

TUTKIMUS LIIKENNEYMPÄRISTÖN RISKEISTÄ HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSISSA PÄÄTEILLÄ

MIKAEL HYYRYNEN, RAMBOLL FINLAND OY

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

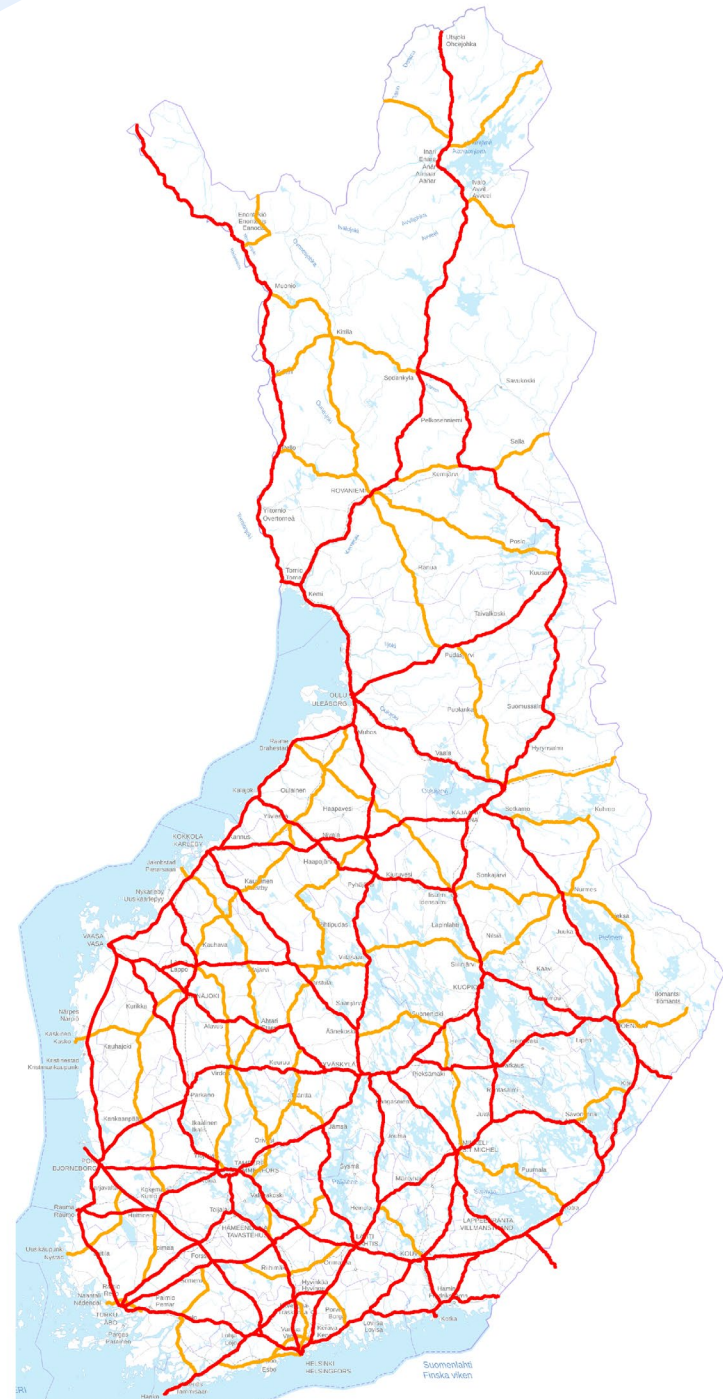
29.10.2019

taustakuva: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Valtatie_1.jpg

LIIKENNEYMPÄRISTÖN RISKIT HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSISSA PÄÄTEILLÄ

Miikael Hyyrynen

TUTKIMUSKOHDE JA TUTKIMUKSEN TAVOITTEET



PÄÄTIET



17 % maanteiden pituudesta



65 % maanteiden liikennesuoritteesta



50 % maanteiden henkilövahinko-
onnettomuuksista



60 % maanteiden
liikennekuolemista





TUTKIMUSONGELMA



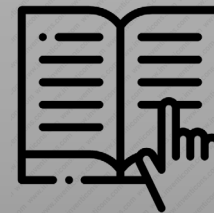


MITKÄ TEKIJÄT TEKEVÄT TOISISTA PÄÄTEIDEN LIIKENNEYMPÄRISTÖISTÄ TURVALLISEMPIA KUIN TOISISTA?



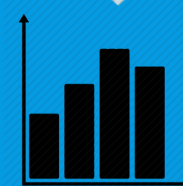
Kirjallisuuskatsaus

- Liikenneturvallisuustutkimusten teorettinen tausta
- Liikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät liikenneympäristössä aiempien tutkimusten perustella
- Liikenneturvallisuuden parantamisen tavoitteet ja liikenneturvallisuustilanteen seuraaminen



Väyläviraston onnettomuustilastot (2013–2017)

- Päätieverkolla tapahtuvien henkilövahinko-onnettomuuksien ominaisuudet
- Onnettomuustyyppiltään ja vakavuudeltaan erilaisten henkilövahinko-onnettomuuksien jakautuminen erityyppisille päätieverkon tieosuuksille



Tutkijalautakunta-aineistot (2013–2017)

- Välittömät riskitekijät ja taustalla vaikuttaneet liikenneympäristön riskitekijät päätieverkolla tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa tieliikenneonnettomuuksissa
- Tutkijalautakuntien ehdottamat parantamistoimenpiteet pääteiden liikenneympäristöön



KIRJALLISUUSKATSAUS JA VÄYLÄVIRASTON TIELIIKENNEONNETTOMUUSTILASTOJEN TARKASTELU

RISKI

- **riski** = *jonkin menetyksen, tappion tai muun epäedullisen tapahtuman mahdollisuus, uhka, vaara (Kielitoimiston sanakirja 2019)*
- Tilastoissa **henkilövahinko-onnettomuusrisikin** yksikkönä esimerkiksi henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärä/100 milj. ajon.km.
- **Riskitekijällä** tarkoitetaan mitä tahansa tekijää, joka kasvattaa onnettomuuden tapahtumisen todennäköisyyttä.



RISKITEKIJÄT

- Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien vuosina 2013–2017 tutkimissa moottoriajoneuvo-onnettomuuksissa:

ihimillinen riskitekijä
99 prosentissa
onnettomuuksista



ajoneuvoon liittyvä
riskitekijä 65 prosentissa
onnettomuuksista

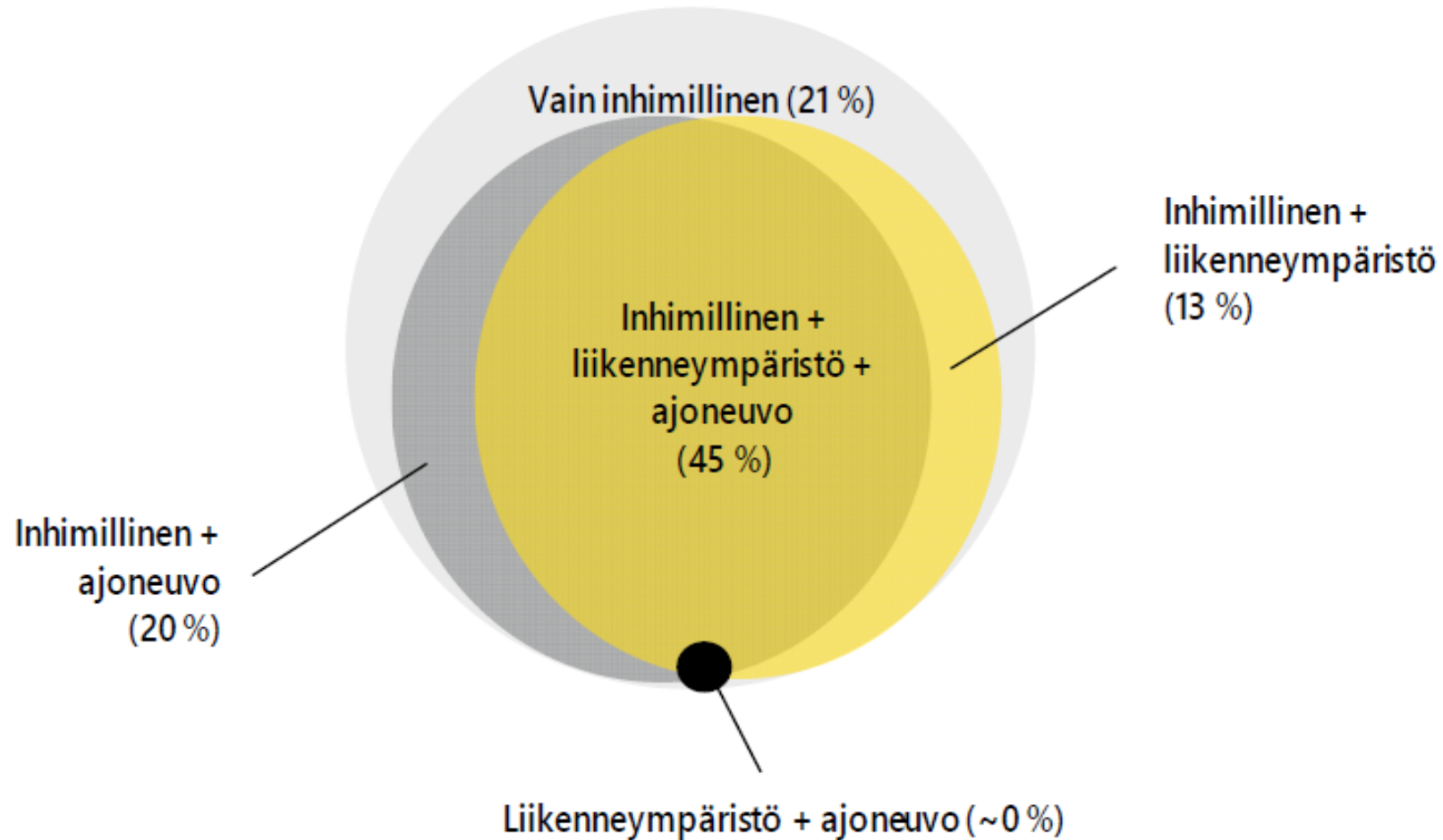


liikenneympäristöön liittyvä
riskitekijä 58 prosentissa
onnettomuuksista



RISKITEKIJÄT KAIKISSA KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA 2013–2017

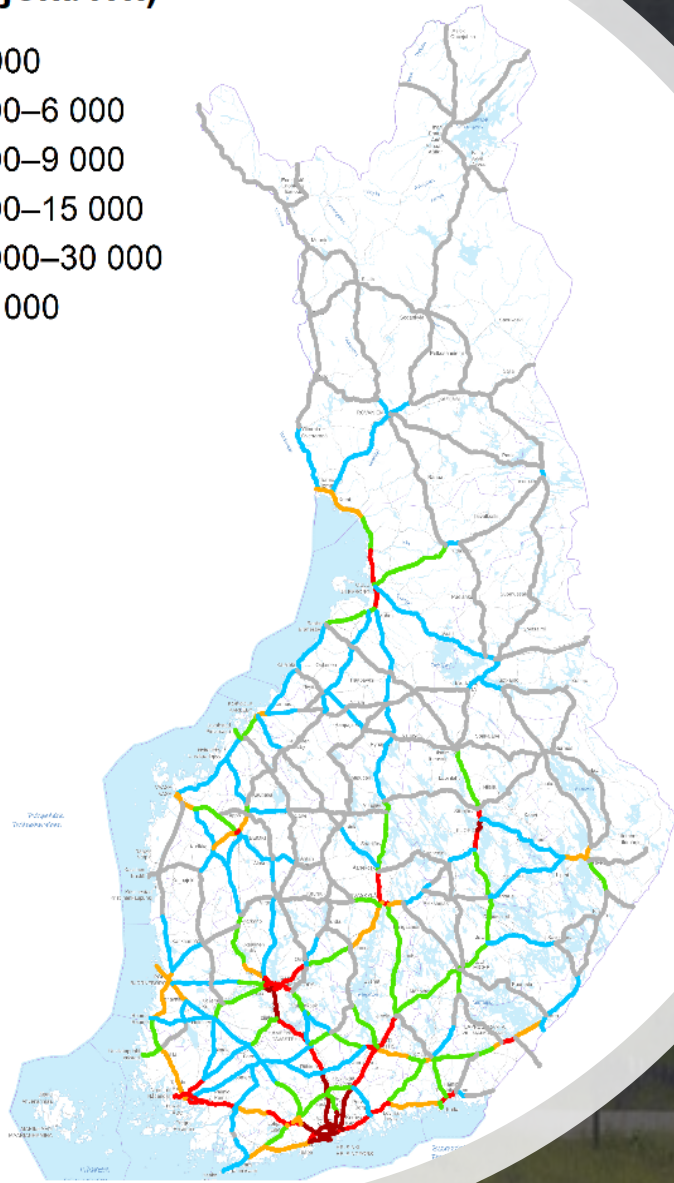
Onnettomuustietoinstituutti 2018



PÄÄTEIDEN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN MÄÄRÄÄN JA VAKAVUUTEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

KVL (ajon./vrk)

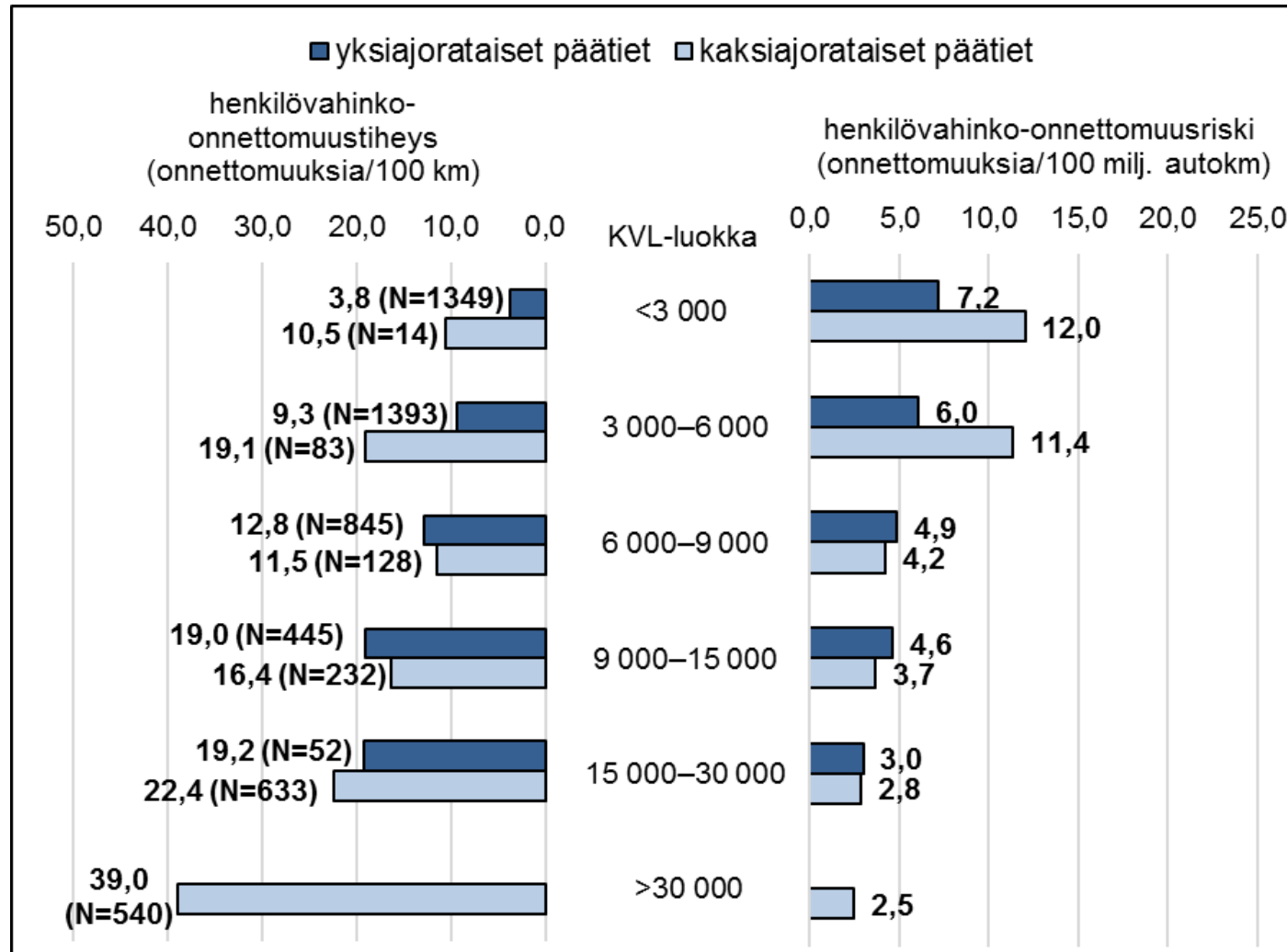
- <3 000
- 3 000–6 000
- 6 000–9 000
- 9 000–15 000
- 15 000–30 000
- >30 000



LIIKENNEMÄÄRÄ

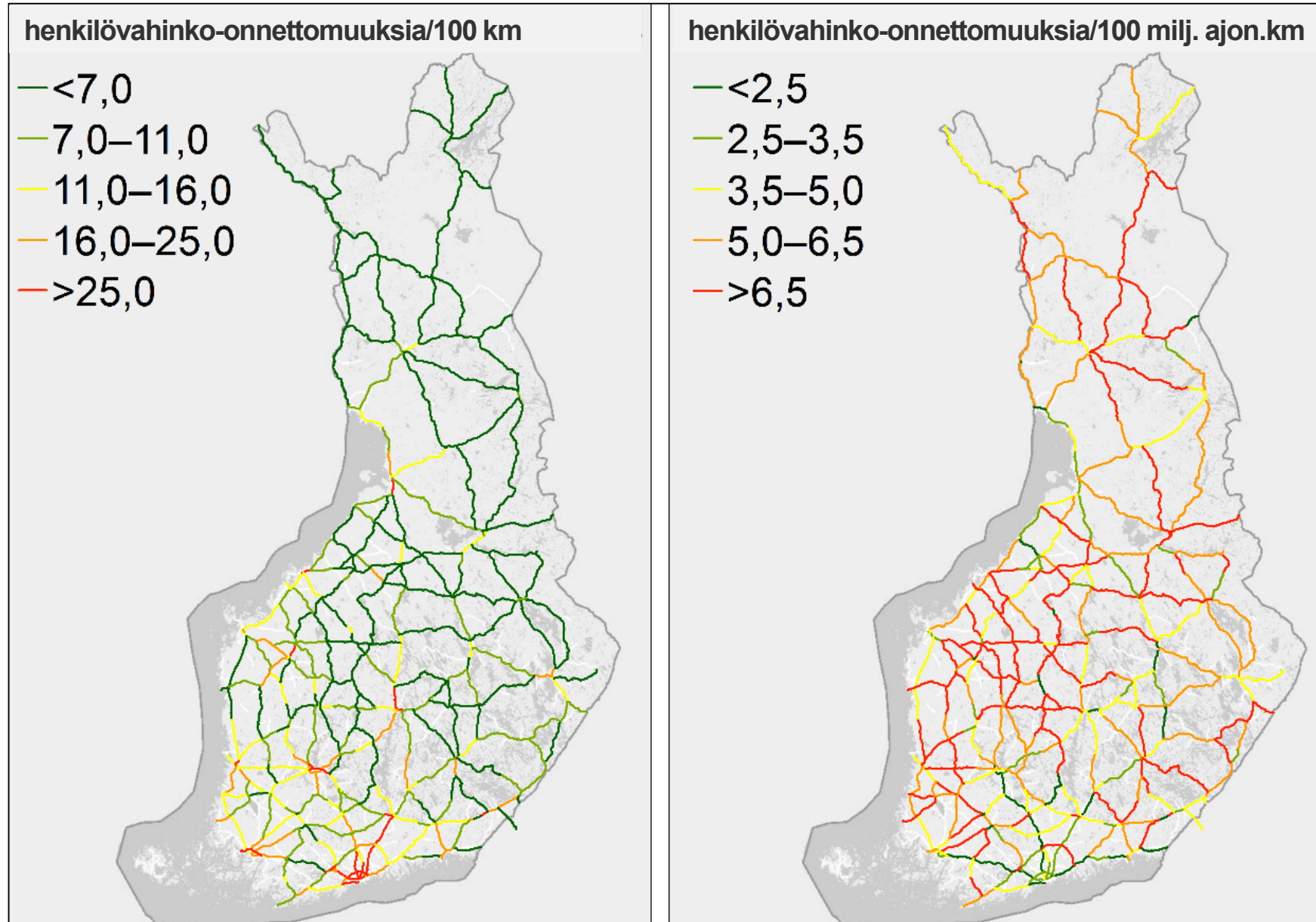


HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUSTIHEYS JA -RISKI PÄÄTEILLÄ KVL-LUOKITTAIN



KARTTATARKASTELUT

Henkilövahinko-onnettomuustiheys Henkilövahinko-onnettomuusriski



TIETYYPPIEN ONNETTOMUUSRISKI AIEMMISSÄ TUTKIMUKSISSA

- Peltolan ja Mesimäen (2019) tutkimuksen mukaan:



**normaalit yksiajorataiset
kaksikaistaiset päätiet:**

5,6 henkilövahinko-onnettomuutta/
100 milj. ajon.km

0,65 kuolemaan johtanutta
onnettomuutta/100 milj. ajon.km

RAMBOLL



mootoritiet:

2,4 henkilövahinko-onnettomuutta/
100 milj. ajon.km

0,12 kuolemaan johtanutta
onnettomuutta/100 milj. ajon.km



keskikaiteelliset maantiet:

3,8 henkilövahinko-onnettomuutta/
100 milj. ajon.km

0,10 kuolemaan johtanutta
onnettomuutta/100 milj. ajon.km

kuvat:

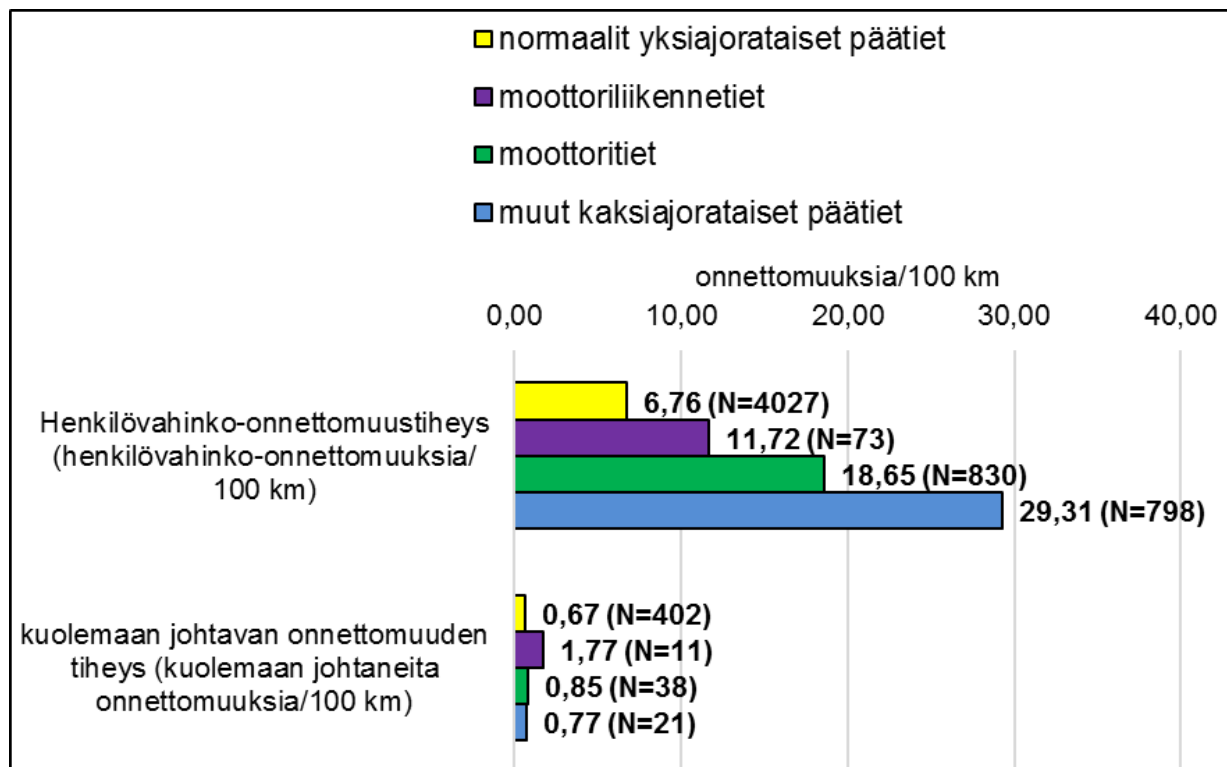
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/Valtatie_3_Parola.jpg

https://flockler.com/thumbs/4640/399197__s1800x0_q80_noupscale.jpg

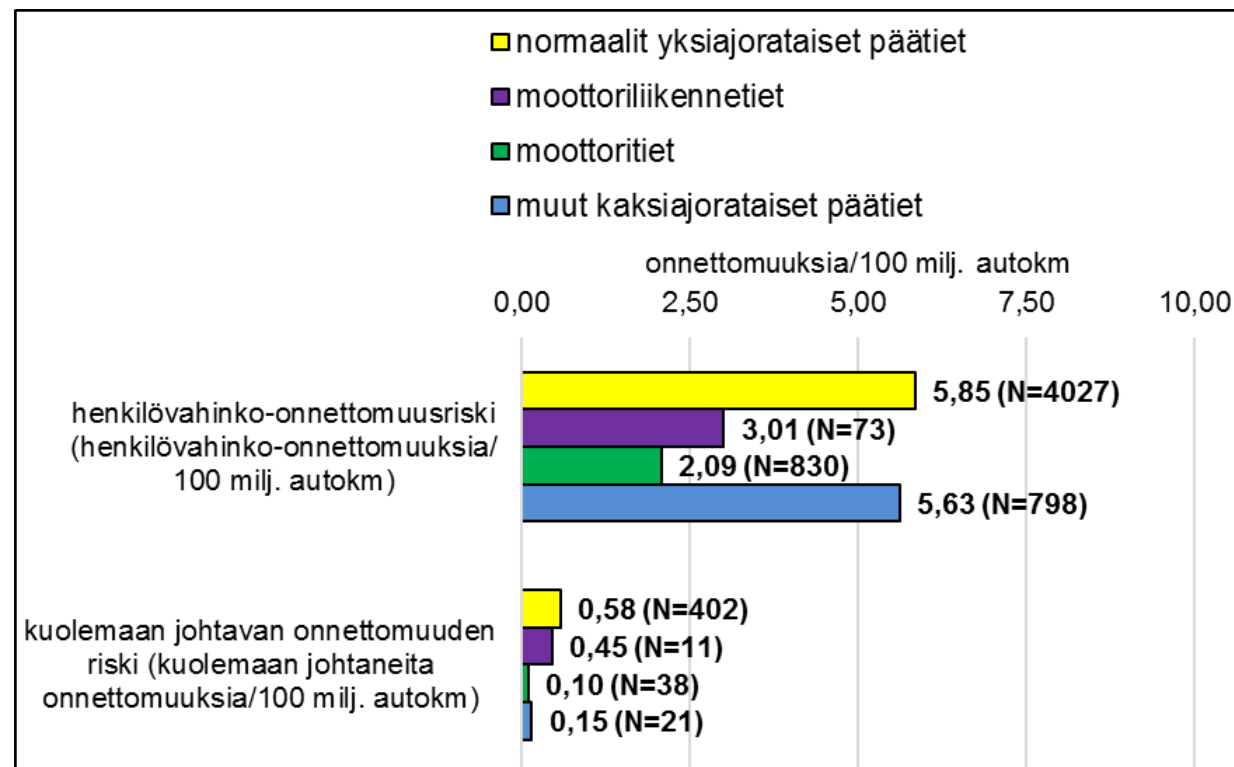
<https://www.mattigronroos.fi/w/images/4/4d/Vt22kuva.jpg>

TIETYYPIT VÄYLÄVIRASTON ONNETTOMUUSTILASTOISSA

Henkilövahinko-onnettomuustiheys

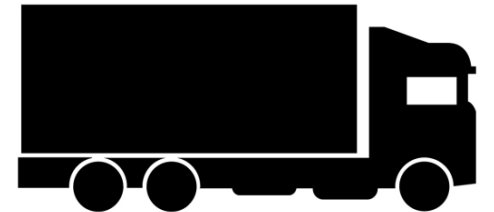
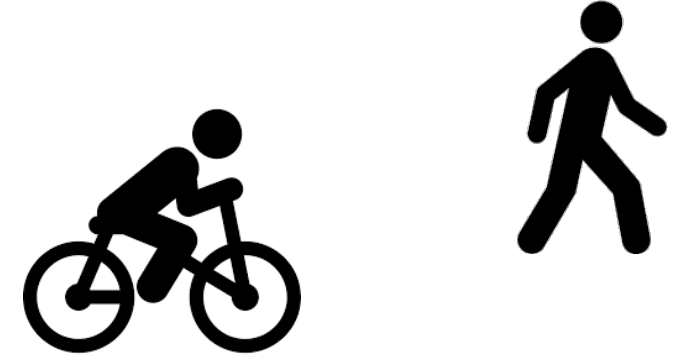


Henkilövahinko-onnettomuusriski

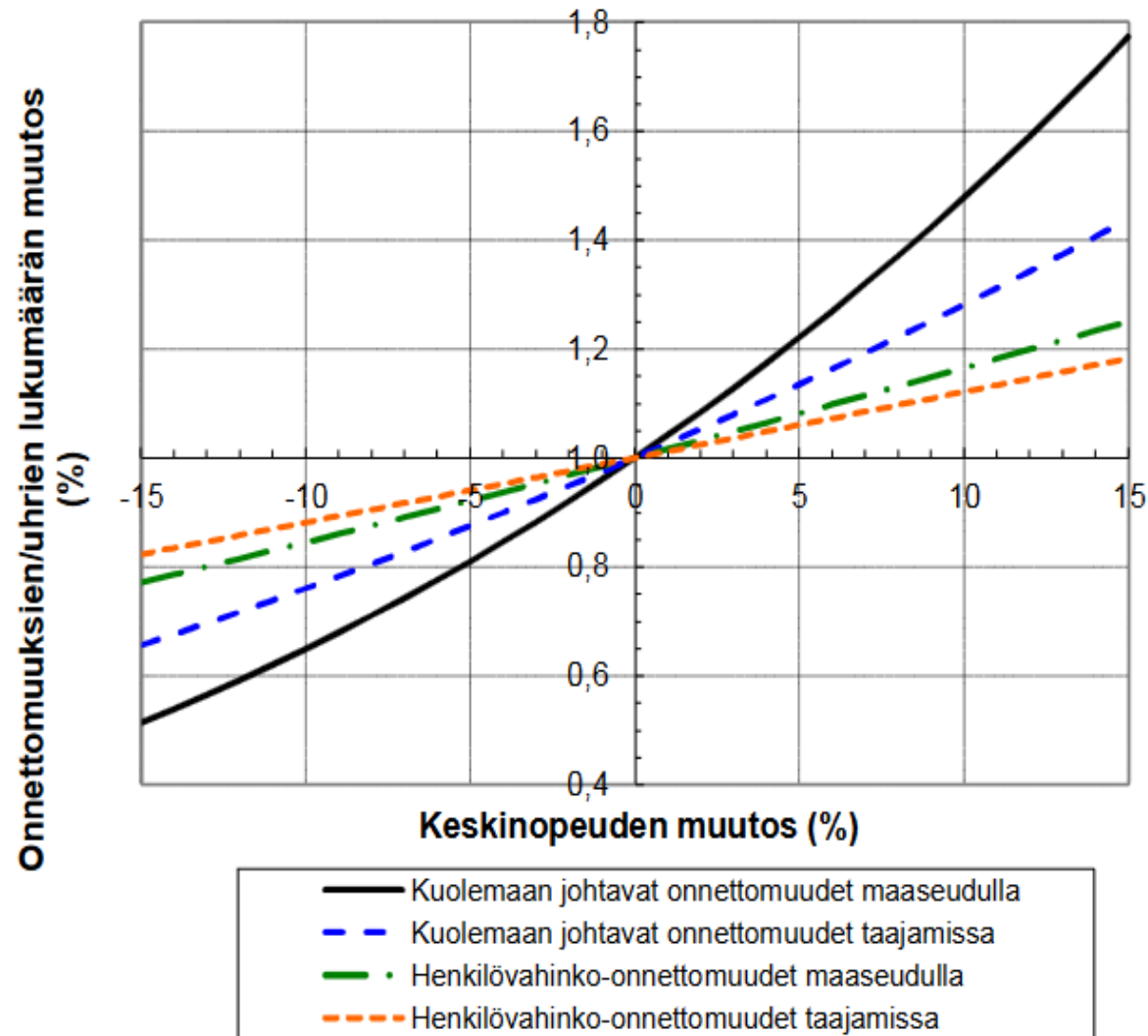


LIIKENTEN KOOSTUMUS

- Kulkuneuvojen ominaisuudet vaihtelevat (esim. massa, ikä ja nopeus)
- Ihmisten yksilölliset ominaisuudet vaihtelevat:
 - pysyviä ominaisuuksia: älykkyys, reaktiokyky, reaktionopeus ja luonteen tasapainoisuus
 - eliniän myötä muuttuvia tekijöitä: ajokokemus, terveydentila ja asenteet
 - nopeasti vaihtelevia tekijöitä: väsymys, masennus, voimakkaat tunnetilat, alkoholi ja lyhytaikaiset sairaudet



LIIKENTEEN NOPEUS



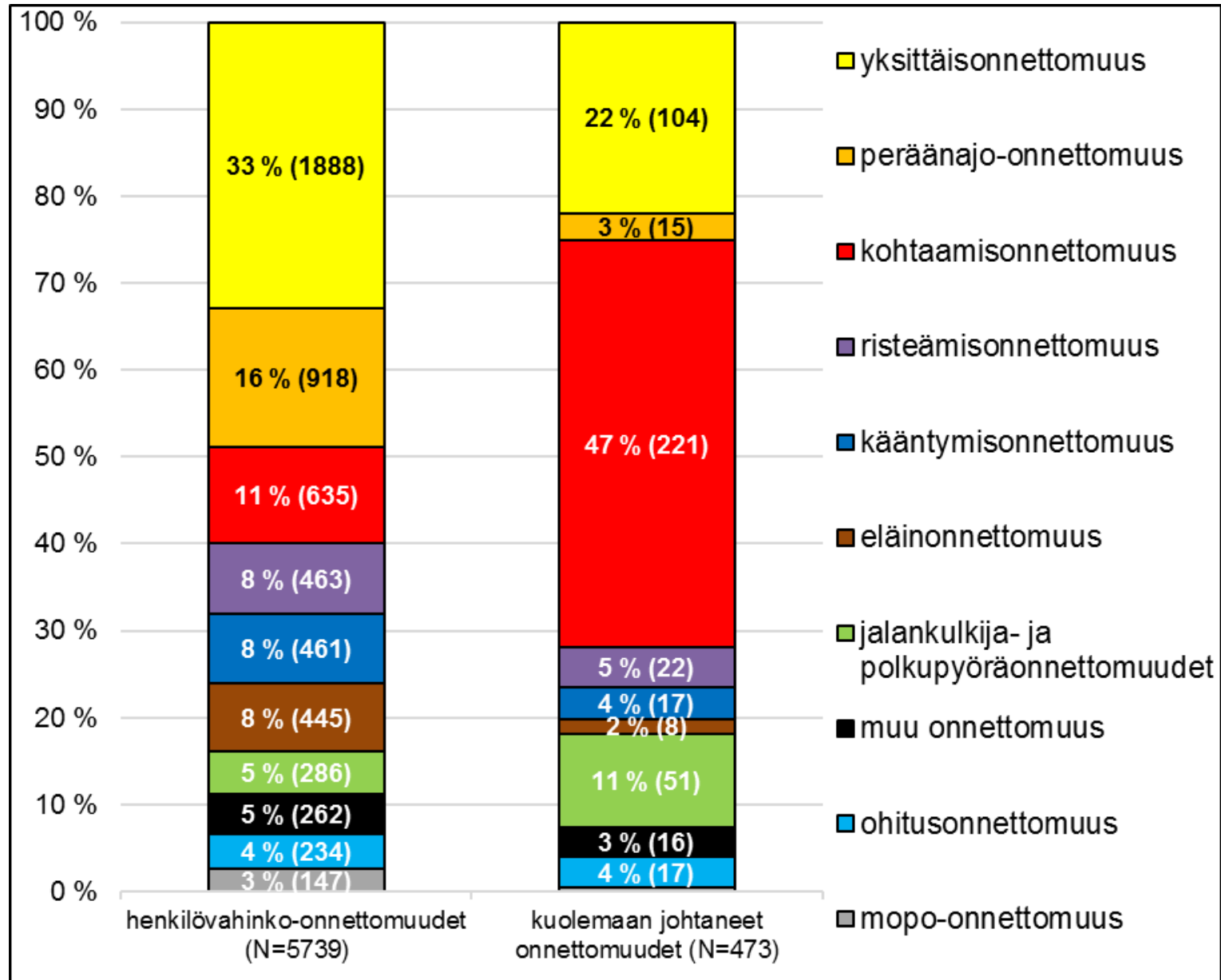
(Elvik 2009)



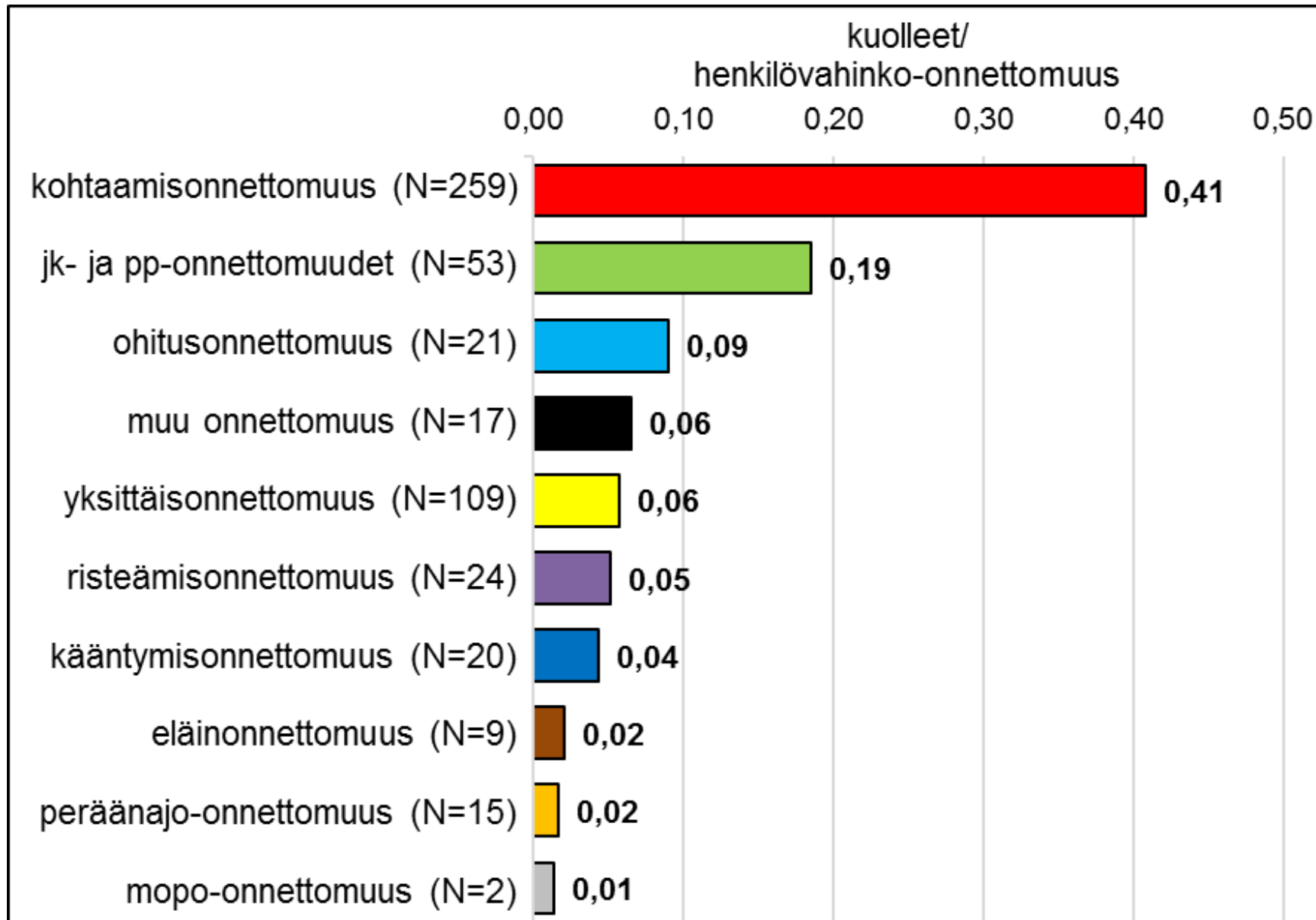
kuva: <https://avatars.com/avatars/wp-content/uploads/speeding-car-accident.jpg>

MILLAISIA ONNETTOMUUKSIA PÄÄTEILLÄ TAPAHTUU?

