Vuonna 2011 norjalaiset (Elvik ja Kaminska 2011) tutkivat onnettomuustilastoihin pohjautuen Norjan nastarengasrajoitusten vaikutuksia liikenneturvallisuuteen. Tulosten perusteella tutkijat laativat mallin, jonka mukaan 10 % lasku nastarengasosuudessa lisää henkilövahinko-onnettomuuksia 2,4 %. Mallin mukainen onnettomuusvaikutus ei ollut lineaarinen, vaan esimerkiksi 20 % lasku nastarengasosuudessa lisäisi hvj-onnettomuuksia jo 5,7 %.

Ruotsissa julkaistiin vuonna 2011 melko paljon huomiota saanut tutkimus, joka pohjautui vuosien 2000–2010 tutkijalautakunta-aineiston analysointiin (Strandroth ym. 2011). Tutkimuksen mukaan nastarenkaat vähentävät kuolonkolareita jopa 42 % nastattomiin talvirenkaihin verrattuna. Toisaalta ajoneuvon luistonesto-järjestelmän katsottiin vähentäneen kuolonkolareita 29 %. Tarkasteltujen tutkijalautakuntaonnettomuuksien lukumäärä (N=369) vaikutti kuitenkin melko alhaiselta.

Kitkarenkaiden valtakunnallista käyttöastetta on Suomessa tutkittu kolmasti vuosina 1993–2010 (kuva 1). Vuoden 2010 tutkimuksessa kaikki nastattomat talvirenkaat olivat ns. kitkarenkaita. Aiemmissä tutkimuksissa nastattomiin talvirenkaihin luettiin mm. nastarenkaita, joista nastat oli nypitty pois. Kaiken kaikkiaan nastattomien talvirenkaiden osuus henkilöautoissa kasvoi voimakkaasti vuosina 1993–2001, mutta on sen jälkeen pysynyt melko vakiona. Kitkarenkaiden osuus pakettiautojen renkaista on sen sijaan laskenut.



Kuva 1. Nastattomien talvirenkaiden osuus liikenteessä havaituista talvirenkailla varustetuista autoista 1993–2010 (Malmivuo ja Luoma 2010).

Helsingin kantakaupungissa selvitettiin kitkarenkaiden osuutta talvina 2010–2011 sekä 2012–2013 (Rekilä ja Prittinen 2013). Kitkarenkaiden osuus oli henkilöautojen osalta 21,2–24,0 %. Pakettiautojen vastaavat osuudet olivat 17,5–19,7 %.

Nasta- ja kitkarenkaiden turvallisuuserojen tarkastelu on ajankohtaista mm. siksi, että Helsingin kaupunki suunnittelee nastarenkaiden käytön vähentämistä nastarenkaiden aiheuttamien ilmanlaatuongelmien vuoksi. Kaupungin vetämässä NASTA-tutkimusohjelmassa tarkasteltiin nastarenkaiden vähentämisen liikenneturvallisuusvaikutuksia useasta eri näkökulmasta. Ohjelmassa ei kuitenkaan lainkaan analysoitu tutkijalautakuntien aineistoa, sillä aineiston tapausmäärän arvioitiin olevan liian suppea tilastollisesti luotettavien johtopäätösten tekemiseksi.

Tämän tutkimukseen kohteeksi valittiin tutkijalautakunta-aineistosta mahdollisimman pitkältä ajanjaksolta talviaikana tapahtuneet kuolemaan johtaneet onnettomuudet, joissa oli osallisena henkilö- tai pakettiauto.

1.2 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida nast- ja kitkarenkaiden turvallisuuseroja ja niihin liittyviä tekijöitä tutkijalautakunta-aineiston perusteella. Keskeisiä tarkasteltavia asioita olivat:

- Mikä oli kitka- ja nastarenkailla ajaneiden pääaiheuttajien osuus talviajan kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa?
- Poikkeavatko onnettomuuksiin osallisten kuljettajien ominaisuudet toisistaan? Tarkasteltavia seikkoja olivat mm. kuljettajien kokeneisuus, huumaavien aineiden käyttö ja käytetyt ylinopeudet.
- Mitkä olivat tutkijalautakuntien arvioimat rengasriskit henkilö- ja pakettiautojen aiheuttamissa talvikelionnettomuuksissa?

2. Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksessa käytettiin liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien kuolemaan johtaneista onnettomuuksista keräämää, onnettomuustietokantaan koodattua sähköistä aineistoa vuosilta 1997–2012 (VALT 2014). Aineisto rajattiin siten, että se koski vain niitä onnettomuuksia, joissa henkilö- tai pakettiauto oli onnettomuuden osallisena. Mukana olivat myös ne kevyen liikenteen onnettomuudet, joissa henkilö- tai pakettiauto oli ollut osallisena. Tutkimusaineistoon sisällytettiin onnettomuudet, jotka olivat tapahtuneet marrasmaaliskuussa. Osa päätarkasteluista kohdistui koko viiden talvikuukauden jaksoon ja osa jouluhelmikuuhun, jolloin on voimassa talvirengaspakko.

Tuloksia tarkasteltaessa käytetään osapuolesta, jolla tutkijalautakunta on arvioinut olleen onnettomuuden syntyyn ratkaisevin vaikutus, nimitystä "A-osallinen".

Luvuissa 2–4 esitetyistä tarkasteluista on jätetty pois itsemurhat, sairauskohtaukset ja nukahtamiset. Nämä onnettomuudet ovat sellaisia, joissa ajoneuvon hallittavuuteen liittyvät kysymykset ovat toissijaisia. Sen sijaan ylinopeus-, alkoholi- ja huumausainetapaukset ovat yhtä analyysia lukuun ottamatta mukana. Vaikka näihin onnettomuuksiin liittyy ajoneuvon hallittavuudesta riippumattomia vahvoja selittäjiä, ajoneuvon hallittavuus voi näissäkin tapauksissa olla mukana osatekijänä.

Tutkijalautakuntien aineistossa talvirenkaat jaetaan kahteen päätyyppiin, nastoitettaviin ja ei-nastoitettaviin talvirenkaisiin. Tämä ei kuitenkaan vielä kerro sitä, onko nastoitettavassa talvirenkaassa nastoja. Aineistossa on kuitenkin oma muuttuja nastoille ("Renkaiden nastoitus"). Sen mukaan vain 89 % tarkasteltavista onnettomuuksista, joissa A-osallinen ajoi nastarenkailla, on sellaisia, joissa on varmuudella ollut nastoitus kaikissa renkaissa.

Sähköiseksi koodattu tutkijalautakunta-aineisto ei kuitenkaan suoraan kerro sitä, puuttuvatko nastat nastoitettavista siksi, että a) ne ovat irronneet kulumisen ja käytön seurauksena vai b) nastat on tarkoituksella nypitty pois. Mikäli nastat ovat irronneet tahattomasti, kyseessä on nastarenkaiden ominaisuus ja sen vuoksi nämä "nastattomat nastarenkaat" tulisi lukea tässä tarkastelussa nastarenkaisiin. Jos taas nastat on irrotettu tahallisesti, renkaita ei tulisi sisällyttää nastallisten aineistoon.

1990-luvun talvirenkaiden kuntotutkimuksessa talvirenkaista 3,5 % oli sellaisia, joissa nastat oli joko tarkoituksella nypitty pois tai joissa toimivien nastojen osuus

oli korkeintaan 20 % (Antila ym. 1994). Sen sijaan vuoden 2010 talvirenkaiden kuntotutkimuksessa ei tavattu lainkaan talvirenkaita, joissa nastat olisi nypitty kokonaan pois (Malmivuo ja Luoma 2010). On siis oletettavaa, että tarkoituksellinen nastojen nyppiminen olisi ollut 1990-luvulla nykyistä yleisempää. Koska taulukossa 1 esitetty alustava tarkastelu kuitenkin osoitti, että kaikki "nastattomien nastarenkaiden" onnettomuudet ovat tapahtuneet vasta 2000-luvun puolella, oletettiin, että "nastallisten nastattomuus" on juuri nastarenkaiden ominaisuus. Tämän vuoksi jäljessä tarkastellaan nastoitettavia talvirenkaita omana ryhmänään riippumatta siitä, onko niissä tosiasiallisesti ollut nastoja.

Taulukko 1. Täysin nastattomien nastoitettavien talvirenkaiden lukumäärä aineistossa. Tarkastelussa henkilö- ja pakettiautojen renkaat jonkun kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa marras-maaliskuussa 1997–2012. Itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

	A-osallinen	Muu osallinen	Yhteensä
1997–2000	0	1	1
2001–2004	4	7	11
2005–2008	6	6	12
2009–2012	6	0	6
Yhteensä	16	14	30

Kelien osalta tutkijalautakunta kirjaa peräti 18 eri kelityyppiä. Jäljempänä esitettävien tulosten yhteydessä nimitys "kesäkelit" tarkoittaa paljasta tai märkää keliä ilman lämpötilasta riippumatta. "Talvikelit" tarkoittaa taas keliä, jolloin tien pinnassa on ollut talvinen pinta (lumi, sohjo tai jää), riippumatta siitä, ovatko ajourat olleet paljaat. Tutkijalautakunta luokittelee jäisen kelin viiteen eri ryhmään. Tulosten yhteydessä ilmaisu "Jäinen keli" pitää sisällään kaikki nämä ryhmät: (1) paljas jääpolanne, (2) tuiskuavaa tai kinostunutta irtolunta jään päällä, jää osittain näkyvässä, (3) tasainen irtolumi jään päällä, (4) vetinen jää, iljanne ja (5) peilijää, ohut jääkalvo. Lisäksi tuloksissa on näistä erotettu vielä omaksi ryhmäkseen kaksi viimeistä ryhmää. Näille on annettu nimeksi "paljas jää".

Kun tarkastellaan tutkijalautakunta-aineistossa olevia henkilö- ja pakettiautojen renkaita, rengastyypin kirjo on varsin suuri (taulukko 2). Tämä tutkimus keskittyy kuitenkin käsittelemään vain nastoitettavia ja ei-nastoitettavia talvirenkaita.

Taulukko 2. Erilaisten rengastyypin lukumäärä kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa marras-maaliskuussa 1997–2012. Itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Tutkimuksen kohteena olevat rengastyypit on korostettu harmaalla pohjalla.

	A-osallinen	Muu osallinen	Yhteensä
Kesärenkaat	47	61	108
Nastoitettavat talvirenkaat, vyö	833	567	1400
Ei-nastoitettavat talvirenkaat, vyö	125	85	210
Edellisten yhdistelmä säädösten mukainen	17	3	20
Edellisten yhdistelmä säädösten vastainen	7	6	13
Muu (esim. ristikudosrengas)	0	4	4
Ei tiedossa	35	46	81
Yhteensä	1064	772	1836

Yhteensä 16 vuoden tutkimusajanjaksosta seuraa omat haasteensa, koska sinä aikana on voinut tapahtua huomattaviakin muutoksia, jotka vaikuttavat tuloksiin. Seuraavassa on tarkasteltu keskeisiksi arvioituja tekijöitä:

- Malmivuo (2012) osoitti vanhojen talvirengastestien perusteella, että vaikka nastarengassäännökset ovat muuttuneet ja renkaat monin tavoin kehittyneet, testeissä mitattu nasta- ja kitkarenkaiden välinen pitokykyero on säilynyt miltei muuttumattomana viimeisen 15–20 vuoden ajan.
- Koko aikavälillä kaikki moottoriteiden 120 km/h rajoitukset on alennettu talvikaudella 100 km/h rajoitukseksi ja vastaavasti suuri osa 100 km/h nopeusrajoituksista on alennettu talvella 80 km/h nopeusrajoituksiksi.
- Talvihoidon toimintalinjojen suhteen ei ole ollut erityisen merkittäviä linjamuutoksia. Talvihoidon operatiivinen toiminta kuitenkin ulkoistettiin yksityisille urakoitsijoille vuosituhaten alussa.
- Lukkiutumattomat jarrut eli ABS-jarrut pääsivät ensimmäisen kerran sarjatuotantoon 1970-luvulla ja olivat ensimmäisen kerran sarjavalmisteiden auton vakiovarusteena 1980-luvulla. ABS-jarrut yleistyivät voimakkaasti 1990-luvulla. Høye ym. (2012) arvioivat kuitenkin kymmenen tutkimuksen perusteella, ettei järjestelmällä ole yleisiä liikenneturvallisuusvaikutuksia.
- Ajonvakan hallintajärjestelmiä (ESC, ESP yms.) alkoi tulla lähinnä lisävarusteeksi kalliisiin automalleihin 1990-luvulla. Järjestelmät yleistyivät eurooppalaisissa ylemmän keskiluokan ja sitä kalliimmissa autoissa vuoteen 2005 mennessä, ja vuosikymmenen loppupuolella niitä oli vakiovarusteena lähes kaikissa eurooppalaisissa alemman keskiluokan autoissa (Highway Loss Data Institute 2014). Euroopassa ajonvakan hallintajärjestelmä on ollut pakollinen kaikille ajoneuvoille, jotka ovat saaneet tyyppihyväksynnän lokakuun 2011 jälkeen (Bosch 2014). Tutkijalautakunta-aineistoon tieto ajonvakan hallintajärjestelmästä on

kirjattu vasta vuodesta 2009 lähtien (ennen tätä ajovakautuksellisten ajoneuvojen määrä onnettomuusaineistossa oli oletettavasti hyvin pieni), joten sen vaikutusten arviointi jätettiin pois tästä tutkimuksesta.

Edellä olevan perusteella on perusteltua analysoida yleisesti käytettyä pidemmän aikajakson onnettomuusaineistoa. Tähän tutkimukseen valittu 16 vuoden aineisto pitää sisällään lähes tuhat sellaista talvikeleillä tapahtunutta onnettomuutta, joissa henkilö- tai pakettiauto on ollut onnettomuuden A-osallisena. Tämän kokoinen aineisto mahdollistaa jo kohtalaisen luotettavien analyysien teon.

Kaikki tuloskuvien taustalla oleva numeroaineisto, joka ei esiinny kuvan yhteydessä, on esitetty liitteiden taulukoissa.

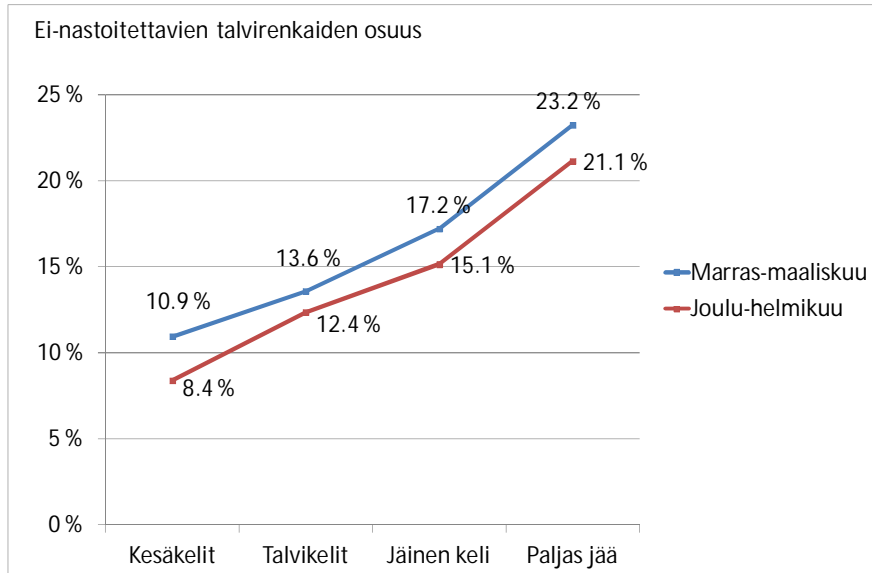
3. Tulokset

3.1 Rengastyypin ja kelin

Yksi keskeisimpiä talvirenkaisiin liittyviä kysymyksiä on se, korostuuko rengastyypin merkitys silloin, kun tarkastellaan liukkaampien talvikelien onnettomuuksia. Kuvassa 2 on tarkasteltu ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttäneiden osuutta eri keleillä sattuneissa A-osallisten talvirenkain ajamisissa onnettomuuksissa. Kuvasta havaitaan, että ei-nastoitettavat renkaat olivat sitä yleisemmin A-osallisella käytössä, mitä liukkaampi keli oli. Kun verrataan ei-nastoitettavien osuutta kesä- ja talvikeleillä, ero ei ole tilastollisesti merkitsevä (marras–maalis: $\chi^2(1) = 1,4$, $p = 0,24$; joului–helmi: $\chi^2(1) = 2,0$, $p = 0,16$). Kun sen sijaan verrataan ei-nastoitettavien osuutta jääkeleillä ja muilla keleillä, ero on merkitsevä marras–maaliskuussa ($\chi^2(1) = 5,0$, $p = 0,03$), mutta ei joului–helmikuussa. Kun vielä vertaillaan paljaan jään kelejä muihin keleihin, ero on merkitsevä sekä marras–maaliskuussa ($\chi^2(1) = 10,1$, $p = 0,00$) että joului–helmikuussa ($\chi^2(1) = 6,8$, $p = 0,01$).