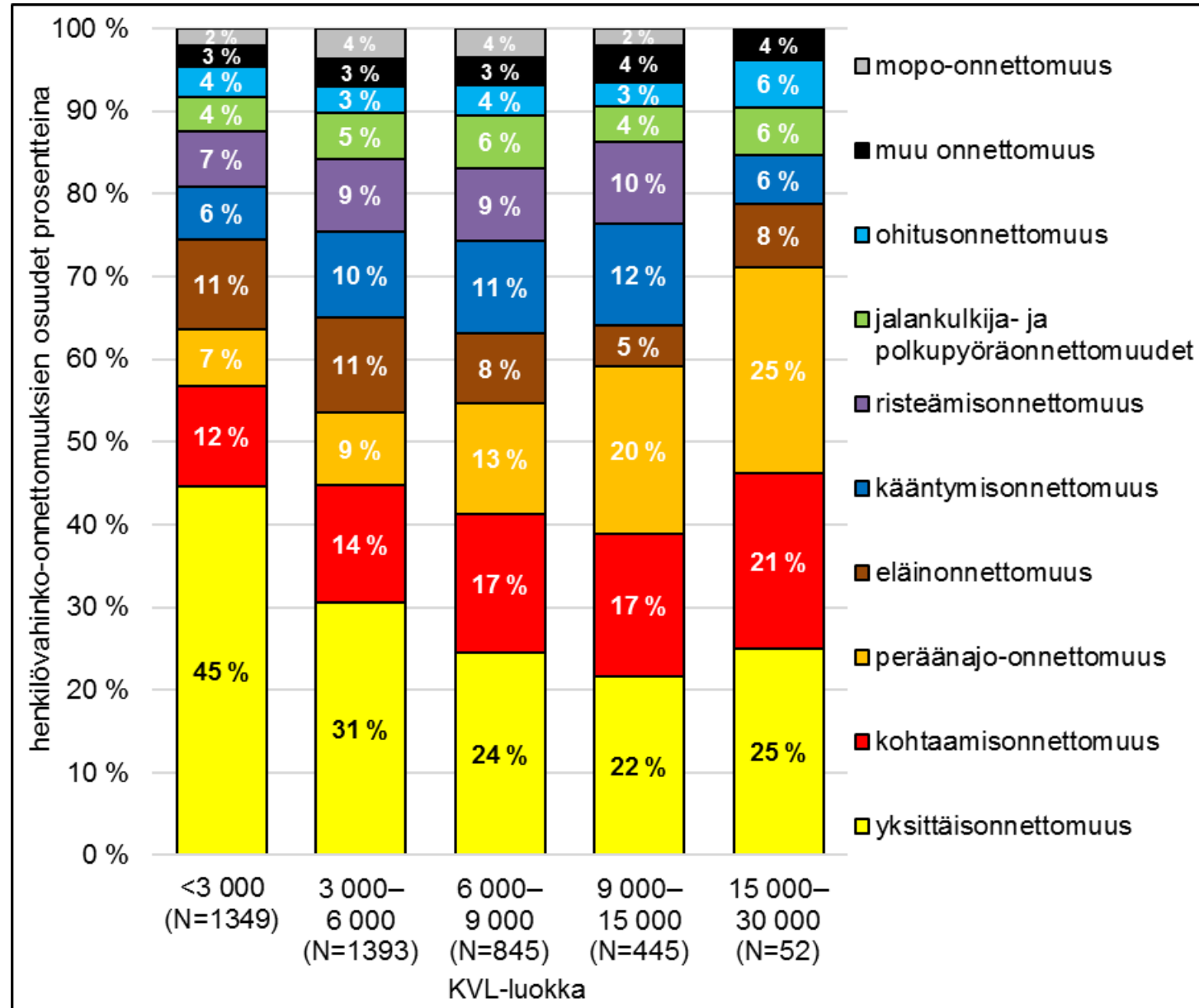
ONNETTOMUUSLUOKAT



ONNETTOMUUKSIEN VAKAVUUS

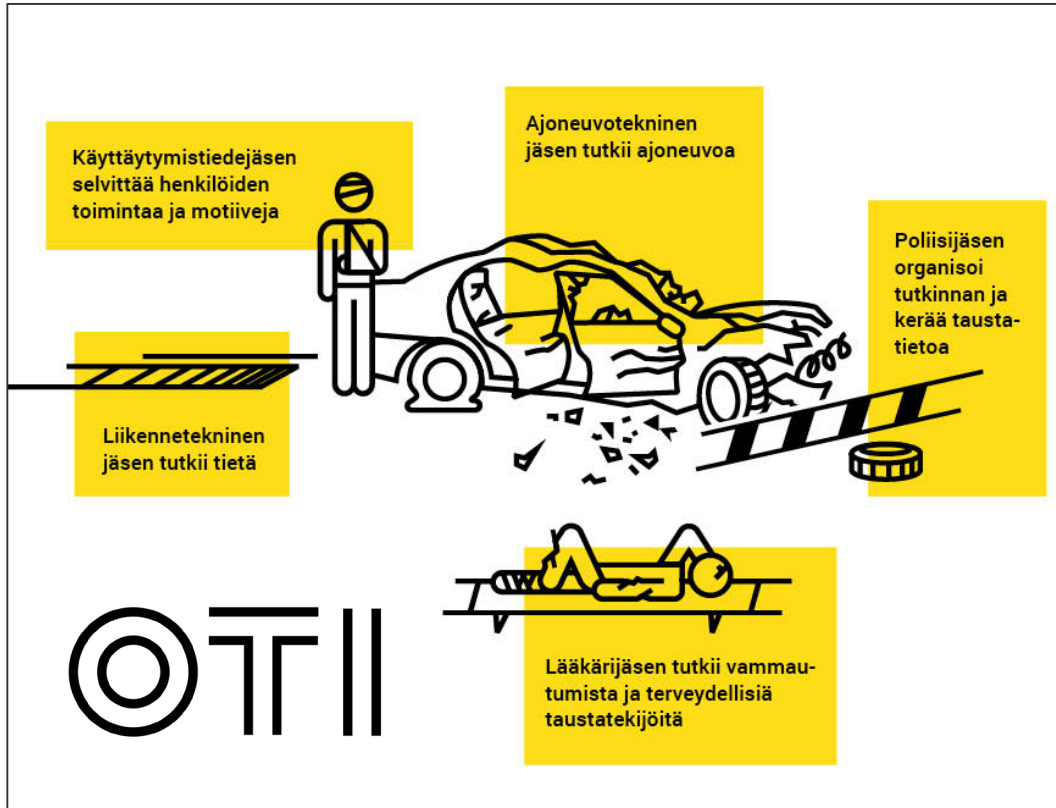


ONNETTOMUUSLUOKAT YKSIAJORATAISILLA PÄÄTEILLÄ



TUTKIJALAUTAKUNTIEN ONNETTOMUUSAINEISTOJEN TARKASTELU

ONNETTOMUUSTIETOINSTITUUTTI KOORDINOI LIIKENNEONNETTOMUUKSIEN TUTKINTAA



TUTKIJALAUTAKUNTA-AINEISTOJEN TARKASTELU

- Yhteensä 458 päätiellä tapahtuneen kuolemaan johtaneen onnettomuuden tutkinnan tiedot
 - 413 moottoriajoneuvo-onnettomuutta
 - 45 jalankulkija- ja polkupyöräonnettomuutta
- Aineistoista tarkasteltiin



tienkäyttäjiin ja ajoneuvoihin liittyviä taustatietoja



välittömät riskit

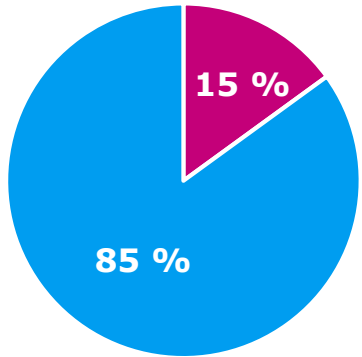


liikenneympäristöön liittyvät taustariskit



liikenneympäristöön liittyvät parannusehdotukset

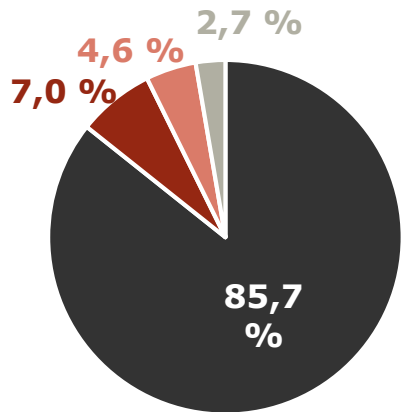
TAUSTATIETOJA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSIEN PÄÄAIHEUTTAJAOSALLISISTA



85 % miehiä

15 % naisia

ikäluokista eniten: **19–20-vuotiaita**



85,7 % henkilö- tai pakettiautoja

7,0 % kuorma-autoja, raskaita ajoneuvoyhdistelmiä tai linja-autoja

4,6 % mopoja tai moottoripyöriä

2,7 % jotain muita ajoneuvoja

ajoneuvojen iän keskiarvo: **13 vuotta**

TAUSTATIETOJA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSIEN OSALLISISTA



34,4 % pääaiheuttaja-ajoneuvojen kuljettajista päihtynyt



31,0 % pääaiheuttajista ajoi vähintään 20 km/h ylinopeutta



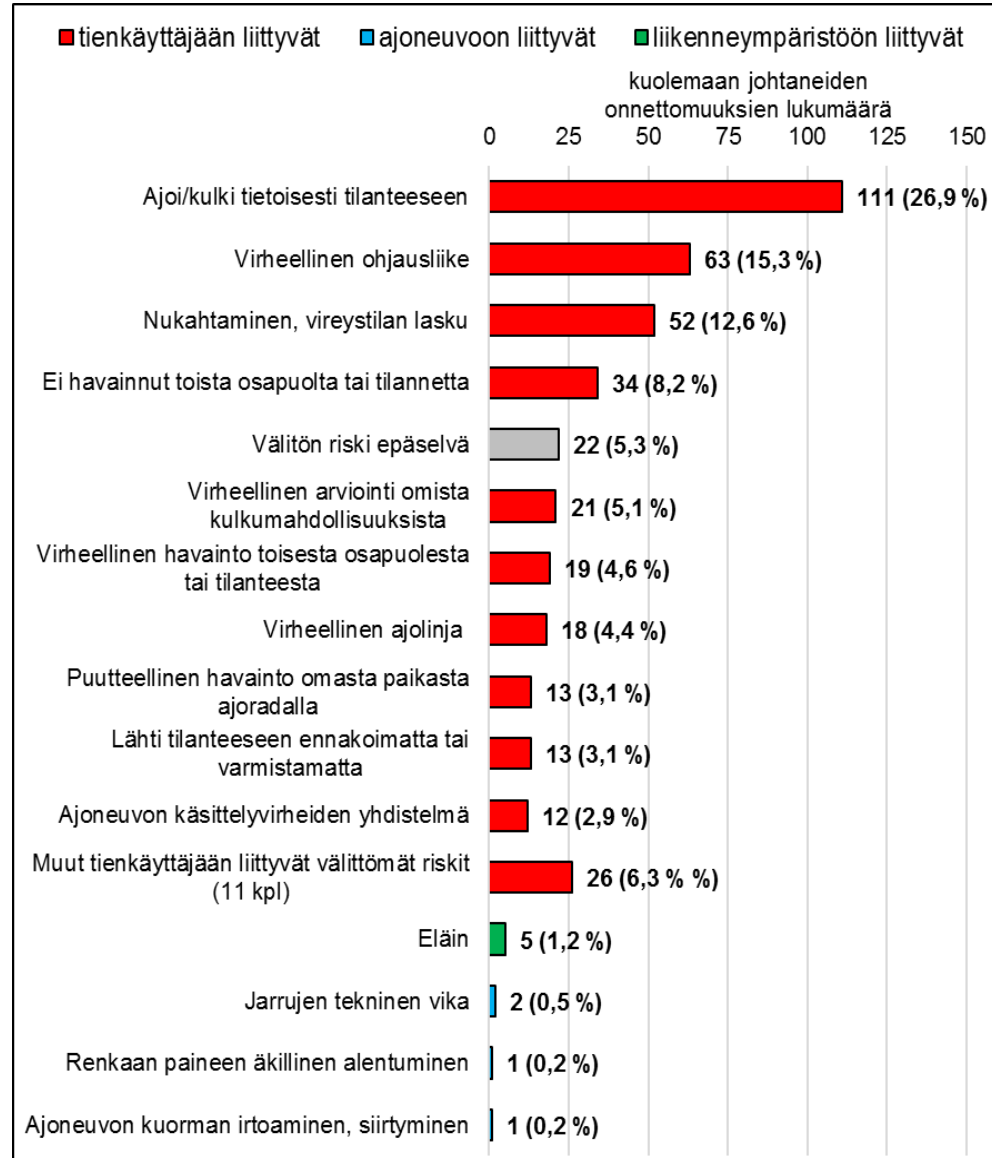
6,5 % pääaiheuttajista ajoi ilman voimassa olevaa ajo-oikeutta



38,5 % onnettomuuksissa menehtyneistä ei käyttänyt turvalaitetta

PÄÄAIHEUTTAJALLE MÄÄRITETYT VÄLITTÖMÄT RISKIT KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA

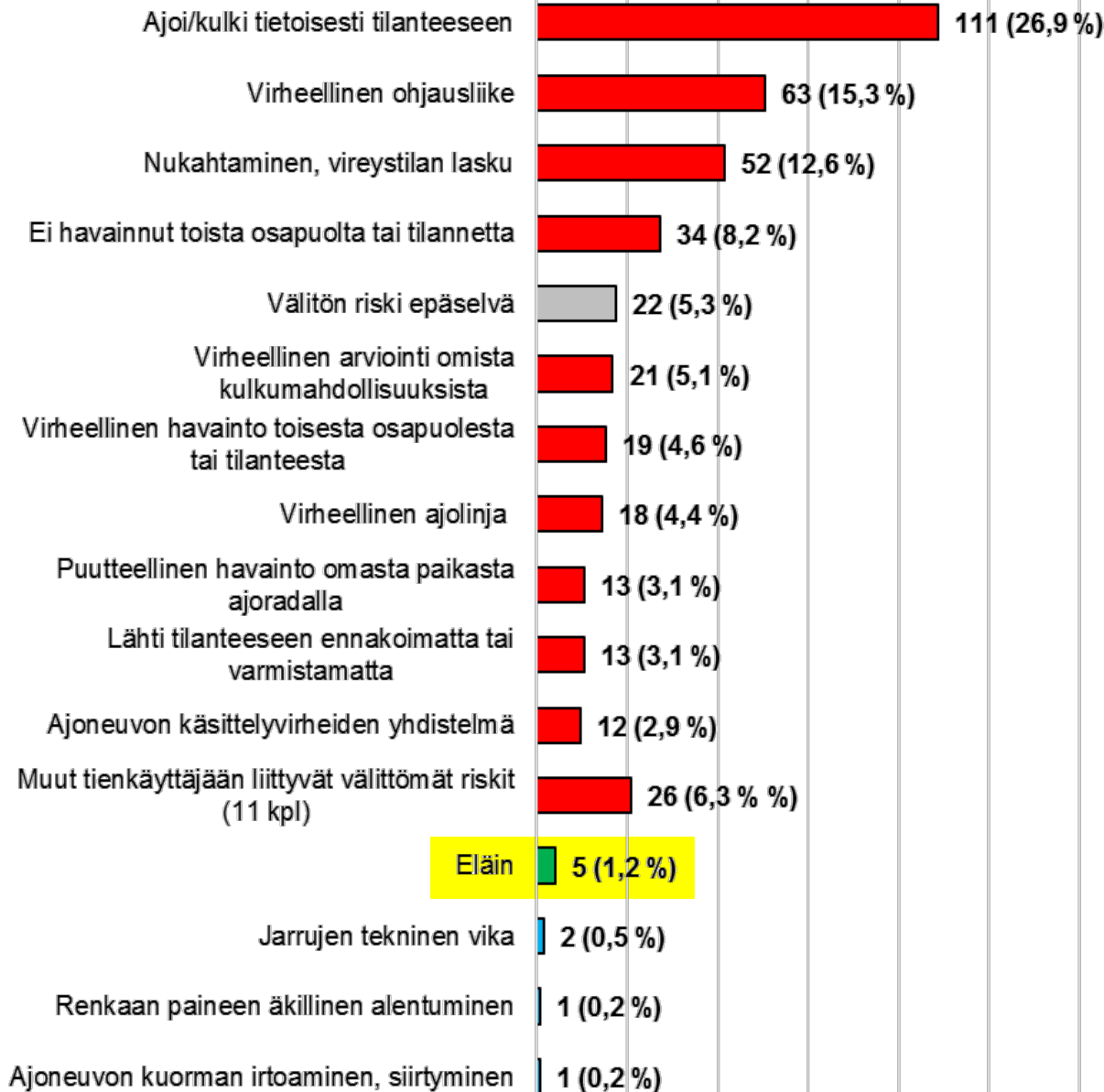
- **Välitön riskitekijä** on koko onnettomuuden laukaiseva tekijä, joka vaikuttaa aktiivisesti onnettomuuden avaintapahtumaan.
- Jokaiselle osalliselle määritetään tutkintamenetelmässä vain yksi välitön riskitekijä.
- Tutkimusaineistossa "Välitön riski" -muuttujalla 26 eri arvoa.