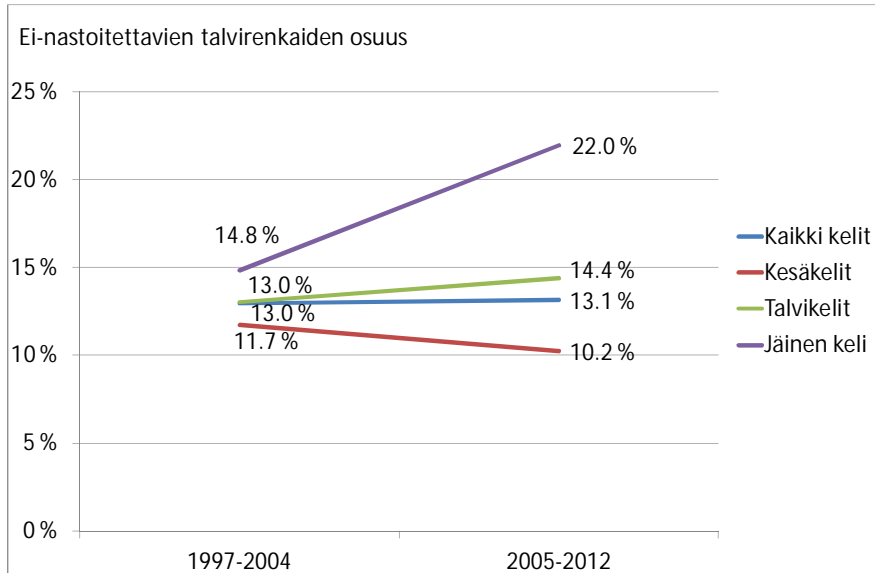
Ei-nastoitettavien osuus oli suurempi tarkasteltaessa koko nastarenkaiden käyttöaikaa (marras–maaliskuu) eikä vain talvirengaspakkoa koskevaa aikaa (joulu–helmikuu). Oletettavasti ei-nastoitettavien osuutta marraskuussa ja maaliskuussa kasvattivat kaksi tekijää:

- Ei-nastoitettavia talvirenkaita käytetään suhteellisesti enemmän marras- ja maaliskuussa, koska niitä saa säännösten puitteissa käyttää ympäri vuoden, nastarenkaita vain erikseen säädettyä aikana. Nastarengaskuljettajat saattavat myös säästellä nastojaan siten, että käyttävät nastarenkaita vain, kun keli tätä edellyttää. Siten ei-nastoitettavien osuus liikenteessä olevista talvirenkaista saattaa marraskuussa ja maaliskuussa olla poikkeuksellisen suuri (suurempi altistus).
- Ei-nastoitettavien talvirenkaiden pito-ominaisuudet ovat heikoimmillaan kaikista liukkaimmilla keleillä eli lähellä nollaa olevilla jääkeleillä. Tällaiset kelit ovat tyypillisempiä marras- ja maaliskuussa kuin aivan keskitalvella (suurempi riski).



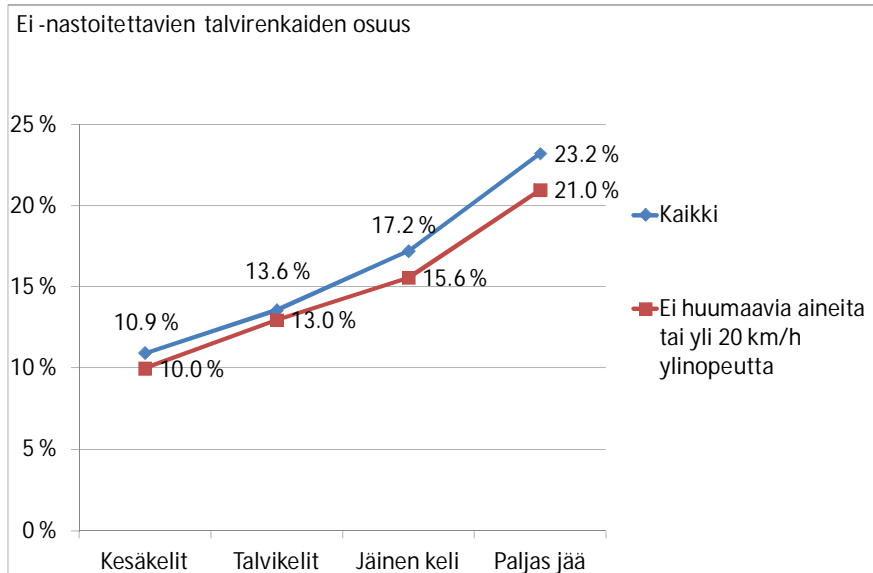
Kuva 2. Ei-nastoitettavien talvirenkaiden osuus eri keliolosuhteissa vuosina 1997–2012 tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Mukana on vain A-osallisena olleiden henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Koska tutkimuksen tarkastelujakso oli varsin pitkä (16 vuotta), on kuvassa 3 tarkasteltu ei-nastoitettavien renkaiden osuuksia kahdessa kahdeksan vuoden jaksossa. Kuvan mukaan ei-nastoitettavilla talvirenkailla ajavien osuus näyttäisi kasvaneen talvi- ja jääkelillä, mutta erot eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä.



Kuva 3. Ei-nastoitettavien renkaiden osuus talvirenkaista eri keliolosuhteissa marras-maaliskuussa tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Mukana ovat vain A-osallisena olleiden henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Yksityiskohtaisempi onnettomuusaineiston tarkastelu osoitti, että sekä alkoholin tai muiden huumaavien aineiden käyttö että suuret ylinopeudet (tiekohtaisen nopeusrajoituksen ylitys enemmän kuin 20 km/h) liittyivät useammin ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttäneisiin A-osallisiin (ks. liitteen 1 taulukko 3). Tämän vuoksi kuvassa 4 on tarkasteltu kuvassa 2 esitettyä ei-nastoitettavia käyttäneiden A-osallisten kuvaajaa (marras-maaliskuu) ja verrattu sitä vastaavaan aineistoon, jossa alkoholia tai muita huumaavia aineita käyttäneet ja suurta ylinopeutta ajaneet on karsittu pois. Kuvan 4 mukaan ei-nastoitettavia käyttäneiden osuus liukkaammilla keleillä laski hieman, kun alkoholi ja muut huumaavat aineet ja suuret ylinopeudet karsittiin pois. Ero jääkelien ja muiden kelien välillä ei ole merkitsevä, mutta ero paljaan jään kelien ja muiden kelien välillä on merkitsevä ($\chi^2(1) = 6,6, p = 0,01$).



Kuva 4. Ei-nastoitettavien renkaiden osuus talvirenkaista eri keliolosuhteissa vuosina 1997–2012 tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Mukana ovat vain A-osallisena olleiden henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi taulukossa on erikseen tarkasteltu tilannetta, jossa alkoholia tai muita huumaavia aineita käyttäneet ja yli 20 km/h tiekohtaista ylinopeutta ajaneet on karsittu pois.

Renkaiden turvallisuuteen liittyvissä keskusteluissa on usein esitettyjä näkemyksiä, joiden mukaan kitkarengaskuljettajat kykenisivät ajokäyttäytymisellään kompensoimaan renkaintensa heikompaa jääpitoa. Ajokäyttäytymistä on kuitenkin mahdollista muuttaa vain tilanteissa, joissa keli pystytään ennakoimaan. Tässä valossa tarkastellaan seuraavassa tilanteita, joissa onnettomuuspaikan keli oli poikennut aiheuttajan tulosuunnan kelistä.

Taulukon 3 mukaan nähdään (ei-merkittäviä) viitteitä siihen, että ei-nastoitettavat talvirenkaat olivat A-osallisella yleisempiä silloin, kun keli poikkesi aiheuttajan tulosuunnan kelistä.

Taulukko 3. Onnettomuuden A-osallisten rengastyypin suhteen, poikkeuskelityyppi tien keskimääräisestä kelityypistä. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

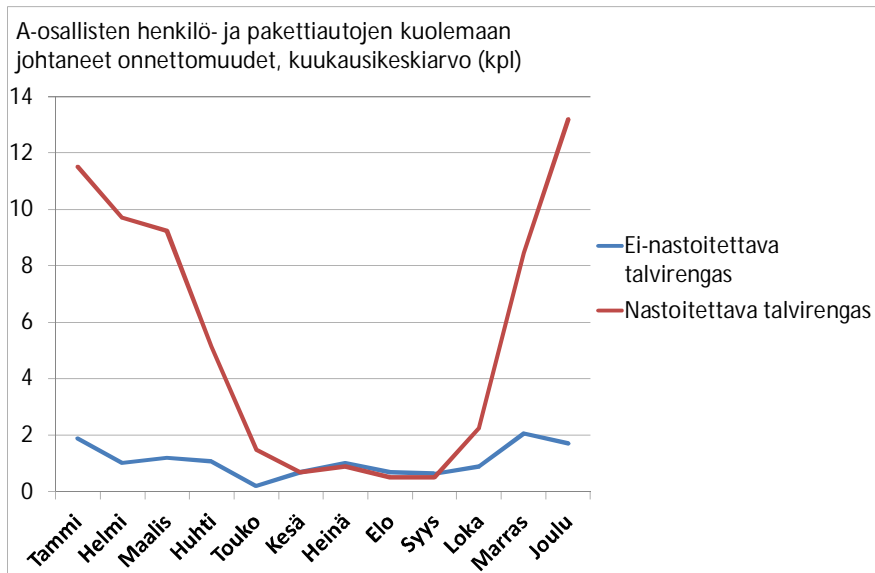
	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Yht.	Ei-nastoitettavien osuus
Oli samanlainen tulosuunnassa	99	711	810	12,2 %
Paikallinen kosteus tai vesilammikko	1	8	9	11,1 %
Paikallinen liukkaus, äkillinen sään muutos tai muu poikkeama	9	40	49	18,4 %

3.2 Rengastyypit ja kuukaudet

A-osallisena ajettujen onnettomuuksien määrä vaihteli vuodenajan mukaan huomattavasti enemmän nastoitettavilla talvirenkailla kuin ei-nastoitettavilla talvirenkailla ajaneilla (kuva 5). Tämä viittaa siihen, että osa ei-nastoitettavilla talvirenkailla ajavista käytti näitä renkaita ympäri vuoden.

Ilmiö johtaa myös siihen, että heti perinteisen talvirengaskauden alussa eli marraskuun alussa oltiin todennäköisesti tilanteessa, jossa ei-nastoitettavien talvirenkaiden osuus liikenteessä olevista talvirenkaista oli todennäköisesti merkittävästi suurempi kuin tilanteessa, jolloin talvirenkaiden tyyppijakauma on yleensä tarkasteltu (tammi-helmikuussa). Vastaava tilanne uusiutuu todennäköisesti myös aivan talvirengaskauden lopussa eli maaliskuun tietämillä. Toisaalta marraskuussa ja maaliskuussa on haastavia kelejä ei-nastoitettavien renkaiden käyttäjille.

Taulukossa 4 on tarkasteltu A-osallisten talvirengastyyppejä eri keleillä kuukausittain. Ei-nastoitettavien talvirenkaiden käyttävien osuus oli joulun ja maaliskuun talvi- ja jääkeleillä pääsääntöisesti hieman suurempi kuin saman kuukauden kesäkeleillä. Marraskuussa ero oli selvästi dramaattisempi.



Kuva 5. A-osallisten talvirengastyypin eri kuukausina vuosina 1997–2012 tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Taulukko 4. A-osallisten käyttämien talvirengastyypien lukumäärä kuukausittain loka-maaliskuussa eri keliolosuhteissa. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

	Kesäkelit			Talvikelit			Jääkelit		
	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettavien osuus %	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettavien osuus %	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettavien osuus %
Marras	12	73	14 %	20	62	24 %	10	21	32 %
Joulu	10	84	11 %	17	125	12 %	10	53	16 %
Tammi	4	38	10 %	22	146	13 %	9	60	13 %
Helmi	1	42	2 %	15	112	12 %	9	44	17 %
Maalis	10	64	14 %	9	83	10 %	4	24	14 %

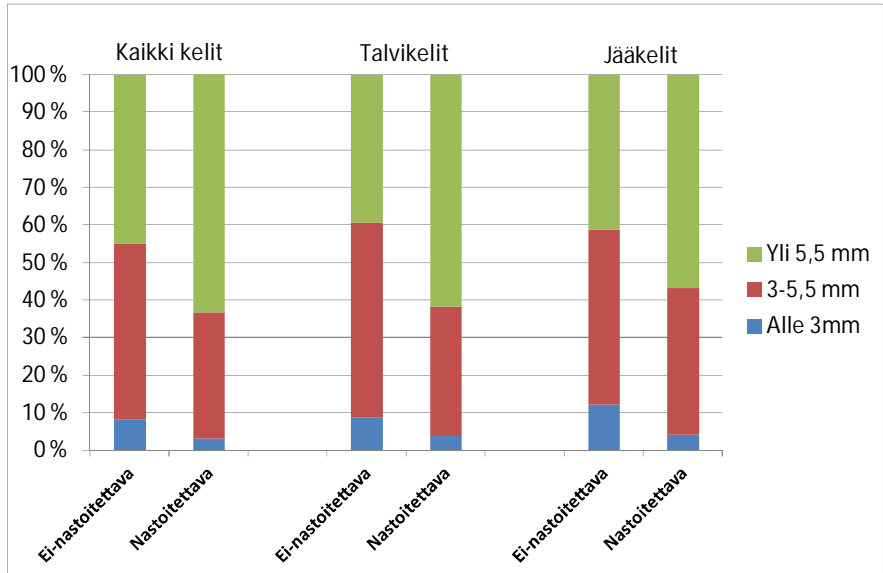
3.3 Rengastyyppi ja rengaskunto

Pelkkä rengastyyppi ei ratkaise renkaan suorituskykyä, vaan myös renkaan kunto vaikuttaa renkaan suorituskykyyn. Renkaan toimintakunnon osalta keskeisiä tekijöitä ovat urasyvyys ja rengaspaine.

Henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaiden urasyvyysvaatimus on 3 mm. Jopa 11 % niistä nastattomia renkaita käyttävistä, kuolemaan johtaneen talvikelionnettomuuden A-osallisten ajoneuvoista oli sellaisia, joissa huonoimman renkaan urasyvyys oli laitton (kuva 6). Vastaava luku nastoitettavia käyttäneillä aiheuttajilla oli 3 %.

Sekä vuoden 2001 että 2010 talvirenkaiden kuntotutkimuksessa laittomia renkaita löytyi alle 1 %:ssa tutkituista ajoneuvoista (Malmivuo ym. 2001 ja 2010). Muutenkin onnettomuusajoneuvon urasyvydet olivat huomattavasti pienempiä kuin mitä em. tutkimuksessa havaittiin satunnaisilla liikennevirrasta tehdyillä otoksilla.

Erityisen merkittävää on kuitenkin se, että ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttävien A-osallisten urasyvydet vaikuttavat olleen pienempiä kuin nastoitettavia talvirenkaita käyttävien urasyvydet. Kaikki erot olivat tilastollisesti merkitseviä (kaikki kelit $\chi^2(2) = 18,1$, $p = 0,00$; talvikelit $\chi^2(2) = 15,6$, $p = 0,00$; jääkelit $\chi^2(2) = 6,0$, $p = 0,05$). Tämä saattaa liittyä luvun 3.2 havaintoon, jonka mukaan ei-nastoitettavia talvirenkaita käytetään useammin ympäri vuoden, jolloin renkaanvaihtoon liittyvä rengaskunnon tarkastus jää useammin tekemättä.