■ tienkäyttäjään liittyvät ■ ajoneuvoon liittyvät ■ liikenneympäristöön liittyvät

kuolemaan johtaneiden
onnettomuuksien lukumäärä

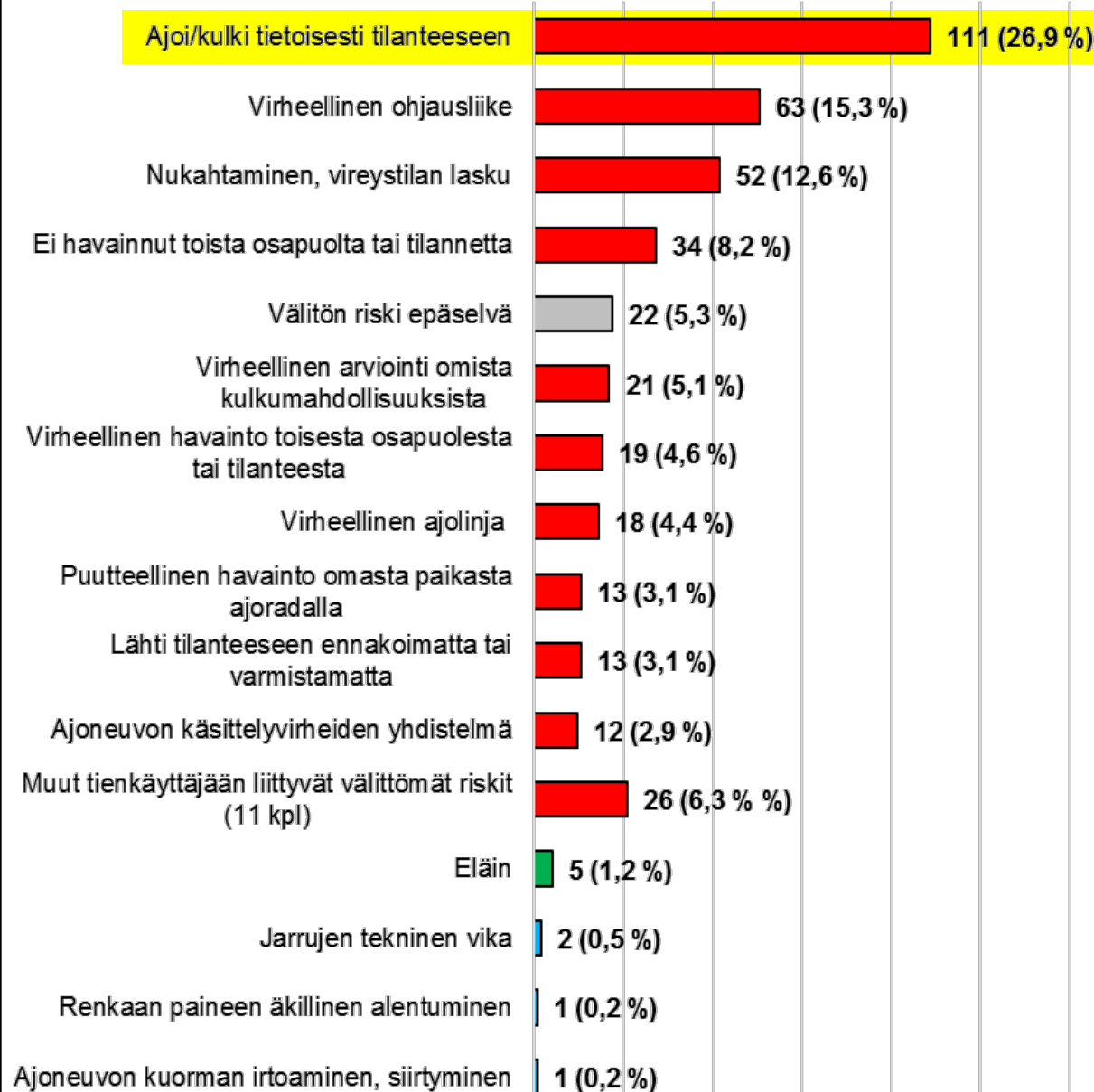
0 25 50 75 100 125 150



■ tienkäyttäjään liittyvät ■ ajoneuvoon liittyvät ■ liikenneympäristöön liittyvät

kuolemaan johtaneiden
onnettomuuksien lukumäärä

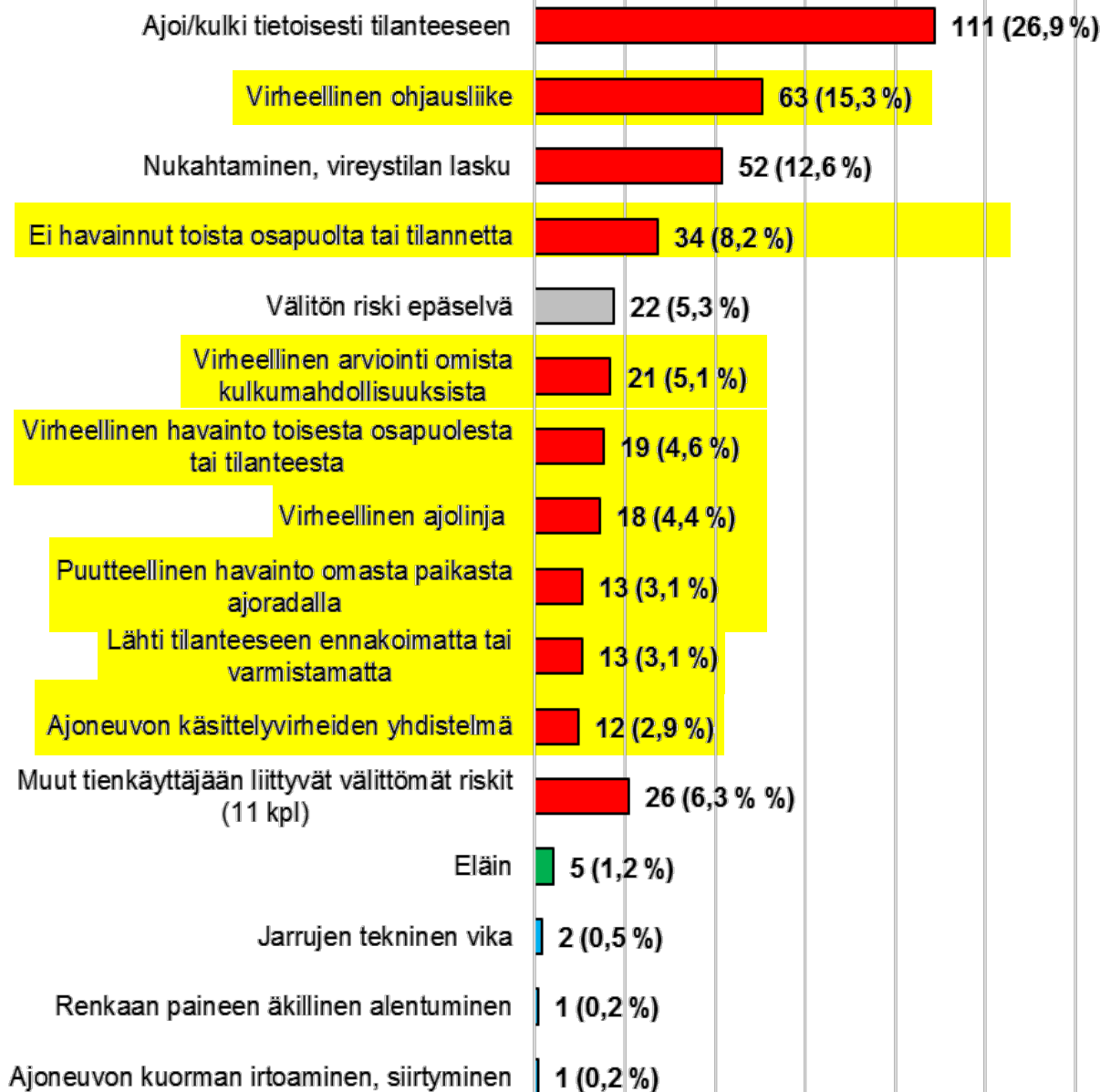
0 25 50 75 100 125 150



■ tienkäyttäjään liittyvät ■ ajoneuvoon liittyvät ■ liikenneympäristöön liittyvät

kuolemaan johtaneiden
onnettomuuksien lukumäärä

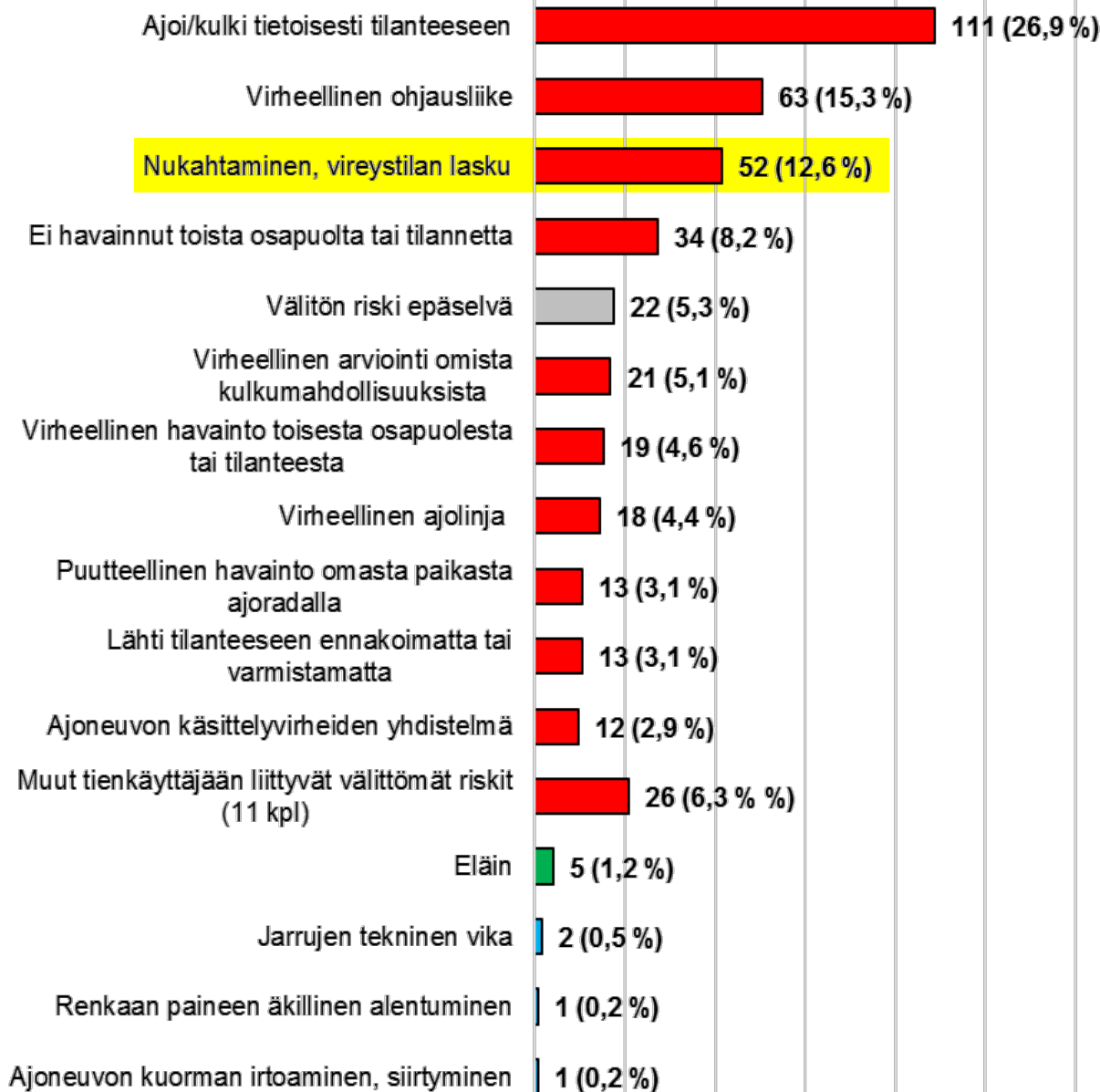
0 25 50 75 100 125 150



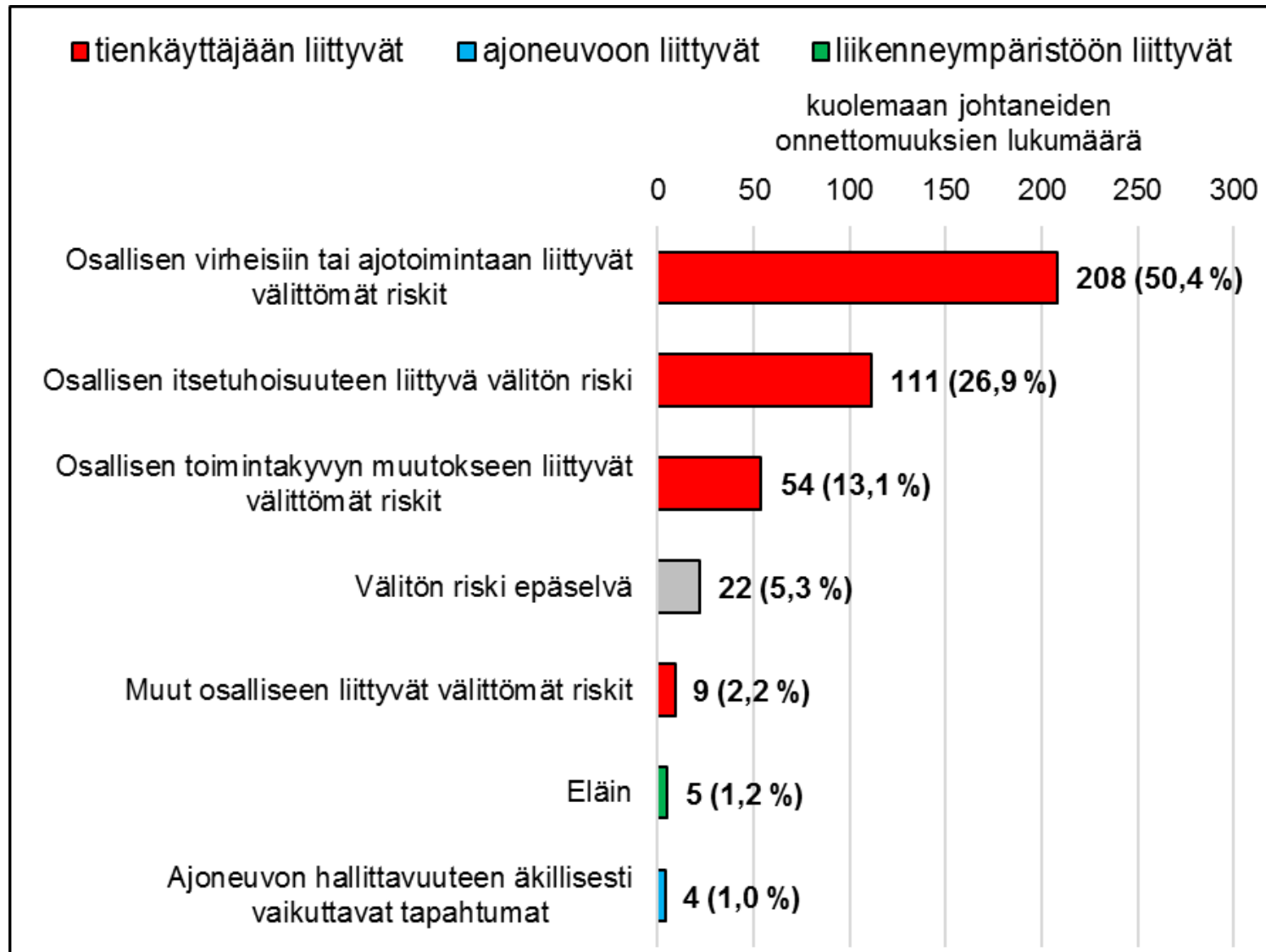
■ tienkäyttäjään liittyvät ■ ajoneuvoon liittyvät ■ liikenneympäristöön liittyvät

kuolemaan johtaneiden
onnettomuuksien lukumäärä

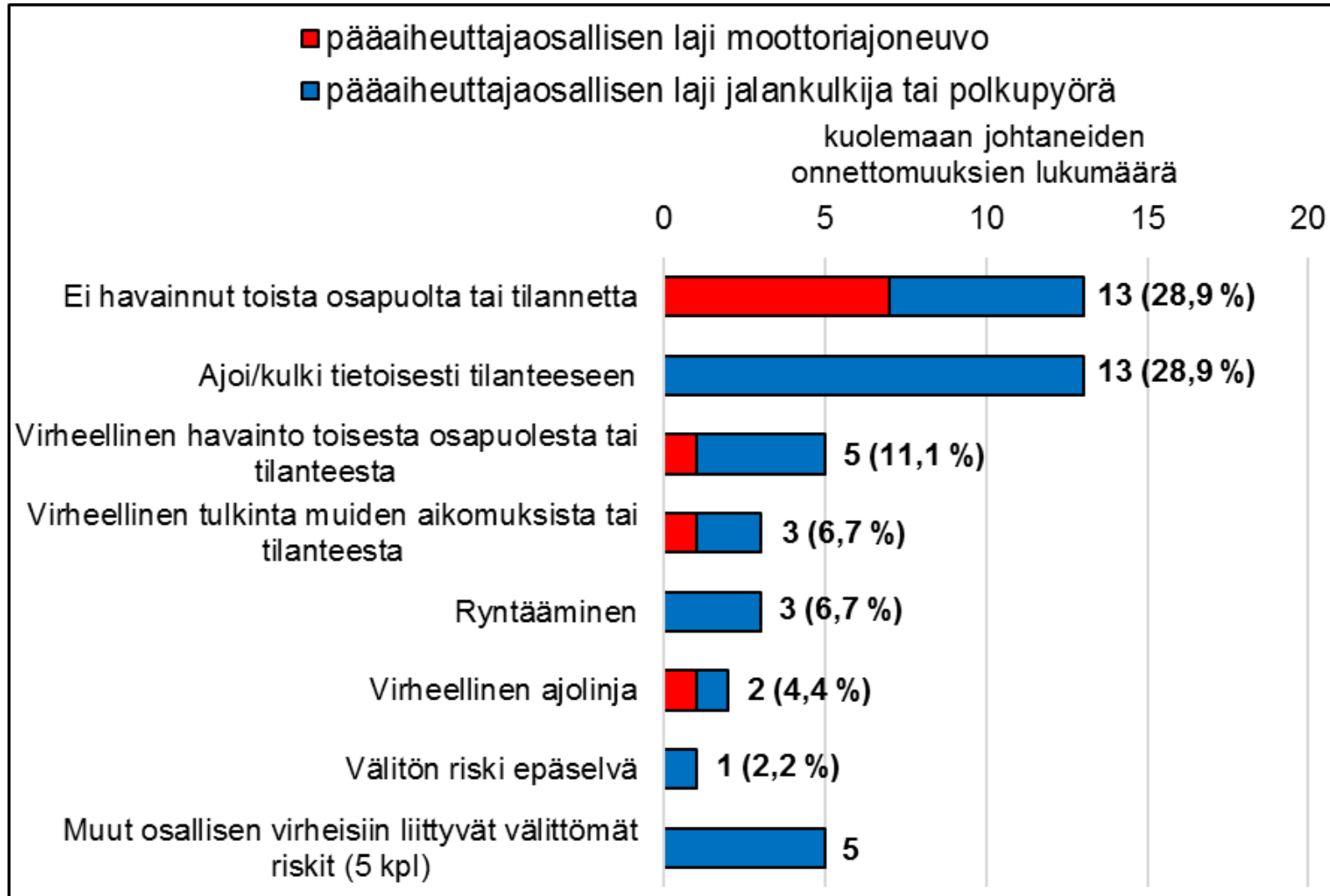
0 25 50 75 100 125 150



VÄLITTÖMIEN RISKIEN LUOKITTELU KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