Kuva 6. Onnettomuuden A-osallisten huonoimman renkaan urasyvyys talvirenkaan tyyppin ja kelin mukaan. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Rengaspaineidenkin suhteen nastoitettavat talvirenkaat tuntuivat olleen paremmassa kunnossa (taulukko 5). Erot eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 5. Onnettomuuden A-osallisten talvirengastyypin ja rengaspainepuutteet eri keliolosuhteissa. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

		N		%	
		Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas
Kaikki kelit	Oikea paine	61	447	62 %	67 %
	Yhdessä tai useammassa renkaassa vähän painevajaus (10–20 %)	17	107	17 %	16 %
	Yhdessä tai useammassa renkaassa painevajaus (yli 20 %)	13	89	13 %	13 %
	Ylipainetta tai useammassa renkaassa yli (10 %)	8	14	8 %	2 %
	Muu paineongelma	0	6	0 %	1 %
	Yhteensä	99	663	100 %	100 %
Talvikelit	Oikea paine	39	284	60 %	68 %
	Yhdessä tai useammassa renkaassa vähän painevajaus (10–20 %)	12	67	18 %	16 %
	Yhdessä tai useammassa renkaassa painevajaus (yli 20 %)	9	60	14 %	14 %
	Ylipainetta tai useammassa renkaassa yli (10 %)	5	7	8 %	2 %
	Muu paineongelma	0	1	0 %	0 %
	Yhteensä	65	419	100 %	100 %
Jääkelit	Oikea paine	18	106	58 %	64 %
	Yhdessä tai useammassa renkaassa vähän painevajaus (10–20 %)	6	29	19 %	17 %
	Yhdessä tai useammassa renkaassa painevajaus (yli 20 %)	6	27	19 %	16 %
	Ylipainetta tai useammassa renkaassa yli (10 %)	1	4	3 %	2 %
	Muu paineongelma	0	0	0 %	0 %
	Yhteensä	31	166	100 %	100 %

3.4 Rengastyypit ja kuljettajat

Taulukoissa 6 ja 7 on tarkasteltu A-osallisten ajokokemusta sen mukaan, kumpaa talvirengastyypin A-osalliset olivat käyttäneet. Taulukoiden mukaan ei-nastoitettavilla talvirenkailla ajaneet A-osalliset ovat suhteessa ajaneet paljon ($\chi^2(2) = 8,8$, $p = 0,01$) ja heillä ammattiin liittyy paljon ajamista ($\chi^2(1) = 7,2$, $p = 0,01$).

Taulukko 6. Onnettomuuden A-osallisten talvirengastyypin ja kokonaisajomäärän moottoriajoneuvolla. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

	N		%	
	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas
Alle 10 000 km	1	58	1 %	13 %
10 000–100 000 km	18	110	24 %	24 %
Yli 100 000 km	56	290	75 %	63 %
Yhteensä	75	458	100 %	100 %

Taulukko 7. Onnettomuuden A-osallisten talvirengastyypin ja ammatti. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

	N		%	
	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas
Kuljetusalan yrittäjä, ammattiautonkuljettaja tai muuten paljon autoa työssään käyttävä	11	30	10 %	4 %
Muu ammatti	103	729	90 %	96 %
Yhteensä	114	759	100 %	100 %

3.5 Rengastyypit ja tiealueet

Ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttäneiden A-osallisten onnettomuudet olivat suhteessa useimmin tapahtuneet kaduilla (taulukko 8). Tämä johtuu lähinnä

siitä, että ei-nastoitettavien osuus liikennesuoritteesta on suurin kaupunkialueilla (Prittinen 2011).

Taulukko 8. A-osallisen talvirengastyypin sekä eri tiealueiden. Koko Suomi. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarengas aiheuttamat onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

		Ei-nastoitettava	Nastoitettava	Yhteensä	Ei-nastoitettavien osuus
Kaikki kelit	Valta- ja kantatie	60	401	461	13 %
	Seutu- ja yhdystie	36	266	302	12 %
	Katu tai kaavatie	25	122	147	17 %
	Muu tie tai alue	4	44	48	8 %
Jääkelit	Valta- ja kantatie	23	104	127	18 %
	Seutu- ja yhdystie	10	64	74	14 %
	Katu tai kaavatie	9	27	36	25 %
	Muu tie tai alue	0	7	7	0 %

Taulukossa 9 on tehty vastaava tarkastelu pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) osalta. Pääkaupunkiseudulla tapahtui 16 vuoden aikana vain yksi kuolemaan johtanut jääkelin onnettomuus, jossa A-osallinen oli käyttänyt ei-nastoitettavia talvirenkaita.

Taulukko 9. A-osallisen talvirengastyypin sekä eri tiealueiden. Pääkaupunkiseutu. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarengas aiheuttamat onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

		Ei-nastoitettava	Nastoitettava	Yhteensä
Kaikki kelit	Valta- ja kantatie	2	8	10
	Seutu- ja yhdystie	1	9	10
	Katu tai kaavatie	5	18	23
	Muu tie tai alue	1	1	2
Jääkelit	Valta- ja kantatie	0	1	1
	Seutu- ja yhdystie	1	5	6
	Katu tai kaavatie	0	4	4
	Muu tie tai alue	0	0	0

3.6 Rengastyypit sekä keli- ja rengasriskit

Tutkijalautakunta arvioi erikseen kuhunkin onnettomuuteen liittyvät riskitekijät. Tämän tutkimuksen kannalta merkittävimpiä ovat keliin ja renkaisiin liittyvät riskitekijät (taulukko 10).

Oletetusti ei-nastoitettavia käyttäneiden A-osallisten osuus oli varsin suuri silloin, kun jäinen tie on katsottu riskitekijäksi. Ei-nastoitettavien osuus oli suuri myös silloin, kun riskiksi oli arvioitu äkillinen kelin tai lämpötilan muutos sekä pitkittäissuunnassa vaihteleva keli, mutta näissä tapauksissa onnettomuuksien lukumäärä oli varsin pieni.

Nastoitettavien renkaiden osuus oli puolestaan suurin, kun poikittaissuunnassa oli vaihteleva keli. Tapausten lukumäärä oli kuitenkin liian pieni johtopäätösten tekemiseksi.

Taulukko 10. Tutkijalautakunnan nimeämä keliin liittyvä riski sekä onnettomuuden A-osallisen talvirengastyypin. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Arvioitu riskitekijä	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Yht.	Ei-nastoitettavien osuus
Märkä, vetinen tie; roiskuva vesi	2	18	20	10 %
Jäinen tie	46	190	236	19 %
Luminen tie	6	48	54	11 %
Sohjoinen tie tai ajourat	9	60	69	13 %
Äkillinen muutos kelissä/ lämpötilassa	8	27	35	23 %
Ajoura jää tai lumipinnassa (polanteessa)	3	28	31	10 %
Pitkittäissuunnassa vaihteleva keli	3	9	12	25 %
Poikittaissuunnassa vaihteleva keli	1	12	13	8 %
Muu keliin liittyvä riski	1	4	5	20 %

Renkaisiin liittyviä riskitekijöitä on luetteloitu yhdeksän erilaista. Taulukossa 11 on tarkasteltu, kuinka usein kukin rengasriski koski ei-nastoitettavalla ja nastoitettavalla talvirenkaalla liikkunutta A-osallista. Tarkastelu tukee pitkälle jo tehtyjä havaintoja. Renkaiden kuluneisuuteen liittyvä riski koski suhteellisesti useammin ei-nastoitettavilla talvirenkailla liikkunutta aiheuttajaa. Vaikka tarkastelussa on kaikki talvirengaskauden kelit, jopa 37 % ei-nastoitettavilla talvirenkailla ajaneiden A-osallisten onnettomuuksista oli sellaisia, joissa lautakunta piti renkaiden keliin sopimattomina. Vertailun vuoksi mainittakoon, että ei-nastoitettavilla talvirenkailla talvirengaskautena (marras-maaliskuu) liikkuneiden A-osallisten onnettomuuksista 51 % tapahtui talvikeleillä ja näistä yli puolet jäisellä kelillä (34 % A-osallisista).

Nastoitettavilla talvirenkailla aiheutetuista onnettomuuksista 13 % oli sellaisia, joissa lautakunta piti renkaita huonokuntoisina. Mitä ilmeisimmin tämä liittyi nastojen huonoon kuntoon, sillä vain 3 % nastoitettavilla aiheutetuista onnettomuuksista oli sellaisia, jolloin renkaiden kuluneisuus oli riski.

Taulukko 11. A-osallisen talvirengastyypin ja tutkijalaitakuntien kirjaamat rengasriskit. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

	N		%	
	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas
Liian alhaiset rengaspaineet	1	21	1 %	3 %
Erilaiset rengaspaineet	1	10	1 %	1 %
Kuluneita renkaita	16	29	13 %	3 %
Ominaisuuksiltaan erilaiset renkaat	5	23	4 %	3 %
Ajoneuvoon sopimattomat renkaat	1	0	1 %	0 %
Keliin sopimattomat renkaat, esim. kitkarenkaat	46	13	37 %	2 %
Heikkokuntoiset nastarenkaat	0	107	0 %	13 %
Tyhjä rengas	0	0	0 %	0 %
Muu renkasiin liittyvä riski	4	21	3 %	3 %
A-osallisia yhteensä	125	833	100 %	100 %

4. Rengastyypin turvallisuusvertailu

Edellä esitetyt tarkastelut ovat perustuneet onnettomuusmäärien vertailuun, joka ei sisällä tietoa altistuksesta, mikä vaikeuttaa eri rengastyypin turvallisuusvertailua. Tarkimmin altistuksen merkitys olisi arvioitavissa, jos sekä onnettomuuksiin osallisten että onnettomuudet välttäneiden autojen suoritiedot olisivat käytettävissä. Tarpeeksi yksityiskohtaisten suoritietojen saaminen on kuitenkin toistaiseksi lähes mahdotonta.

Altistusta voidaan kuitenkin arvioida karkeammin sillä perusteella, kuinka paljon eri rengastyyppejä esiintyy liikennevirrassa. Tätä on Suomessa arvioitu viimeksi talvina 2009–2010 ja 2000–2001 (taulukko 12).

Taulukko 12. Nastattomien talvirenkaiden esiintyminen liikennevirrassa (Malmivuo & Mäkinen 2001, Malmivuo & Luoma 2010).

Talvikausi	Nastattomat talvirenkaat	Nastalliset talvirenkaat	Yhteensä	Kitkarenkaiden osuus
2000–2001	280	2218	2498	11,2 %
2009–2010	173	1334	1507	11,5 %

Onnettomuus- ja yleisyystietojen perusteella verrattiin rengastyypin turvallisuusvaikutuksia seuraavasti: (1) laskettiin onnettomuusriskiluvut onnettomuus- ja yleisyystietojen suhteina ja (2) laskettiin em. suhteiden suhde (ns. odds ratio, ks. Agresti 2002):

$$OR = (N_{11} * N_{12}) / (N_{21} * N_{22}), \quad (1)$$

missä

N_{11} = Nastattomien talvirenkaiden lukumäärä liikennevirrassa

N_{12} = Ei-nastoitettavien talvirenkaiden onnettomuusmäärä

N_{21} = Nastallisten talvirenkaiden lukumäärä liikennevirrassa

N_{22} = Nastallisten talvirenkaiden onnettomuusmäärä

Seuraavaksi laskettiin, kuinka paljon nastarenkaat olisivat vähentäneet tai lisänneet kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ei-nastoitettaviin renkaisiin verrattuna:

Nastarenkaiden turvallisuusvaikutus ei-nastoitettaviin talvirenkaisiin verrattuna on:

$$(N_{11}/N_{12}) * (N_{22}/N_{21}) - 1 \quad (2)$$

Tälle keskimääräiselle vaikutukselle laskettiin lisäksi 95 %:n luottamusväli (Agresti 2002, s 71).

Analyysyjä varten 16 vuoden onnettomuusaineisto jaettiin tapahtumavuoden perusteella kahteen osaan: 1997–2004 ja 2005–2012. Ensin mainitun onnettomuusaineiston altistustietona käytettiin talvikauden 2000–2001 yleisyyslukuja ja vastaavasti jälkimmäisen onnettomuusaineiston altistustietona käytettiin talvikauden 2009–2010 yleisyystietoja. Vaikka yleisyystietoja ei olekaan käytettävissä kuin kahdelta talvikaudelta, voidaan lukujen pienen eron perusteella olettaa, että yleisyyden arviointivirhe on suhteellisen pieni.

Taulukko 15 osoittaa, että kaikki talvikausien kelit yhteen laskettuna nastoitettavat renkaat olisivat ei-nastoitettaviin renkaisiin verrattuna vähentäneet kuolemaan johtaneita onnettomuuksia 14–15 %, mutta turvallisuusvaikutukset eivät ole tilastollisesti merkitseviä (luottamusväli kattaa nollan). Ainoastaan paljaalla jäällä rengastyypin vaikutukset poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi kautena 2015–2012, ja nastoitettavien renkaiden onnettomuuksia vähentävä vaikutus olisi uskottavimmin ollut jopa 83 %. Muilla keleillä/ajanjaksoina erot olivat selvästi pienempiä ja vaikutukset osittain päinvastaisia.

Taulukon 13 oikeanpuoleiseen sarakkeeseen on laskettu, kuinka monta kuolemaan johtanutta onnettomuutta olisi vältetty ko. ajanjaksona, jos kaikki ei-nastoitettavat renkaat olisi korvattu nastoitettavilla renkailla (ei-nastoitettavilla renkailla ajettujen onnettomuuksien lukumäärä kertaa nastoitettavien renkaiden turvallisuusvaikutus). Arviossa oletetaan lisäksi, että nastoitettaviin talvirenkaisiin siirtyneiden ajokäyttäytyminen olisi samanlaista kuin muidenkin samanlaisia renkaita käyttäneiden, mikä ei välttämättä pidä paikkaansa. Tulosten mukaan 16 vuoden kuluessa nastoitettavilla talvirenkailla olisi vältetty yhteensä 19 kuolonkolaria eli keskimäärin noin yksi kuolemaan johtanut onnettomuus vuodessa.

Taulukko 13. A-osallisten talvirenkaiden tyyppi kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa eri keliolosuhteissa vuosina 1997–2012 tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautojen talvirenkaat. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi pelkästään nastarenkaisiin siirtymisen keskimääräinen vaikutus onnettomuuksiin, vaikutuksen 95 %:n luottamusväli, vaikutuksen tilastollinen merkittävyys sekä vaikutuksen suuruus kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumäärällä ilmaistuna.

		Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Yhteensä	Ei-nastoitettavien osuus	Nastoitettavien vaikutus onnettomuuksiin	95 %:n luottamusväli	Tilastollinen merkittävyys	Nastoitettavien vaikutus kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumäärään ilmoitetulla aikavälillä
Marras- maaliskuu 1997–2004	Kesäkeli	19	143	162	11,7 %	-5,0 %	-42,9...+51,7 %	ei	-1
	Talvikeli, ei jäinen	24	182	206	11,7 %	-4,3 %	-39,3...+46,2 %	ei	-1
	Jäinen, mutta ei paljas	14	79	93	15,1 %	-28,8 %	-60,9...+23,0 %	ei	-4
	Paljas jää	10	59	69	14,5 %	-25,5 %	-63,3...+39,7 %	ei	-3
	Keli ei tiedossa	2	0	2	100 %			ei	0
	Yhteensä	69	463	532	13,0 %	-15,3 %	-36,3...+11,7 %	ei	-11
Marras- maaliskuu 2005–2012	Kesäkeli	18	158	176	10,2 %	13,8 %	-32,9...+84,9 %	ei	2
	Talvikeli, ei jäinen	17	144	161	10,6 %	9,9 %	-36,2...+80,7 %	ei	2
	Jäinen, mutta ei paljas	5	47	52	9,6 %	21,9 %	-54,2...+175,3 %	ei	1
	Paljas jää	13	17	30	43,3 %	-83,0 %	-91,9...-65,1 %	merkits evä	-11
	Keli ei tiedossa	3	4	7	42,9 %			ei	-2
	Yhteensä	56	370	426	13,1 %	-14,3 %	-38,2...+17,6 %	ei	-8

Taulukossa esitettyjen lukujen perusteella voidaan myös arvioida, miten kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumäärä olisi muuttunut, jos kaikki nastoitettavilla renkailla ajaneet olisivat käyttäneet ei-nastoitettavia renkaita. Yhteensä 16 vuoden aikana olisi tapahtunut 146 kuolonkolaria enemmän eli keskimäärin vuodessa noin yhdeksän onnettomuutta enemmän.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli kuolemaan johtaneiden liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunta-aineiston perusteella arvioida ei-nastoitettavien ja nastoitettavien talvirenkaiden välistä turvallisuuseroa. Tutkimuksen aineistona olivat sellaiset kuolemaan johtaneet onnettomuudet vuosina 1997–2012, joissa oli ollut osallisena henkilö- tai pakettiauto. Aineisto kattoi myös vastaavat kevyen liikenteen onnettomuudet. Aineistosta karsittiin pois itsemurhat, sairauskohtaukset ja nukahtamiset, koska näihin liittyvien onnettomuuksien katsottiin olevan hyvin kaukana sellaisista tilanteista, joissa ajoneuvon hallittavuudella on merkitystä. Tutkimuksessa käytettiin varsin pitkää 16 vuoden ajanjaksoa, jotta aineisto olisi kyllin laaja tilastollisesti luotettavien päätelmien tekemiseksi. Pitkän ajanjakson käyttö oli perusteltu siksi, että talvirengastestien mukaan nasta- ja kitkarenkaiden pitokykyero on pysynyt ko. ajanjaksona lähes muuttumattomana eikä tieliikennejärjestelmässä ole ko. 16 vuoden aikana tapahtunut suuria vertailua vääristäviä muutoksia.