VÄLITTÖMÄT RISKIT KUOLEMAAN JOHTANEISSA JK- JA PP- ONNETTOMUUKSISSA



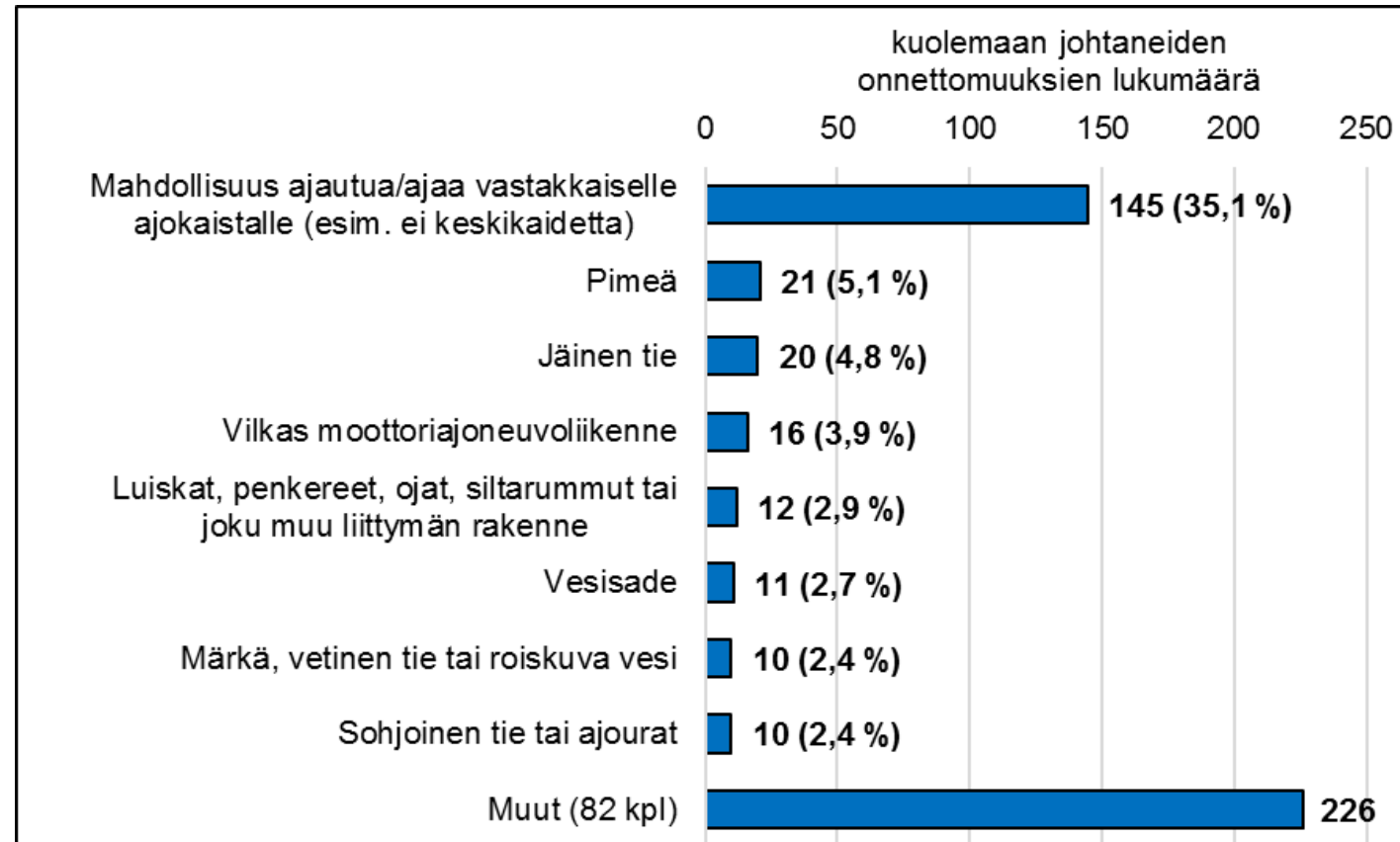


TAUSTALLA VAIKUTTANEET RISKITEKIJÄT

- **Taustariskit** selittävät välittömän riskin tai avaintapahtuman syntyä.
- Tutkimusmenetelmässä jokaiselle onnettomuuteen osalliselle määritetään tyypillisesti useampia taustariskejä.
- Tutkimuksessa tarkasteltiin ainoastaan **liikenneympäristöön liittyviä taustariskejä**

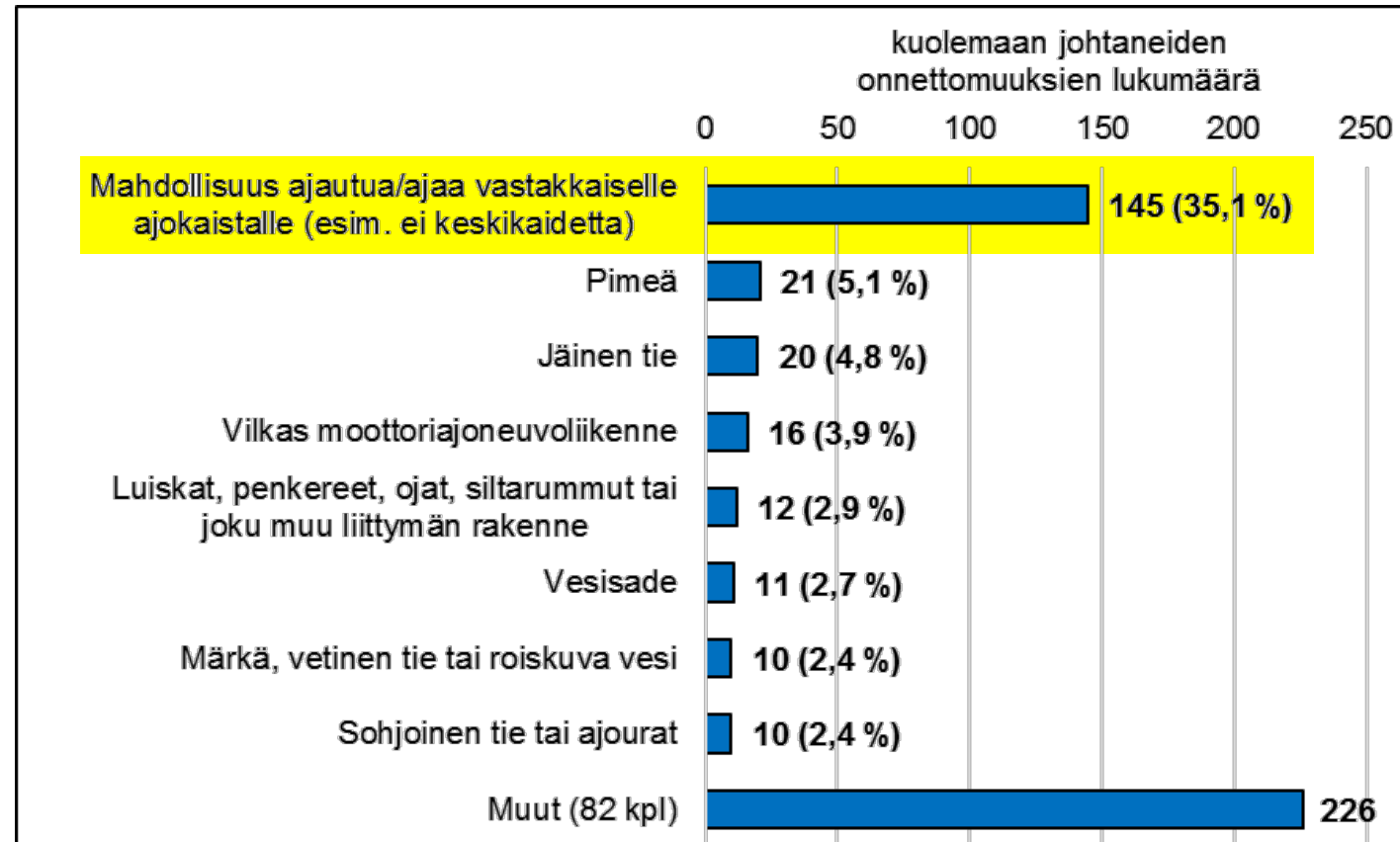
LIIKENNEYMPÄRISTÖN TAUSTARISKIT KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA

- Tutkimusaineiston 413 moottoriajoneuvo-onnettomuudesta tutkijalautakunnat olivat kirjanneet liikenneympäristöön liittyvän taustariskin **274 (66,3 %)** moottoriajoneuvo-onnettomuuteen.
- Aineistossa 90 erilaista liikenneympäristöön liittyvää taustariskiä.

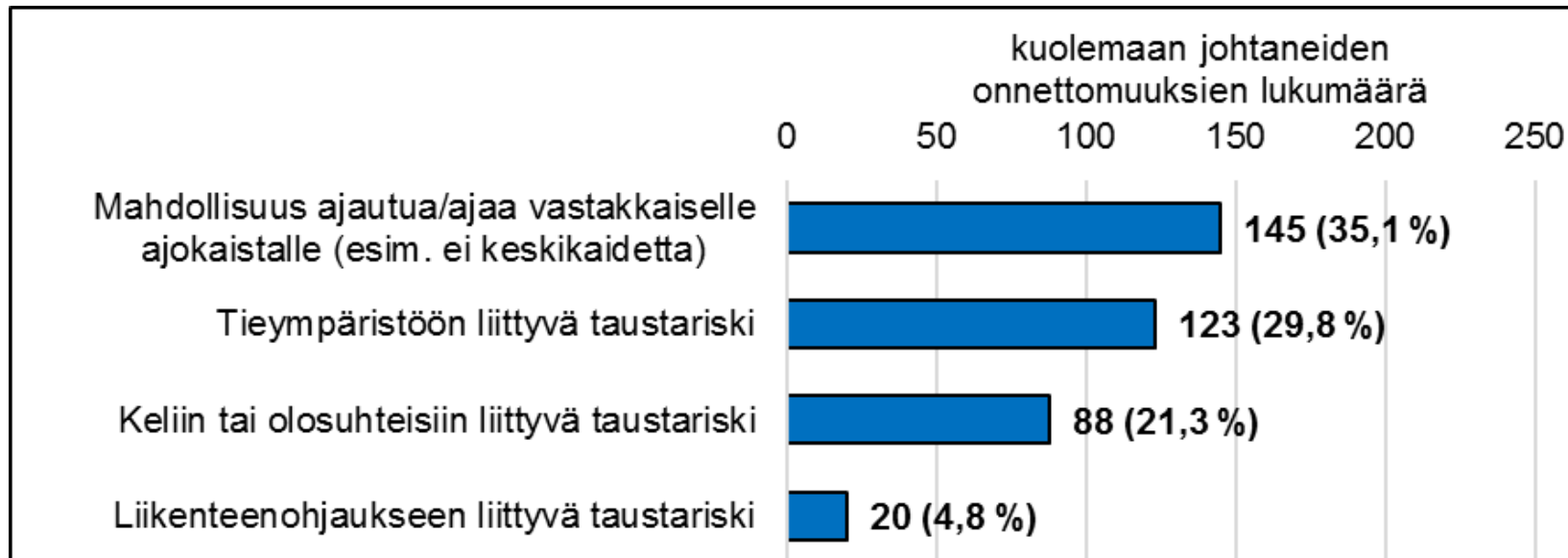


LIKENNEYMPÄRISTÖN TAUSTARISKIT KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA

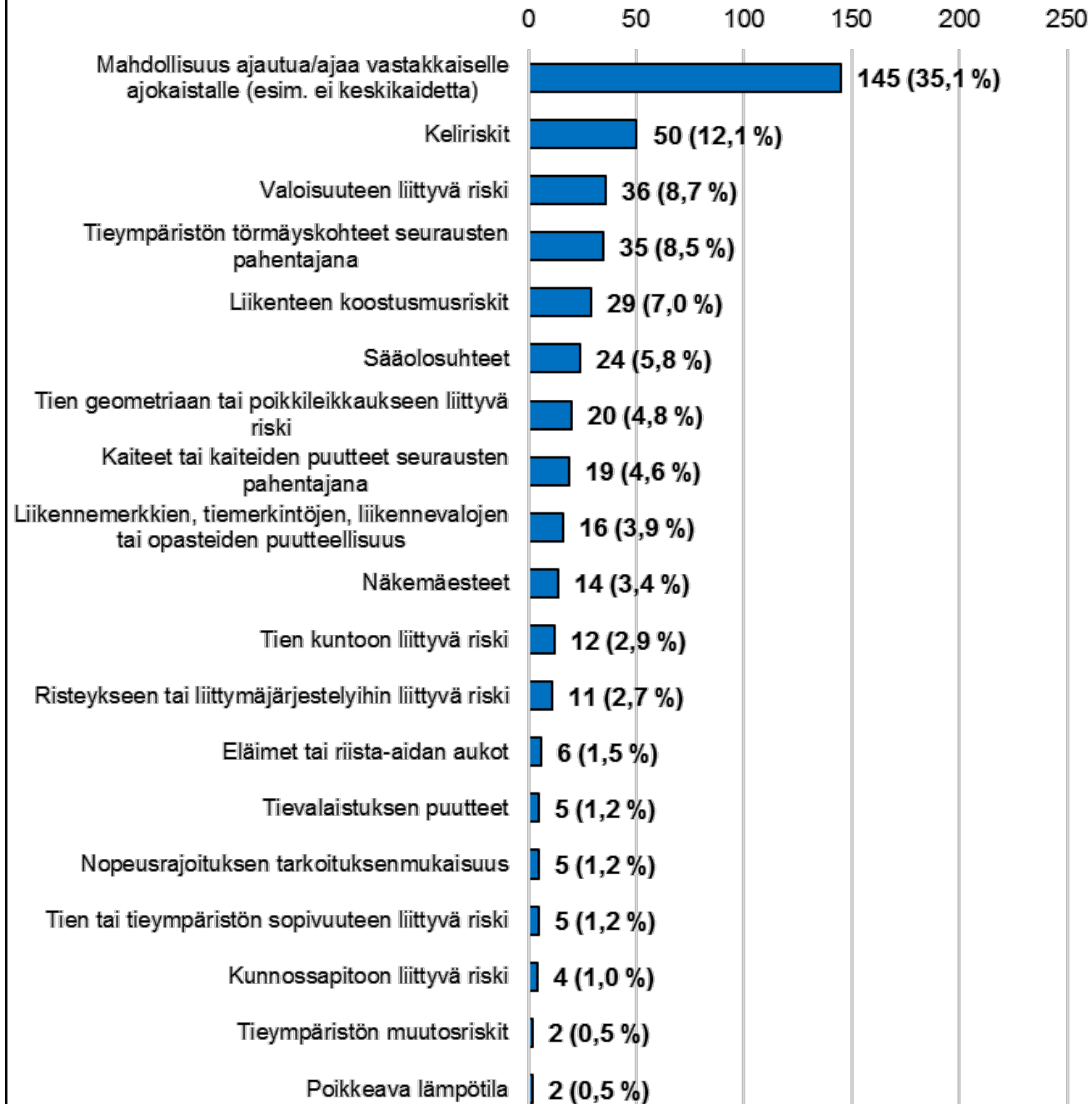
- Tutkimusaineiston 413 moottoriajoneuvo-onnettomuudesta tutkijalautakunnat olivat kirjanneet liikenneympäristöön liittyvän taustariskin **274 (66,3 %)** moottoriajoneuvo-onnettomuuteen.
- Aineistossa 90 erilaista liikenneympäristöön liittyvää taustariskiä.



LIIKENNEYMPÄRISTÖN TAUSTARISKIT KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



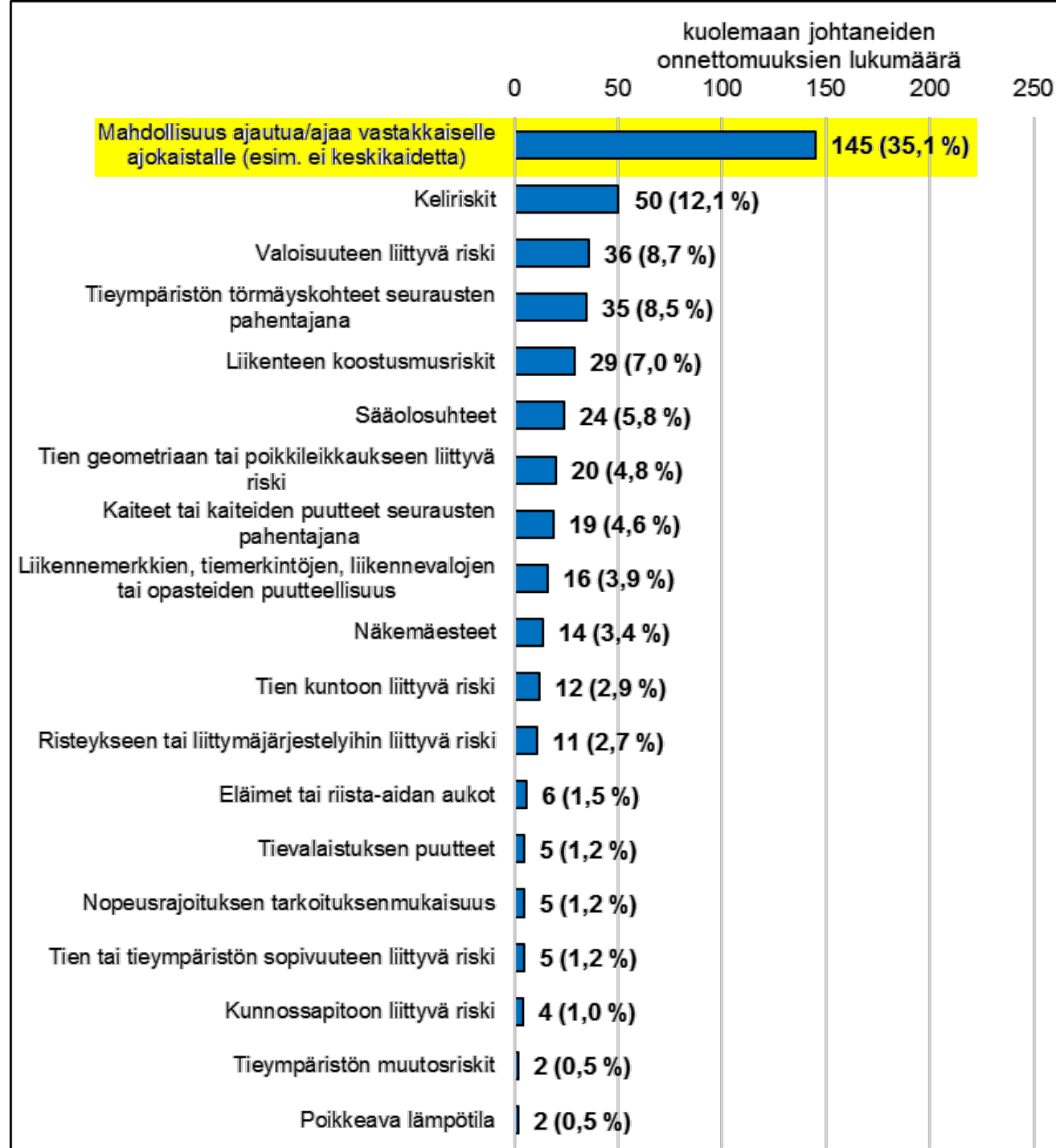
kuolemaan johtaneiden
onnettomuuksien lukumäärä



- Kirjattu ainoana liikenneympäristön taustariskinä 89 (40,3 %) kohtaamisonnettomuuksista.