Talvirengastyyppejä tarkasteltaessa osoittautui, että onnettomuuden syntyyn ratkaisevimmin vaikuttaneella osallisella (A-osallisella) talvirenkaat olivat sitä useammin ei-nastoitettavat, mitä liukkaammalla kelillä onnettomuus oli tapahtunut. Kun tarkasteltiin kaikkia marras-maaliskuussa tapahtuneita, säännösten mukaisilla talvirenkailla ajettuja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia, 10,9 % A-osallisista käytti ei-nastoitettavia talvirenkaita. Kun sen sijaan katsottiin vain vastaavia talvikelionnettomuuksia, 13,6 % A-osallisista käytti ei-nastoitettavia. Talvikeleihin sisältyvien jääkelien osalta vastaava osuus oli 17,2 % ja (jääkeleihin sisältyvien) paljaiden jääkelien osalta 23,2 %.

Kun tarkasteltiin syvällisemmin talvirengastyyppien eroja onnettomuuden syntyyn ratkaisevimmin vaikuttaneella osallisilla, havaittiin, että:

- ei-nastoitettavat talvirenkaat olivat keskimäärin huonokuntoisempia kuin nastoitettavat talvirenkaat: urasyvyyttä oli vähemmän ja rengaspaineissa oli useammin puutteita
- ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttäneet syyllistyivät suhteessa useammin alkoholin tai muun huumaavan aineen vaikutuksen alaisena ajamiseen ja yli 20 km/h ylinopeuksiin kuin nastoitettavia talvirenkaita käyttäneet
- ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttäneet olivat suhteellisesti kokeneempia kuljettajia kuin nastoitettavia talvirenkaita käyttäneet.

Tulosten mukaan vaikutti siis siltä, että osasy ei-nastoitettavien suureen osuuteen liukkaampien kelien onnettomuuksissa oli se, että tutkijalautakuntien aineistossa ei-nastoitettavat renkaat liittyvät useammin sääntöjenvastaiseen tai ainakin huolimattomaan käytökseen. Näytti myös siltä, että ei-nastoitettavilla ajetaan usein vuoden ympäri. Se voi puolestaan lisätä mahdollisuutta, että rengaskunto ja -paineet jäävät keskimääräistä useammin tarkistamatta. Lisäksi tällainen toiminta saattaa johtaa osin siihen, että aivan nastarengaskauden alussa ja lopussa ei-nastoitettavien renkaiden osuus on suurempi kuin keskitalvella, jolloin rengastyypijakaumia on eri tutkimusten merkeissä selvitetty.

Tutkimuksessa verrattiin rengastyypien turvallisuusvaikutuksia suhteuttamalla eri keleillä tapahtuneet onnettomuusmäärät rengastyypien yleisyyteen ja oletamalla, että rengastyypin vaihtuminen vaikuttaisi ajokäyttäytymiseen kuten yleensäkin. Tulosten mukaan ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttäneiden A-osallisten kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä vuosina 2005–2012 erosi paljalla jääkeleillä tilastollisesti merkitsevästi siitä, miten paljon ei-nastoitettavia talvirenkaita oli tutkimusten mukaan liikenteessä. Kaikkien 16 talvikauden osalta arvioitiin, että nastoitettavia renkaita käyttämällä olisi voitu välttää keskimäärin yksi kuolemaan johtanut onnettomuus talvikaudessa, mutta rengastyypien välinen ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Vastaavasti pelkkiä ei-nastoitettavia renkaita käyttämällä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien vuosittainen lukumäärä olisi lisääntynyt keskimäärin yhdeksällä. Kokonaistulos on suhteellisen hyvin sopusoinnussa monien aikaisempien tutkimustulosten kanssa (Roine 1994, Lahti 2008, Elvik ym. 2009, Katila ym. 2012).

Tuloksia kokonaisuutena arvioituna vaikuttaa siis siltä, etteivät edellä kuvatut kuljettakäyttäytymiseen liittyvät erot selitä kokonaan sitä, miksi ei-nastoitettavat talvirenkaat ovat jäisillä keleillä yleisempiä A-osallisten autossa. Voidaan arvioida, että jäisillä keleillä ei-nastoitettavilla renkailla kuolemaanjohtavien liikenneonnettomuuksien riski on suurempi kuin nastoitettavilla renkailla. Tarkan riskin arviointi on kuitenkin vaikeata yksityiskohtaisten suoritustietojen puuttuessa. Koska ei-nastoitettavia käytetään enemmän suurten kaupunkien alueella, on oletettavaa, että ei-nastoitettavilla ajetaan jäisillä teillä vähemmän kuin nastoitettavilla. Lisäksi on havaittu, että ei-nastoitettavia talvirenkaita käyttävät jättävät suhteessa useammin auton kotiin silloin, kun keliolosuhteet ovat haastavat (ks. Malmivuo 2012). Nämä tekijät vaikuttavat siihen, että ei-nastoitettavien riski jäisillä keleillä voi olla jopa suurempi kuin mitä voi päätellä tutkimuksessa lasketun ei-nastoitettavien käyttäneiden A-osallisten jääkeliosuuden perusteella. Toisaalta taas tätä riskiä pienentää se, että ei-nastoitettavia on todennäköisesti syksyn ensimmäisillä ja talven liukkaimmilla keleillä suhteellisen runsaasti verrattuna niihin nastallisia talvirenkaita käyttäviin, jotka tekevät käyttöönottopäätöksen tarkemmin säädösten ja keliennusteiden mukaan.

Analyyysin suurimmat epävarmuudet liittyivät eri talvirengastyypien esiintyvyyteen liikennevirrassa. Kuten edellä on todettu, tyypillisesti tammikuussa tehdyt otokset eivät välttämättä kerro sitä, mikä on eri rengastyypien osuus eri keleillä ja eri talven aikoina. Lisäksi on pohdittu sitä, aliarvioivatko käyttötutkimukset pääkaupunkiseudun osuutta, sillä Helsingin keskustassa on

mitattu em. tutkimuksiin nähden poikkeavan suuria nastattomien talvirenkaiden osuuksia.

Tulokset osoittivat myös, että pääkaupunkiseudulla (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) on sattunut vain yksi ei-nastoitettavia renkaita käyttäneen A-osallisen kuolemaan johtanut jääkelionnettomuus tarkastellulla 16 vuoden ajanjaksolla (1997–2012). Tämän perusteella voisi olettaa, että jos kitkarenkaiden käyttö lisääntyisi vain pääkaupunkiseudun alueella, seudun suhteellisen harvinaiset jääkelit, ajosuuntien erottelu pääteillä ja katujen ja pienempien teiden alhaiset nopeusrajoitukset takaisivat todennäköisesti sen, etteivät vakavammat kuolemaan johtaneet onnettomuudet pääkaupunkiseudun sisällä välttämättä juuri lisääntyisi.

Nastarenkaiden rajoittaminen Helsingissä johtaisi kuitenkin väistämättä siihen, että kitkarenkaiden käyttö myös muualla Suomessa lisääntyisi, sillä ei-nastoitettavia käyttävät eivät luultavasti vaihtaisi nastarenkaita autoonsa maakunnissa käydessään. Tämän vuoksi olisi todennäköistä, että nastarenkaiden käytön vähentäminen Helsingissä johtaisi jonkin verran vakavien talviajan liikenneonnettomuuksien kasvuun pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

Lopuksi on vielä syytä mainita, että valistuksen keinoin tulisi puuttua ei-nastoitettavien talvirenkaiden kunto-ongelmaan. Valistuksella tulisi teroittaa sitä, että mikäli ei-nastoitettavia talvirenkaita käytetään vuoden ympäri, rengaskunto ja rengaspaineet on silti tarkastettava säännöllisesti.