Taustariskinä myös kaksiajorataisilla päätteillä:

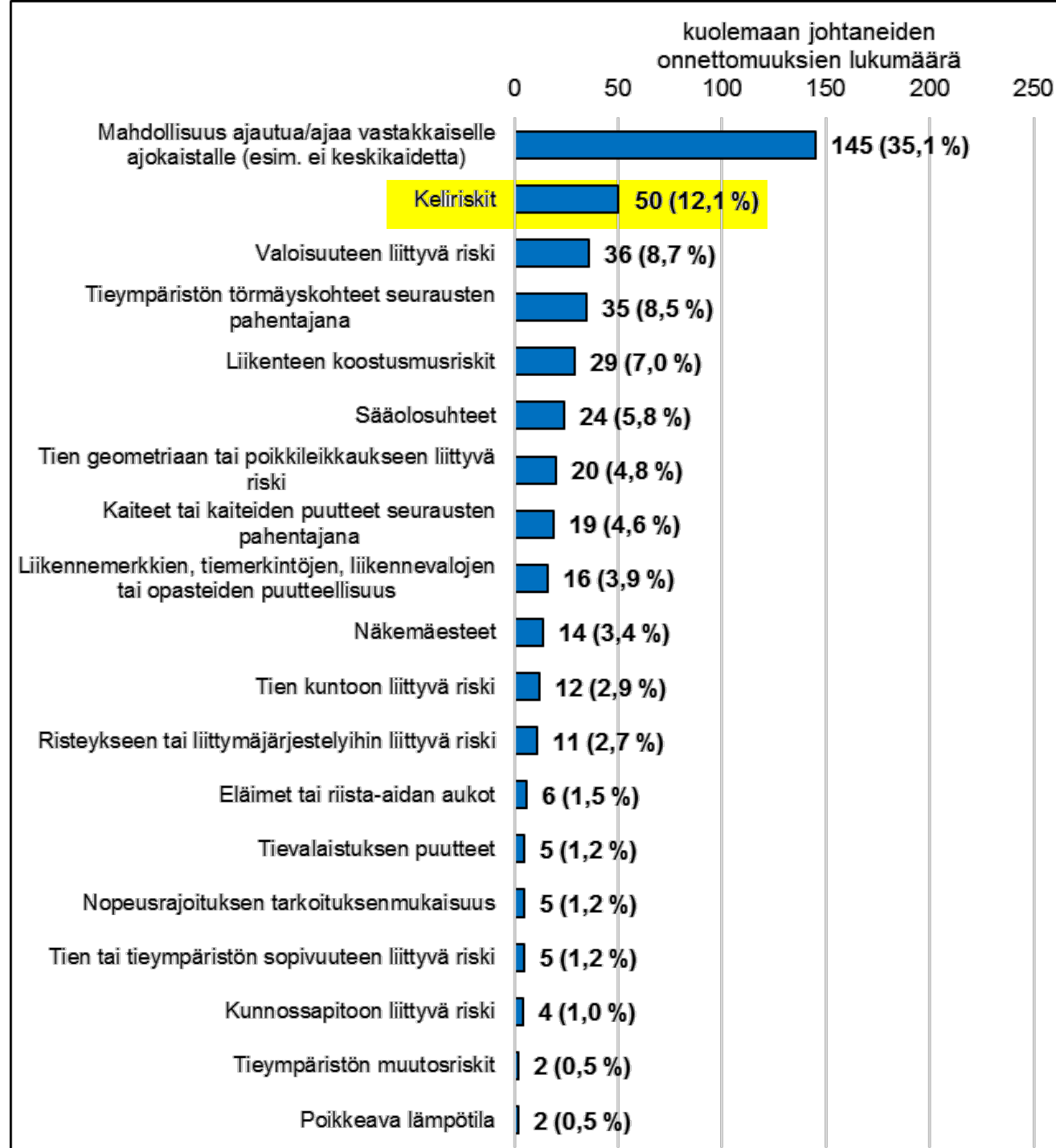
- *Suorasta tieosasta johtuen moottoritien erotuskaistalla ei ollut ajosuunnat erottavia kaiteita.*
- *Itsetuhoinen tienkäyttäjä ajoi moottoritiellä väärään ajosuuntaan.*



- Keliriskeistä yleisimpiä olivat jäinen, sohjoinen tai märkä tie

Esimerkkejä keliriskeistä:

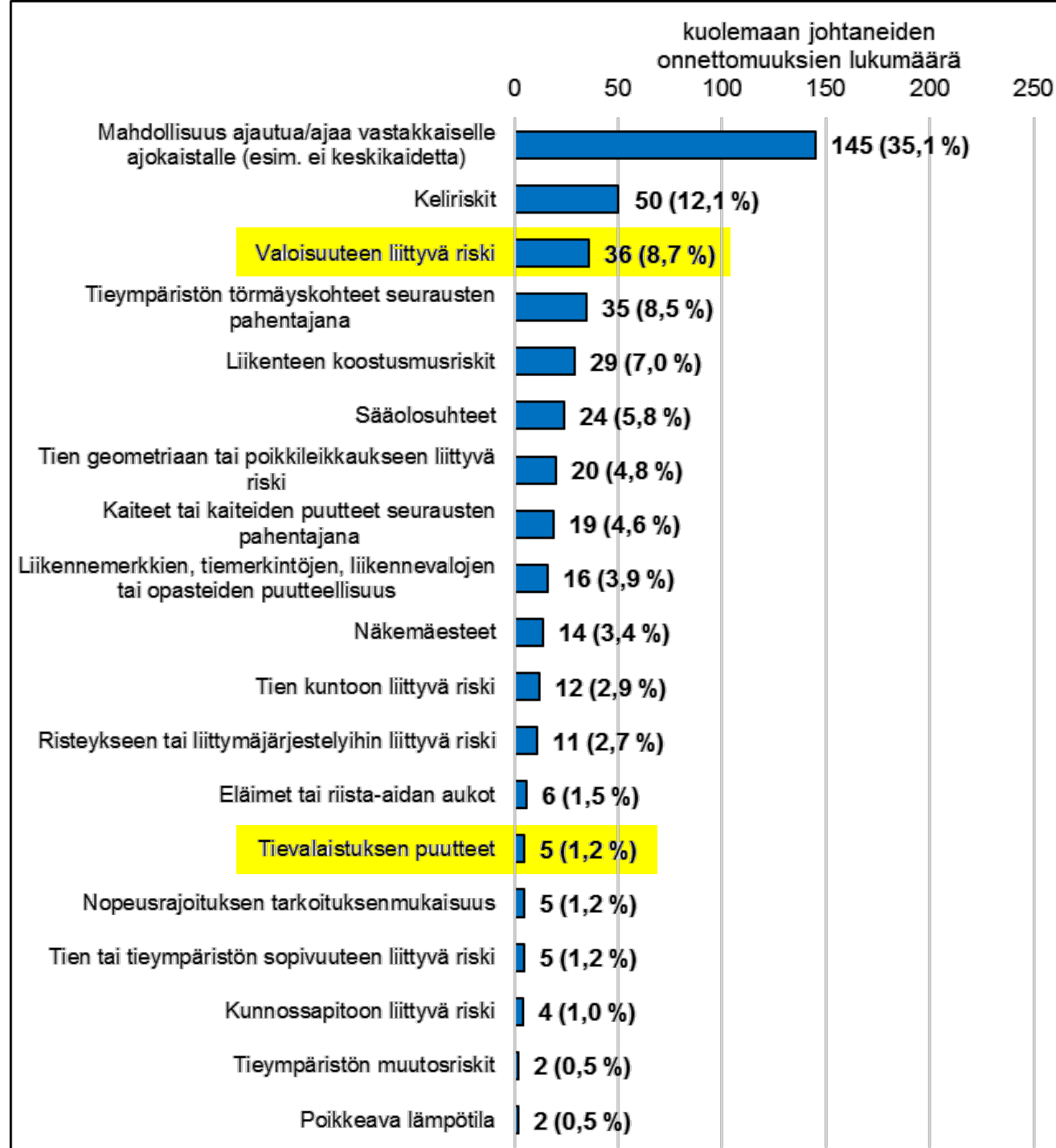
- *Liukkaus ja ajoradan paikoittainen pelijää olivat humalaiselle kuljettajalle vaikeasti havaittavissa.*
- *Voimakkaan vesisateen seurauksena noin 5 millimetrin syvissä ajourissa oli runsaasti vettä.*
- *Ajautuminen ajourien ulkopuolelle sohjopinnalle ja sieltä pois pyrkiminen johtivat ajoneuvon hallinnan menettämiseen.*



- Pimeä oli yleisin ympäristön valoisuuteen liittyvä taustariski, mutta myös häikäisy esiintyi taustariskinä.
- Tievalaistuksessa harvoin puutteita.

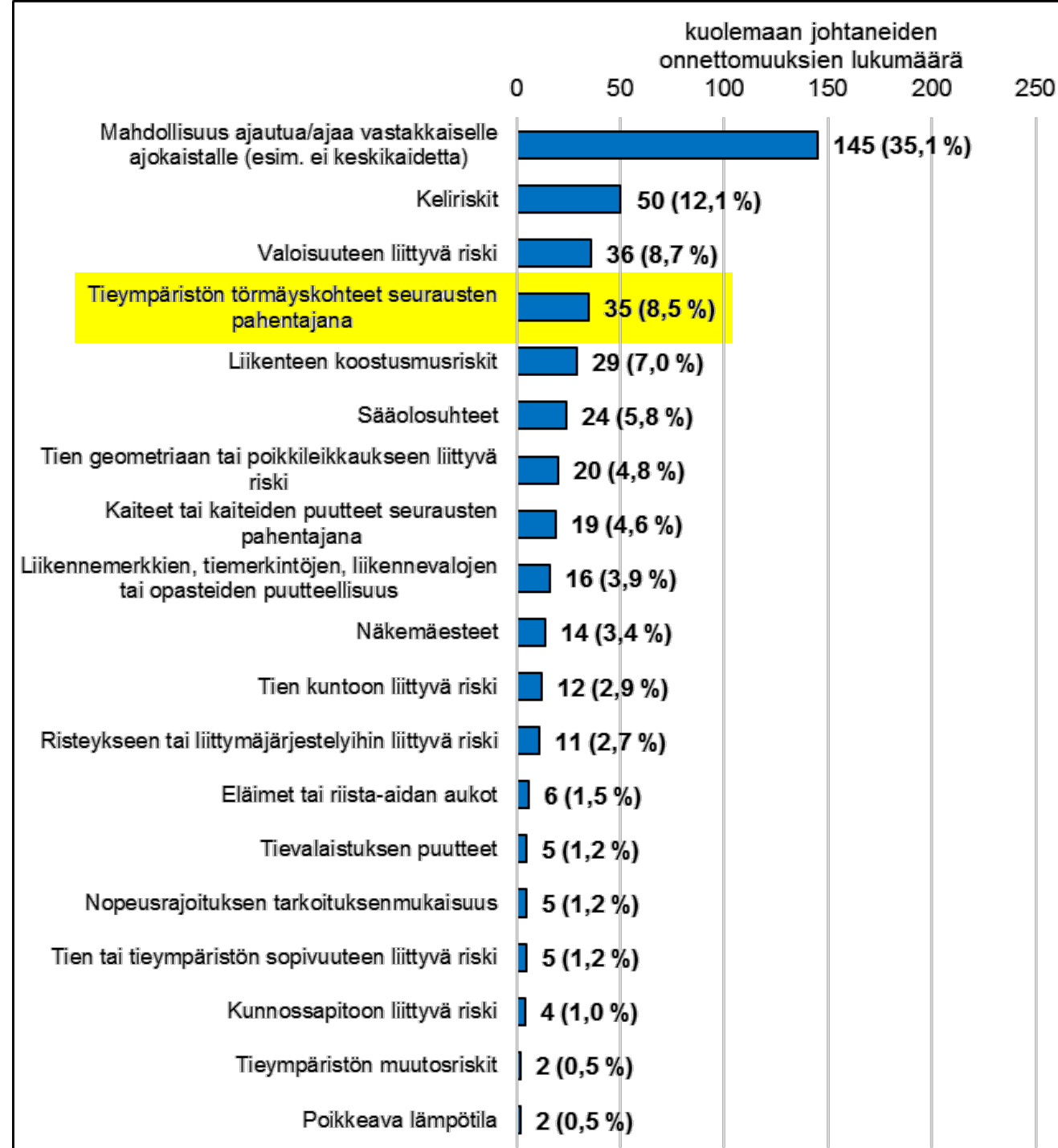
Esimerkkejä:

- *Pimeys vaikeutti havaintojen tekoa yhdessä sateisen sään kanssa.*
- *Hirvi tuli pimeästä metsästä.*
- *Aurinko paistoi vastakkaisesta suunnasta matalalta.*

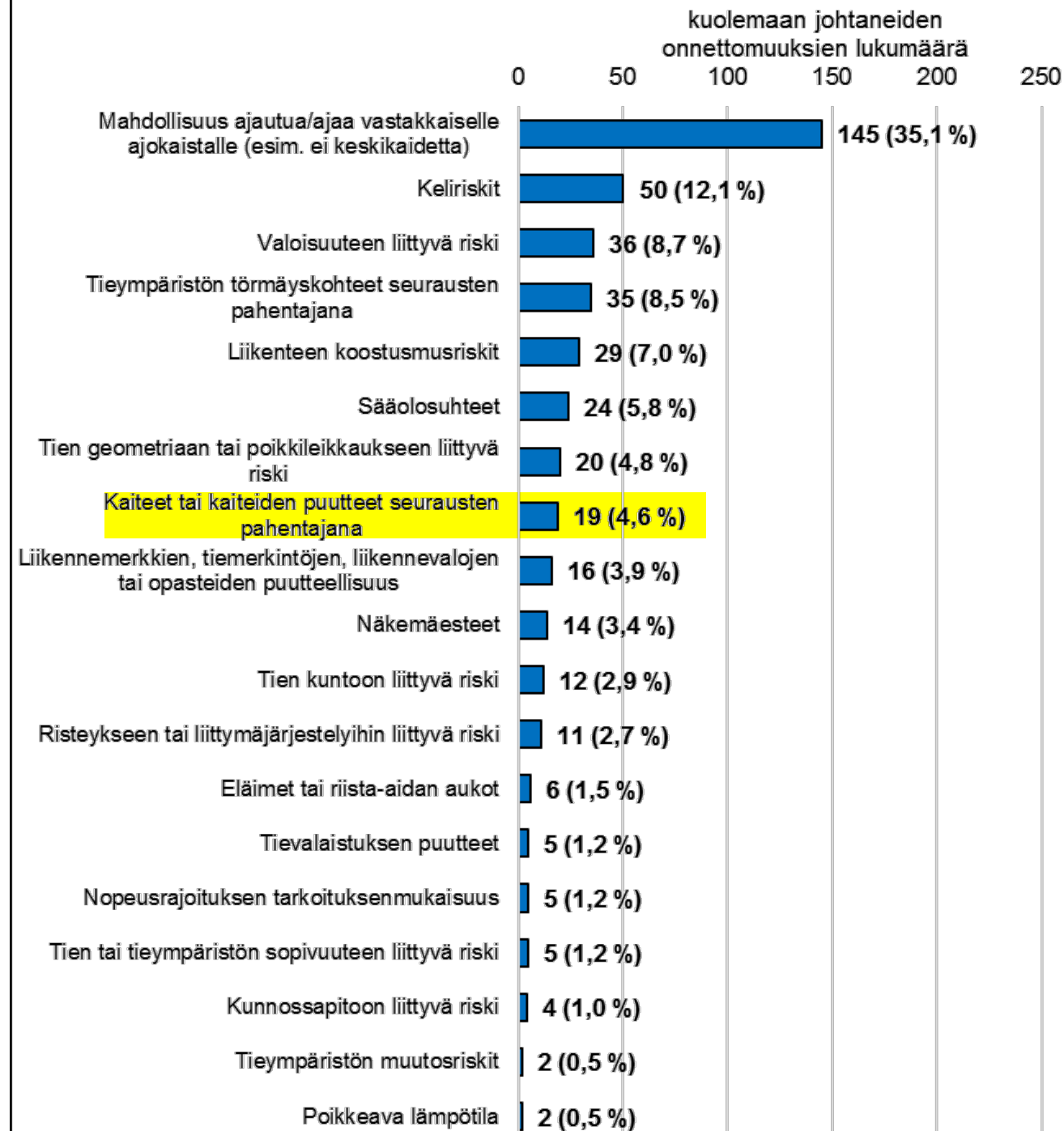


- Tieympäristön törmäyskohteita:

- puu
- kalliroleikkaus
- kivi
- lumipenkka
- sivuojan vastaluiska
- liittyvän tien jyrkkä luiska
- liittymän rummun pää
- pylväs
- suunnistustaulun betonijalusta
- keskikaistalla oleva kiinteä este
- liikenteenlaskentakaappi



- Kaiteisiin liittyviä taustariskejä:
 - sivukaiteen tms. puuttuminen
 - joustamaton kaide
 - lyhyt kaide
 - kaiteen viiste
 - kaiteen pää
- Esimerkkejä:
 - *Kahden metrin päässä ajoradan reunasta sijaitseva reunakaide oli käännetty miltei kohtisuoraksi vasten ajorataa, jolloin kaiteen rakenne mahdollisti sen tunkeutumisen auton sisätiloihin.*
 - *Auto ajautui linja-autopysäkin kautta oikealle sivuun käännetyn ja alas viistetyn kaiteen pään päälle ja jatkoi matkaa törmäten lopulta opastinportaalin pilariin.*

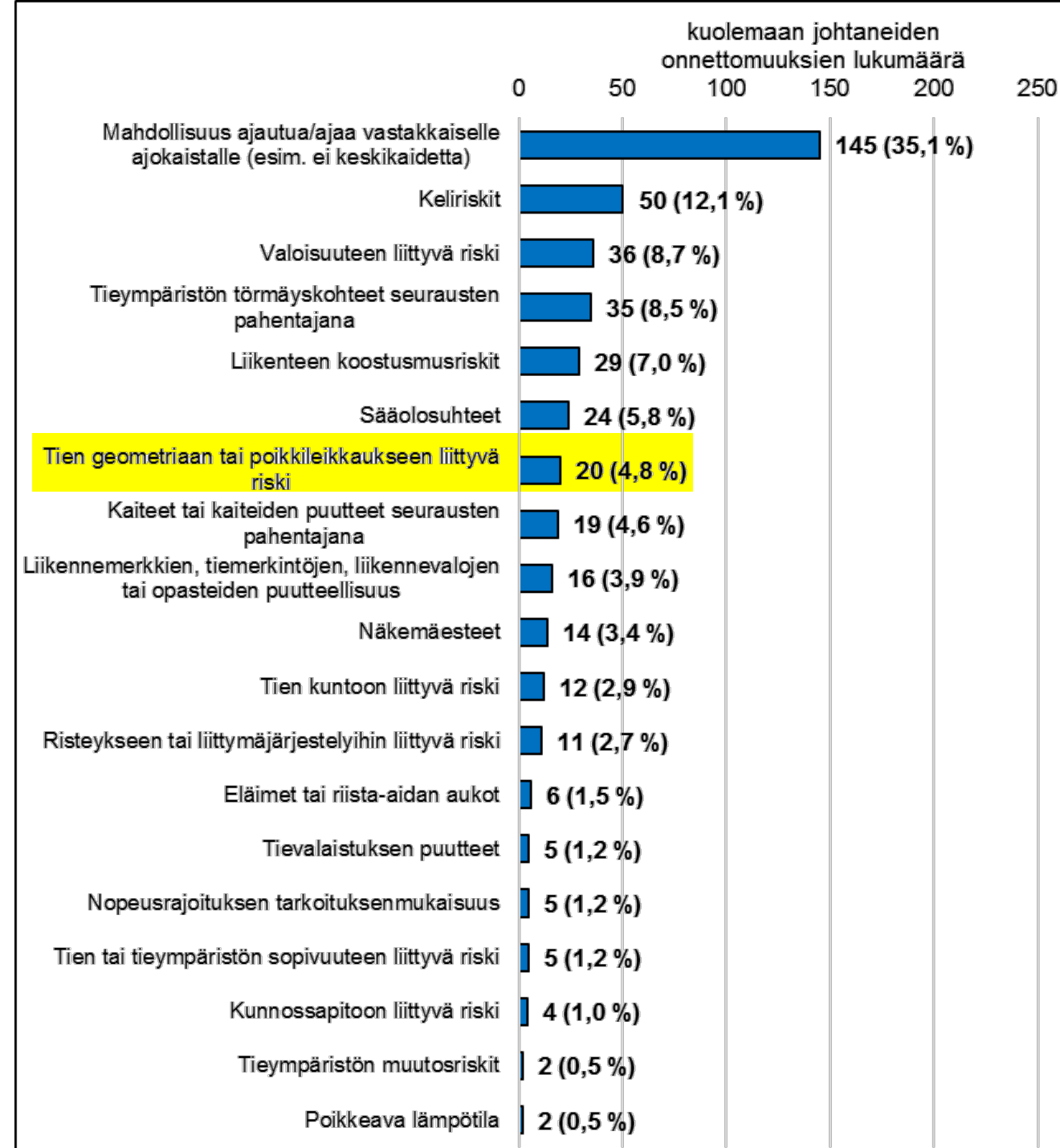


- Tien geometriaan ja poikkileikkaukseen liittyviä yleisimpiä taustariskejä:

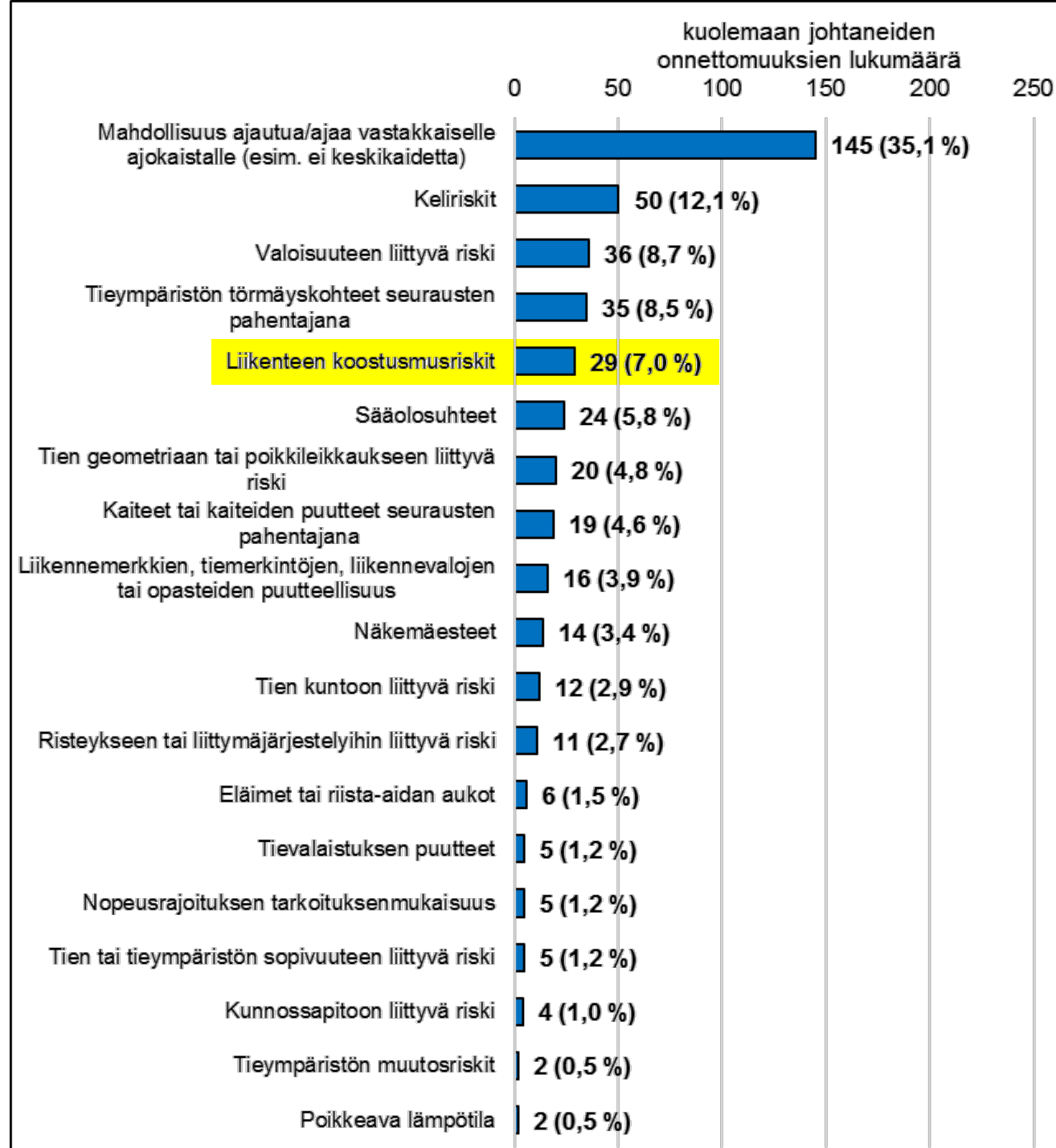
- tien suuri kaarteisuus
- tien suuri mäkisyys tai tien profiili kumpuileva
- kapea tie

Esimerkkejä:

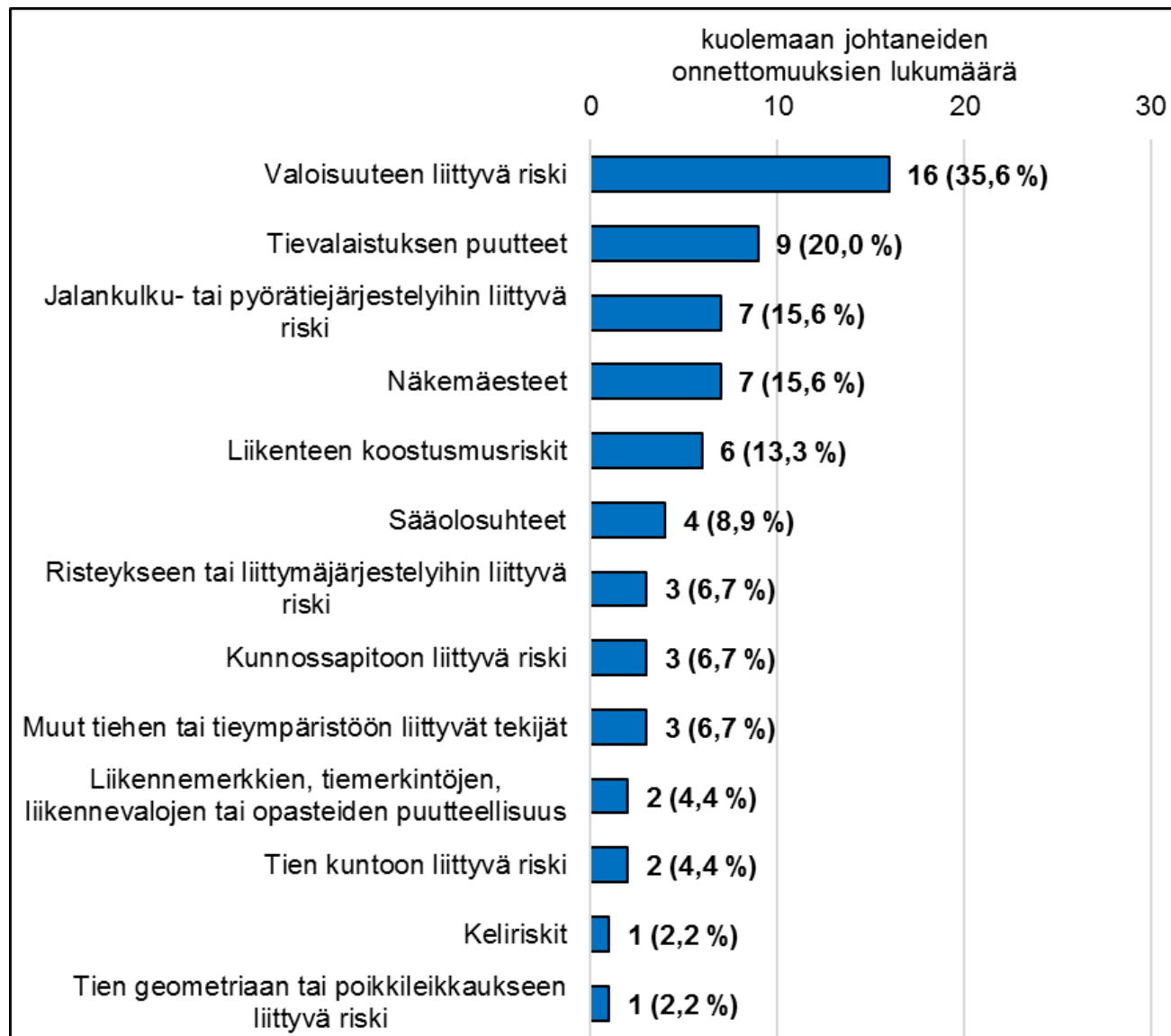
- Onnettomuuspaikalla tiukka kaarre, joka vaikutti osaltaan siihen, että pääaiheuttajana ollut moottoriajoneuvo törmäsi vastakkaisen kaistan puolella moottoripyörään.*
- Ajokaistan sivukaltevuus oli 0 %, mikä hidasti sadeveden poistumista.*
- Ajoneuvo oli pysähtynyt tien reunaan kohdassa, jossa piennar on melukaiteen takia suhteellisen kapea, ja ajoneuvo jäi osittain ajokaistan puolelle.*



- Vilkas moottoriajoneuvoliikenne tai ruuhkaliikenne mainittiin taustariskinä useammin kuin harva liikenne.
- Esimerkkejä:
 - *Tapahtuma-aikaan liikenne oli työmatkaliikenteestä johtuen erittäin vilkasta.*
 - *Kuljettaja ei havainnut valotonta väärällä kaistalla ajavaa henkilöautoa, koska muuta liikennettä oli paljon ja muiden autojen valot häiritsivät havaitsemista.*
 - *Vähäinen liikenne ja ihanteelliset olosuhteet antoivat valheellisen turvallisuudentunteen.*



LIIKENNEYMPÄRISTÖN TAUSTARISKIT KUOLEMAAN JOHTANEISSA JK- JA PP-ONNETTOMUUKSISSA

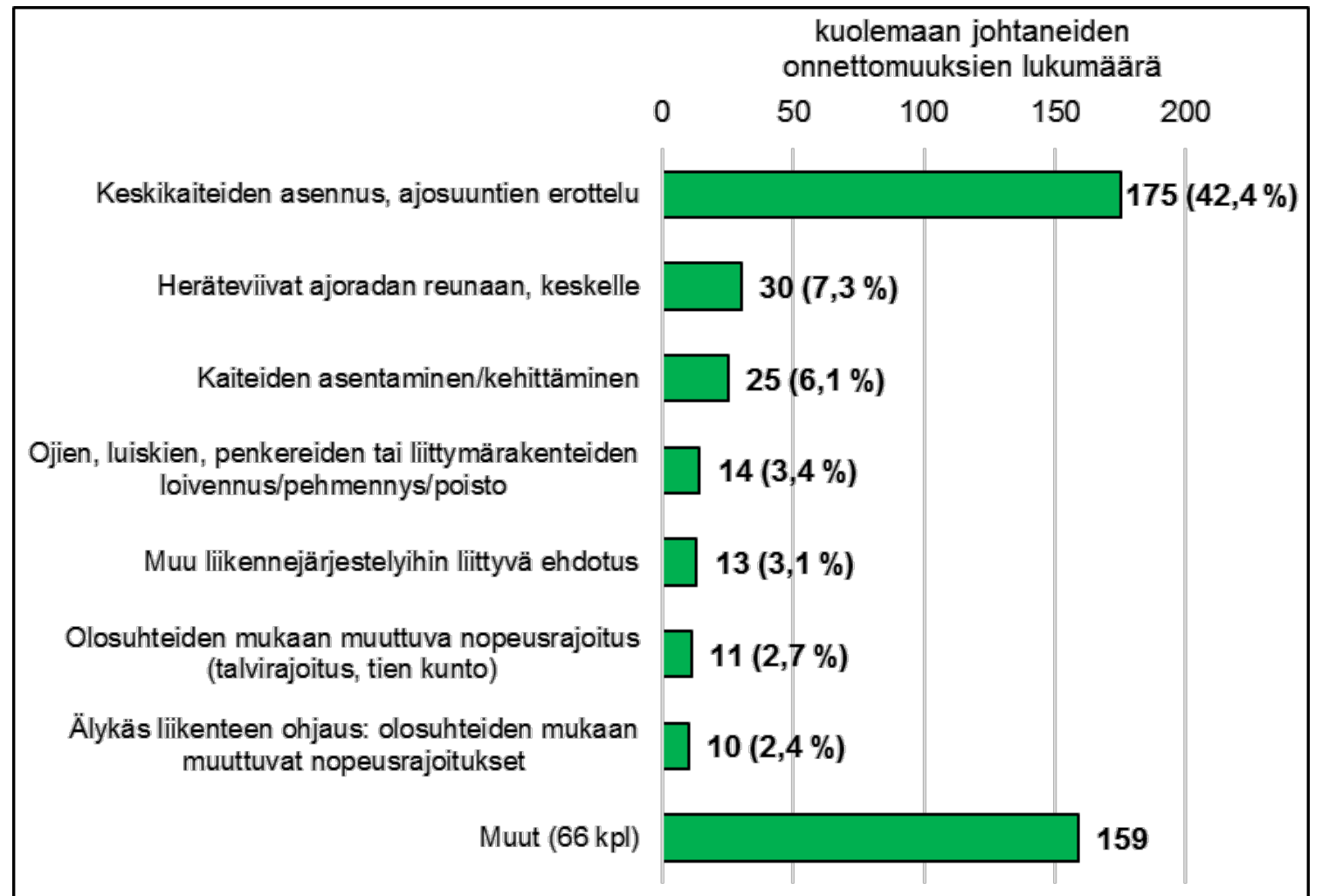


LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET

- Tutkijalautakunnat kirjaavat tutkintaselostukseen parannusehdotuksia ja turvallisuussuosituksia, joilla olisi voitu estää onnettomuuden tapahtuminen, estää kuolema tai vähentää vammautumista.
- Tutkimusaineistosta käytiin läpi **liikenneympäristöön liittyvät parannusehdotukset**



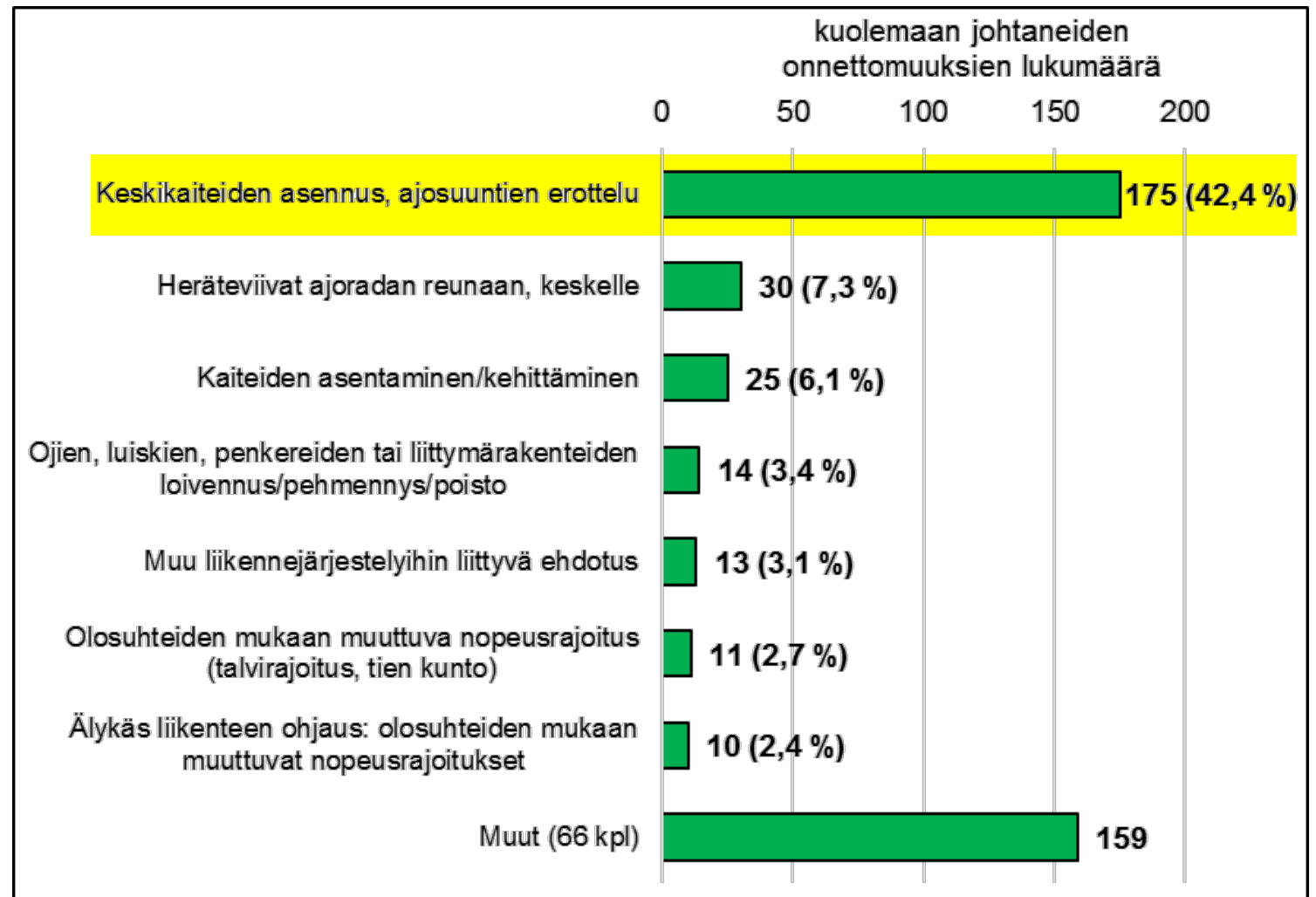
LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



LIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



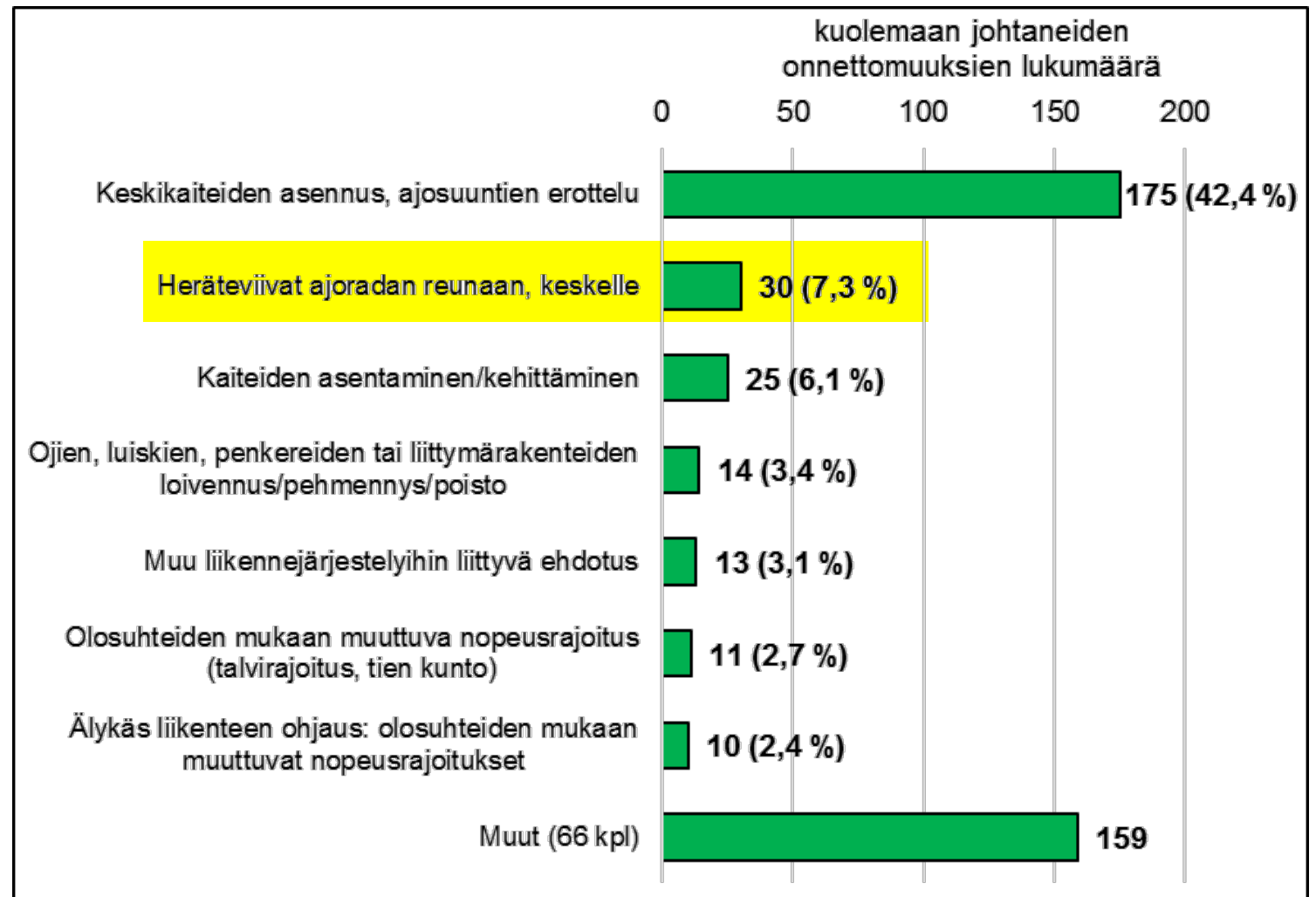
RAMBOLL



LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



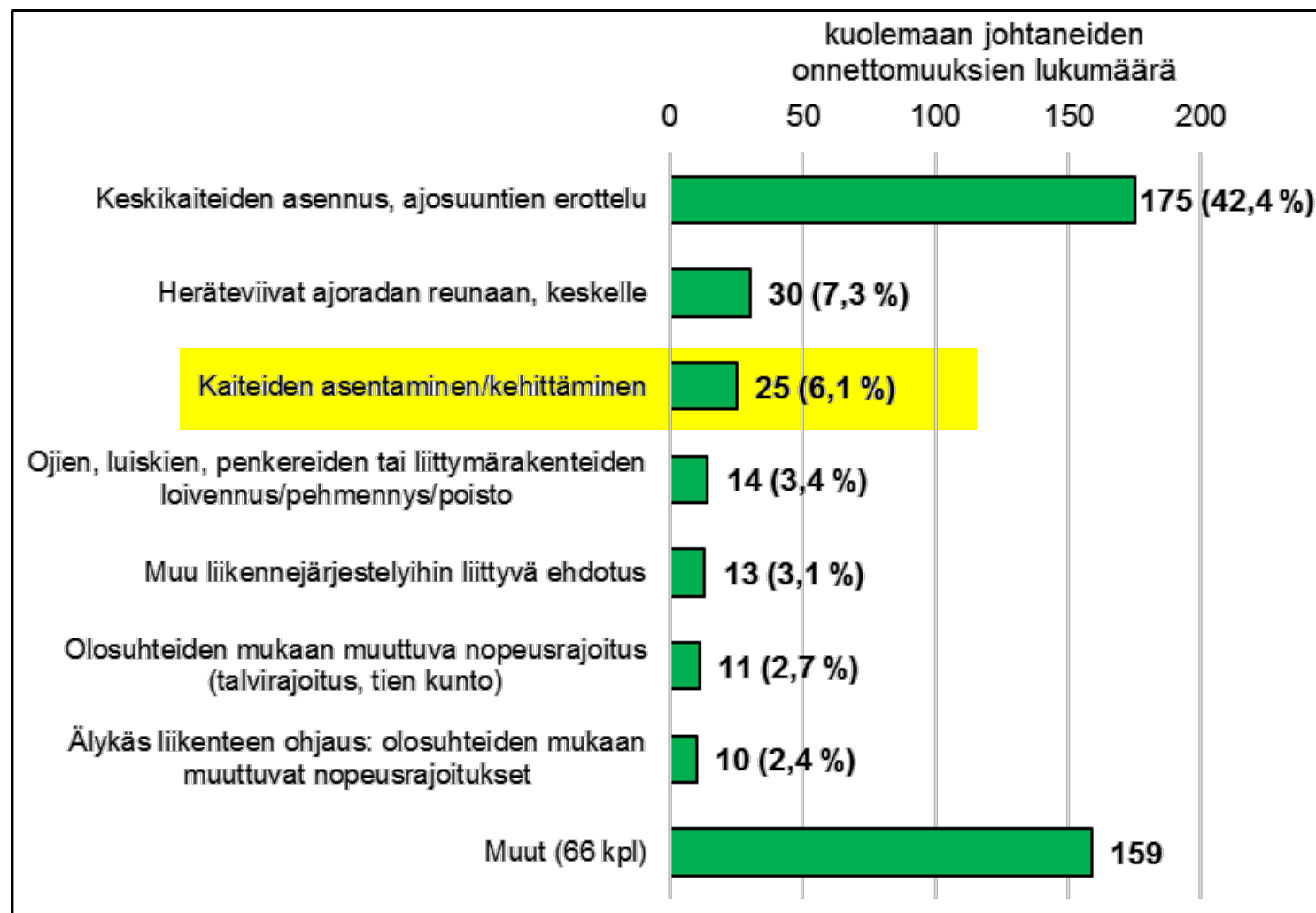
RAMBOLL



LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



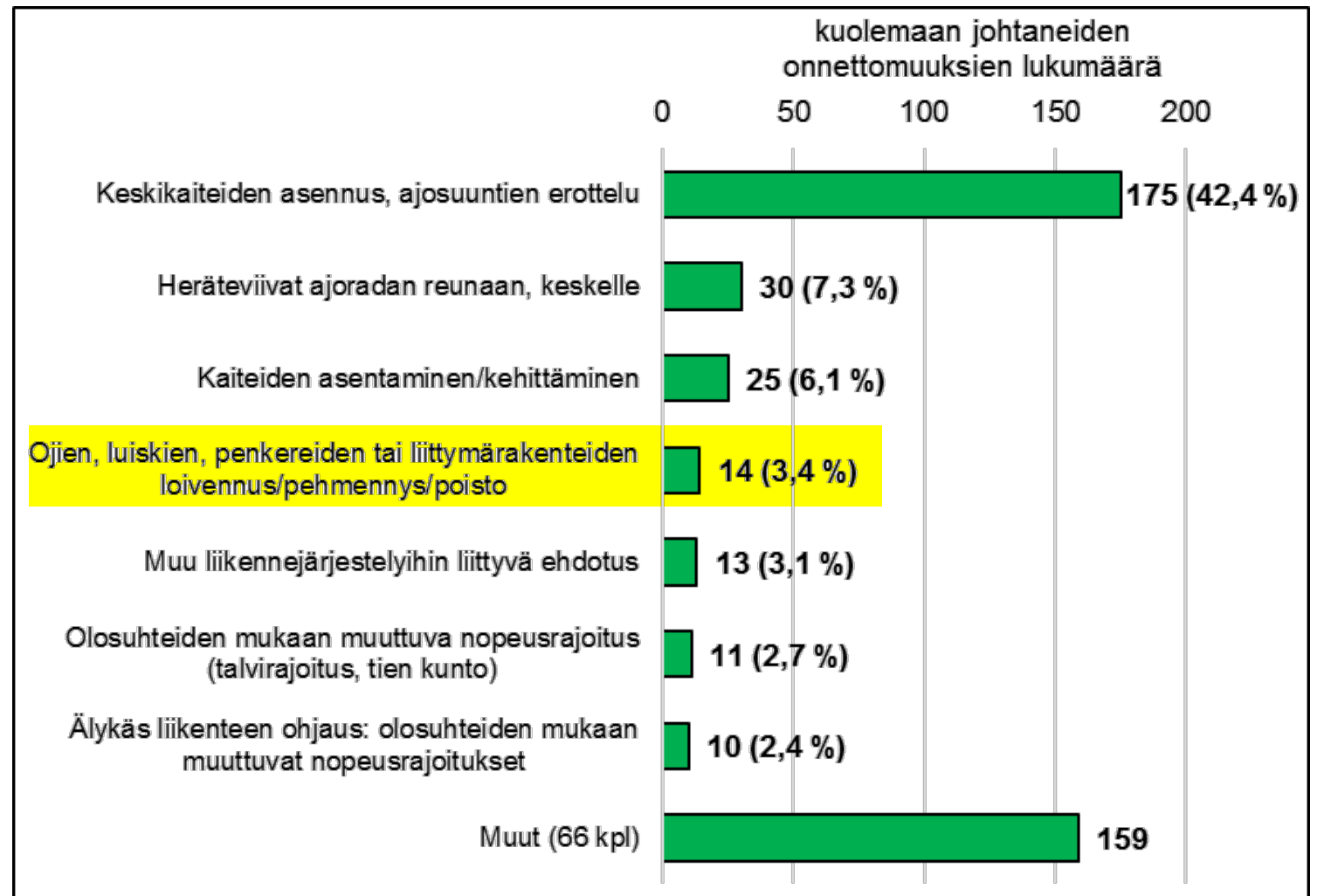
RAMBOLL



LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



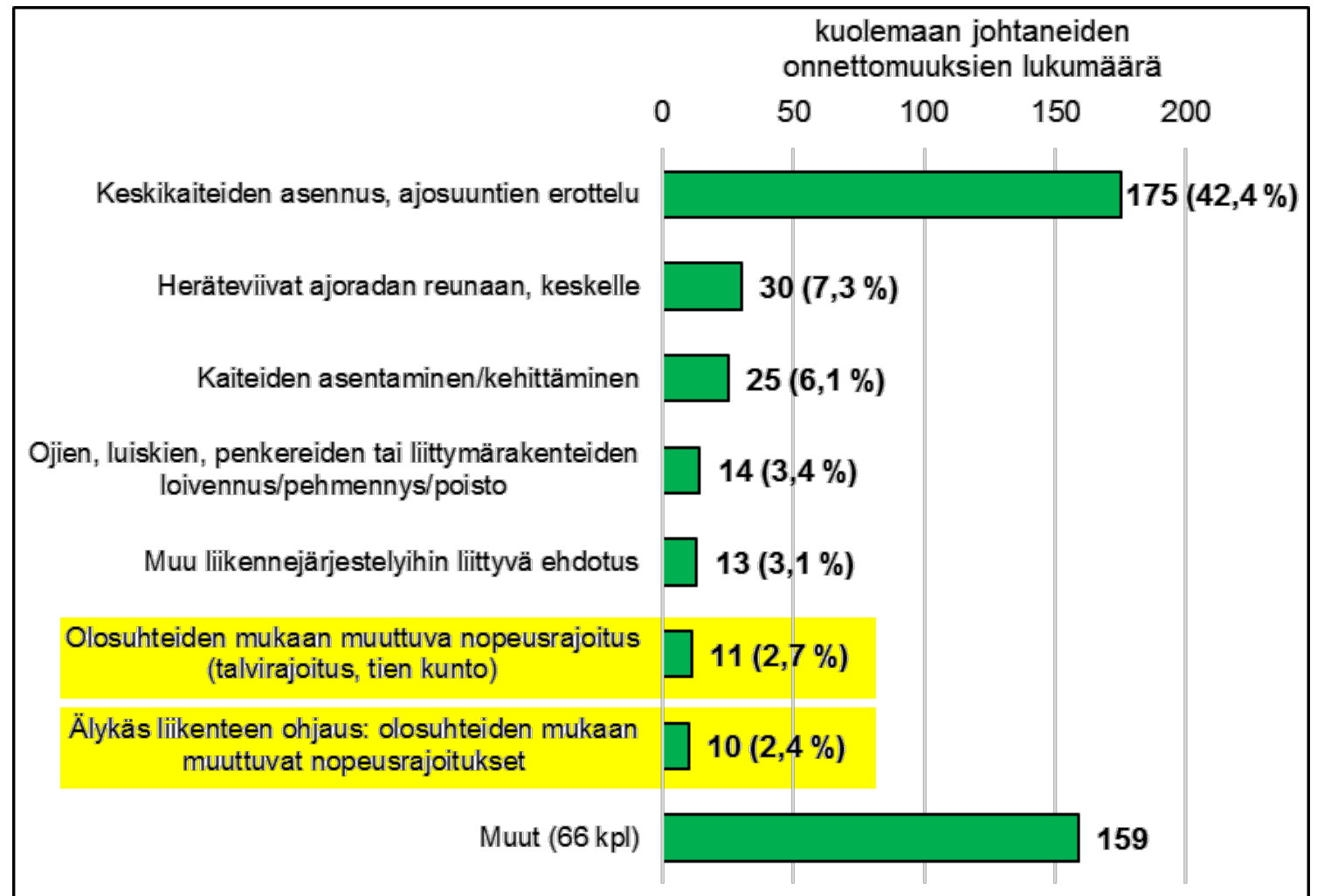
RAMBOLL



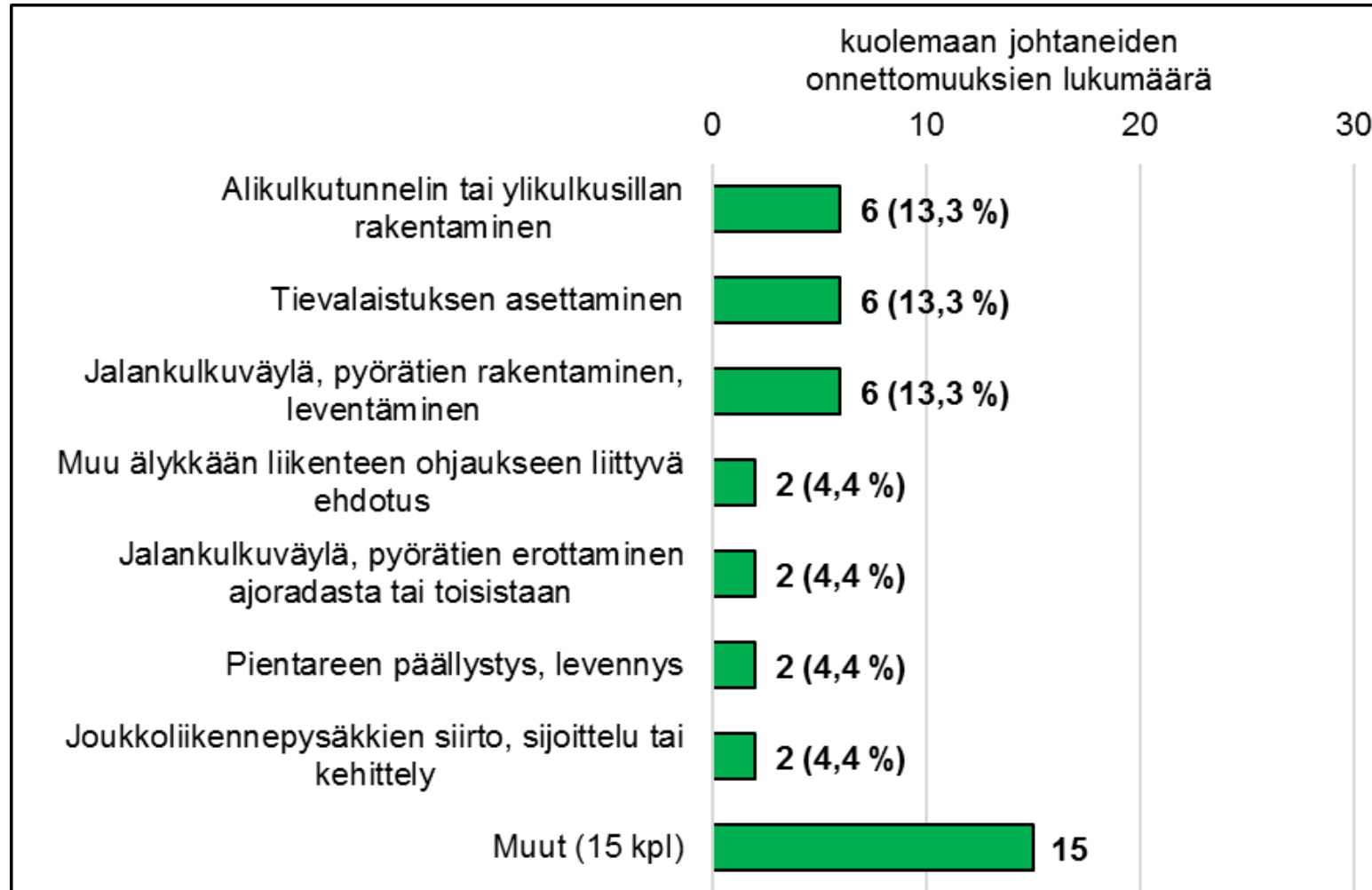
LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA MOOTTORIAJONEUVO-ONNETTOMUUKSISSA



RAMBOLL



LIIKENNEYMPÄRISTÖN PARANNUSEHDOTUKSET KUOLEMAAN JOHTANEISSA JK- JA PP-ONNETTOMUUKSISSA



HARVINAISEMPIA AINEISTOSTA ESILLE NOUSSEITA TIENPIDOSSA HUOMIOITAVIA PARANNUSEHDOTUKSIA

- yksityisteiden ennakkomerkitseminen
- valaisinpylväiden toiminnasta huolehtiminen
- talvihoitotoimenpiteiden samankaltainen jatkuvuus urakkarajoilla
- aurausvalliin sulamisvesien ajoradalle kulkeutumisen estäminen
- päällystystöissä työvaiheiden välisten viiveiden minimointi, jotta ajoratamaalaukset tehdään asfaltoinnin jälkeen
- tunnistettujen vaarapaikkojen korjaaminen pikaisesti tiedon saamisen jälkeen

JOHTOPÄÄTÖKSET

MITKÄ TEKIJÄT TEKEVÄT TOISISTA PÄÄTEIDEN LIIKENNEYMPÄRISTÖISTÄ TURVALLISEMPIA KUIN TOISISTA?

- henkilövahinko-onnettomuuksien määrä riippuu liikenteen määrästä
- henkilövahinko-onnettomuuksien määrä ja vakavuus pienenevät liikenteen keskinopeuden laskiessa
- vähäriskiset tienkäyttäjät
- turvalliset ajoneuvot
- säätila kirkas tai pilvipoutainen, tien pinta paljas ja kuiva, päivänvalo tai valaistu tie



- ajosuunnat erotettu rakenteellisesti
- tien reunaympäristössä ei törmäyskohteita ja vaarallisissa suistumiskohdissa törmäysturvalliset reunakaiteet
- ajoneuvon hallinnan ja näkemien sekä eri kulkumuotojen kannalta turvallinen tien poikkileikkaus ja geometria
- liittymien ja niissä olevien konfliktipisteiden pieni määrä, turvallisesti sijoitetut ja muotoillut liittymät
- ajonopeutta laskevat tai ajotehtävää helpottavat liikenteenohjaustoimenpiteet

POHDINTA JA JATKOTUTKIMUSTARPEET

TUTKIMUSTULOSTEN POHDINTA

- Yksittäisten ominaisuuksien vaikutusta pääteiden liikenneturvallisuudelle on hankala arvioida, koska liikenneonnettomuudet ovat monisyisiä ja monimutkaisia tapahtumaketjuja.
- Liikenneympäristön taustariskit eivät vaikuta aktiivisesti onnettomuustapahtuman syntyyn, joten on hankala määrittää, mitkä ominaisuudet liikenneympäristössä ylipäätään ovat taustariskejä.
- Tutkimusaineistossa esiintyneet taustariskit ovat tutkijalautakuntien subjektiivisia näkemyksiä, ja aineiston laatuun vaikuttaa, että jokaisessa tutkijalautakunnassa onnettomuuksia tutkivat eri henkilöt.
- Usein merkittävänä riskitekijänä ovat tienkäyttäjät. Liikenneympäristöön tehtävistä parannustoimenpiteistä huolimatta pääteillä liikkuu edelleen suuri määrä riskikuljettajia, kuten itsetuhoisia, päihtyneitä, sääntöjä noudattamattomia, sairaita ja väsyneitä tai muuten ympäristön havainnoinnin tai ajamisen ennakoinnin huomioimattomia.

TUTKIMUSTULOSTEN POHDINTA

- Vilkasliikenteiselle päätieverkolle tehtävistä parannustoimenpiteistä erityisesti keskikaiteiden rakentamisella voitaisiin teoreettisesti estää vuosittain useissa tapauksissa vastakkaisella ajokaistalle ajautuminen ja ehkäistä useita liikennekuolemia.
- Tienpidossa voisi olla syytä kehittää toimintamallia, jossa kaikista tutkijalautakuntien havaitsemista liikenneympäristön riskitekijöistä kerättäisiin aineistoa ja tätä tietoa hyödyntämällä liikenneympäristön riskitekijöitä kartoitettaisiin järjestelmällisesti koko maantieverkolta. Tällöin potentiaaliset liikenneympäristön riskitekijät voitaisiin havaita ja poistaa jo ennen onnettomuuksien tapahtumista.
- Liikenneympäristön riskeihin liittyvissä tutkimuksissa olisi jatkossa suositeltavaa ottaa huomioon myös muut taustariskit ajoneuvossa ja tienkäyttäjissä, eikä keskittyä ainoastaan liikenneympäristöön liittyviin asioihin.

KIITOS!



Bright ideas. Sustainable change.