Lähdeluettelo

- Agresti, A. 2002. Categorical data analysis. Second Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Antila, J., Mäkelä, T., Heinijoki, H., Saastamoinen, K. 1994. Talvirengastutkimus. Talvirenkaiden kulumis- ja kitkaominaisuuksien vertailu sekä talvirenkaiden käyttö ja kunto talvikaudella 1993–94. Tielaitoksen selvityksiä 34/1994. Tielaitos, Helsinki.
- Bosch 2014. Jo 100 miljoonaa ihmishenkiä pelastavaa ESP-järjestelmää Boschilta. Bosch. http://www.bosch.fi/fi/fi/newsroom_10/news_9/news-detail-page_47040.php.
- Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., Sørensen, M. 2009. The Handbook of Road Safety Measures. Second edition.
- Elvik, R., Kaminska, J. 2011. Effects on accidents of reduced use of studded tyres in Norwegian cities. Analyses based on data for 2002–2009. TØI report 1145/2011. 46 s.
- Highway Loss Data Institute 2014. Predicted availability of safety features on registered vehicles – an update. Vol. 31, No. 15. 13 s.
- Høye, A., Elvik, R., Sørensen, M.W.J., Vaa, T. 2012. Trafikksikkerhetshåndboken. Transportøkonomisk institutt, Oslo. (<http://tsh.toi.no/files/trafikksikkerhetshandboken.pdf>, 24.9.2014).
- Lahti, J. 2008. Rengasriskit 2000-luvun talvikeleillä. Onnettomuustilastoihin ja yksittäisiin kuolonkolareihin perustuva riskianalyysi. Tikka Spikes Oy, Tikkakoski.
- Katila, A., Laapotti, S., Peräaho, M., Hernetkoski, K. 2012. Kitkarenkaiden talvenaikaisen käytön lisääntymisen vaikutukset kolaririskiin. Kolaririskin vähentämisen mahdollisuudet. Turun yliopisto, Liikennepsykologia, Turku.
- Malmivuo, M., Mäkinen, T. 2001. Talvirengastutkimus 2000–2001. Tiehallinnon selvityksiä 34/2001. Tiehallinto, Helsinki.
- Malmivuo, M., Luoma, J. 2010. Talvirenkaiden kunnan kehittyminen 2001–2010. VTT Tiedotteita 2554. VTT, Espoo.
- Malmivuo, M. 2012. Nastarenkaiden vähentämisen liikenneturvallisuusvaikutukset. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 4/2012. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

- Peltola, H., Rajamäki, R., Malmivuo, M. 2004. Talviajan nopeudet ja raskas liikenne. Julkaisuja 67. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. 86 s.
- Prittinen, P. 2011. Nastarenkaiden käyttö Helsingin kantakaupungissa. Kandi-
daatintyö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Espoo.
- Roine, M. 1994. Nastattomia talvirenkaita käyttäneiden kuljettajien onnettomuus-
riskit. Talvi ja tieliikenne -projekti. Tielaitoksen selvityksiä 69/1994.
Tielaitos, Helsinki.
- Roine, M. 1999. Accident risks of car drivers in wintertime traffic. VTT Publications
401. VTT, Espoo.
- Rekilä, K., Prittinen, P. 2013. Talvirengasjakaumat Helsingin kantakaupungissa
2011 ja 2013 (taulukot). (Nasta-ohjelman internetsivut: [http://www.nasta-
tutkimusohjelma.fi/tutkimusraportit](http://www.nasta-tutkimusohjelma.fi/tutkimusraportit))
- Strandroth, J., Rizzi, M., Olai, M., Lie, A., Tingvall, C. 2011. Effekten av dubbdäck i
olyckor med dödlig utgång samt nyttan av antisladdsystem. Trafikverket,
Borlänge.
- VALT 2014. Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimien tie- ja maasto-
liikenneonnettomuuksien onnettomuustietorekisteri. Liikennevakuutus-
keskus, Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta VALT, Helsinki.

Liite A: Raportin kuviin liittyviä numeroarvoja taulukkoina

Taulukko 1. A-osallisten talvirenkaiden tyyppi kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa eri keliolosuhteissa vuosina 1997–2012. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautoilla ajetut kuolemaan johtaneet onnettomuudet. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. [Liittyy raportin kuvaan 2.](#)

		Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Yht.	Ei-nastoitettavien osuus
Marras- maaliskuu	Kaikki	125	833	958	13,0 %
	Kesäkelit (paljas tai märkä)	37	301	338	10,9 %
	Talvikelit (lumi, sohjo, jää)	83	528	611	13,6 %
	Jäinen keli	42	202	244	17,2 %
	Paljas jää	23	76	99	23,2 %
Joulu- helmikuu	Kaikki	73	550	623	11,7 %
	Kesäkelit (paljas tai märkä)	15	164	179	8,4 %
	Talvikelit (lumi, sohjo, jää)	54	383	437	12,4 %
	Jäinen keli	28	157	185	15,1 %
	Paljas jää	15	56	71	21,1 %

Taulukko 2. A-osallisten talvirengastyypin ja ei-nastoitettavien renkaiden osuus eri keleillä kahdeksan vuoden ajanjaksoina. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautoilla ajetut kuolemaan johtaneet onnettomuudet. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. [Liittyy raportin kuvaan 3.](#)

		Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Yht.	Ei-nastoitettavien osuus
1997–2004	Kaikki	69	463	532	13,0 %
	Kesäkelit (paljas tai märkä)	19	143	162	11,7 %
	Talvikelit (lumi, sohjo, jää)	48	320	368	13,0 %
	Jäinen keli	24	138	162	14,8 %
	Paljas jää	10	59	69	14,5 %
2005–2012	Kaikki	56	370	426	13,1 %
	Kesäkelit (paljas tai märkä)	18	158	176	10,2 %
	Talvikelit (lumi, sohjo, jää)	35	208	243	14,4 %
	Jäinen keli	18	64	82	22,0 %
	Paljas jää	13	17	30	43,3 %

Taulukko 3. Eräitä A-osalliseen liittyviä taustatekijöitä talvirengastyypeittäin tarkasteltuina. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautoilla ajettuihin kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin marras-maaliskuussa 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Liittyy raportin kuvaan 4.

		Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas
Kaikki	Kpl	125	833
Kuljettaja alkoholin tai muun huumaavan aineen vaikutuksen alaisena	Kpl	32	170
	%	25,6 %	20,4 %
Tiekohtainen ylinopeus yli 20 km/h	Kpl	20	90
	%	16,0 %	10,8 %

Taulukko 4. A-osallisen talvirengastyypin ja ei-nastoitettavien talvirenkaiden osuus eri keleillä marras-maaliskuussa 1997–2012. Tarkastelussa mukana vain henkilö- ja pakettiautoilla ajettuihin kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin marras-maaliskuussa 1997–2012. Kesä- tai sekarenkain aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi tarkastelun ulkopuolelle on rajattu tilanteet, joissa A-osallinen on ollut alkoholin tai muun huumaavan aineen vaikutuksen alaisena, sekä tilanteet, joissa A-osallisella yli 20 km/h tiekohtainen ylinopeus. Liittyy raportin kuvaan 4.

	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Yht.	Ei-nastoitettavien osuus
Kaikki	87	625	712	12,2 %
Kesäkelit (paljas tai märkä)	22	198	220	10,0 %
Talvikelit (lumi, sohjo, jää)	63	423	486	13,0 %
Jäinen keli	31	168	199	15,6 %
Paljas jää	17	64	81	21,0 %

Taulukko 5. A-osallisten talvirengastyypit eri kuukausina. Henkilö- ja pakettiautojen kuolemaan johtaneet onnettomuudet vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarengas aiheutetut onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. [Liittyy kuvaan 5.](#)

	Ei-nastoitettava talvirengas		Nastoitettava talvirengas	
	Yht. 1997–2012	Vuosikeskiarvo	Yht. 1997–2012	Vuosikeskiarvo
Tammi	30	1,88	184	11,50
Helmi	16	1,00	155	9,69
Maalis	19	1,19	148	9,25
Huhti	17	1,06	82	5,13
Touko	3	0,19	24	1,50
Kesä	11	0,69	11	0,69
Heinä	16	1,00	14	0,88
Elo	11	0,69	8	0,50
Syys	10	0,63	8	0,50
Loka	14	0,88	36	2,25
Marras	33	2,06	135	8,44
Joulu	27	1,69	211	13,19

Taulukko 6. Onnettomuuden A-osallisten rengastyypin ja huonoimman renkaan urasyvyys eri keliolosuhteissa. Henkilö- ja pakettiautojen kuolemaan johtaneet onnettomuudet marras-maaliskuussa vuosina 1997–2012. Kesä- tai sekarengas aiheuttamat onnettomuudet sekä itsemurhat, nukahtamiset ja sairauskohtaukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Liittyä raportin kuvaan 6.

		N		%	
		Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas	Ei-nastoitettava talvirengas	Nastoitettava talvirengas
Kaikki kelit	Alle 3 mm	10	26	8 %	3 %
	3–5,5 mm	57	269	47 %	33 %
	Yli 5,5 mm	55	513	45 %	64 %
	Yht.	122	808	100 %	100 %
Talvikelit	Alle 3 mm	7	19	9 %	4 %
	3–5,5 mm	42	178	52 %	34 %
	Yli 5,5 mm	32	319	40 %	62 %
	Yht.	81	516	100 %	100 %
Jääkelit	Alle 3 mm	5	8	12 %	4 %
	3–5,5 mm	19	77	46 %	39 %
	Yli 5,5 mm	17	112	41 %	57 %
	Yht.	41	197	100 %	100 %