



Väyläviraston tutkimuksia
9/2019

Harri Peltola
Johannes Mesimäki

TASOLIITTYMÄN VÄISTÖTILAN LIIKENNETURVALLISUUS- VAIKUTUKSET



Harri Peltola, Johannes Mesimäki

Tasoliittymän väistötilan liikenneturvallisuusvaikutukset

Väyläviraston tutkimuksia 9/2019

Väylävirasto
Helsinki 2019

Kannen kuva: tiekuva.com

Verkkójulkaisu pdf (www.vayla.fi)

ISSN 2490-0982
ISBN 978-952-317-682-9

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Harri Peltola ja Johannes Mesimäki: Tasoliittymän väistötilan liikenneturvallisuusvaikutukset. Väylävirasto. Helsinki 2019. Väyläviraston tutkimuksia 9/2019. 35 sivua ja 4 liitettä. ISSN 2490-0982, ISBN 978-952-317-682-9.

Avainsanat: tasoliittymät, tieliikenneonnettomuudet, loukkaantuminen, väistötilat

Tiivistelmä

Tasoliittymän väistötilan turvallisuusarvioiden taustatietoina tarkasteltiin maanteiden tasoliittymien turvallisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Maanteiden nelihaarisissa (X) liittymissä henkilövahinkoon johtavan onnettomuuden (hvjo) riski liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti on noin 60 % suurempi kuin kolmihaarisissa (T) liittymissä. Onnettomuuskustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti ovat X-liittymissä yli puolet suurempia kuin T-liittymissä (4,6 ja 2,8 snt/ajoneuvo). Ero kertyy lähinnä risteämisonnettomuuksista.

Väistötiloja ei käytetä kovin laajasti eri maissa, eikä kirjallisuuden avulla saada selvää kuvaa väistötilan turvallisuusvaikutuksesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Tämän tutkimuksen lähtöaineistona käytettiin vuonna 2016 tehdyn tutkimuksen tietoja väistötiloista. Tuolloin tierekisterin mukaan maanteilla oli väistötila 419 T-liittymässä. Tarkistuksissa todettiin, että näistä vain 343 oli todellisia kolmihaarisia väistötilaliittymiä, sillä em. liittymistä 74:ssä oli virheellinen tierekisteritieto (liittymässä on muu kuin vähämerkityksinen neljäs liittymähaara tai siinä ei ole väistötilaa). Sekä henkilövahinkoon johtavan että kuolemaan johtavan onnettomuuden riski oli suurempi näissä virheellisesti kirjatuihin liittymisiin kuin todellisissa väistötilaliittymissä.

Todellisissa väistötilallisissa liittymissä hvjo-riski liittymään saapuvien autojen määrää kohti oli keskimäärin muita T-liittymiä pienempi. Tarkasteltaessa liikennemäärän vaikutusta väistötilaliittymän riskiin kävi ilmi, että hvjo-riski oli keskimääräistä väistötilaliittymän riskiä korkeampi niissä väistötilaliittymissä, joissa liikennemäärät edellyttäisivät erillistä vasemmallekääntymiskaistaa.

Hieman yllättäen kuolemaan johtavien onnettomuuksien riski liittymään saapuvien autojen määrää kohti oli selvästi koholla väistötilallisissa liittymissä sellaisilla liikennemäärillä, jotka tasoliittymäohjeen mukaan soveltuvat väistötilan käyttöön. Yksityiskohtaisempien tarkastelujen perusteella kuolemaan johtaneita onnettomuuksia oli tapahtunut suhteellisen paljon väistötilallisissa liittymissä, joissa pääsuunnan suoraan ajava liikenne on 6 000–8 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja sivutieltä liittymään saapuvien autojen osuus on alle 2 %. Onnettomuustyyppien perusteella nämä kuoleman johtaneet onnettomuudet liittyivät usein päätieltä vasemmalle kääntymisiin. Tällaisten liittymien järjestelyt on syytä käydä läpi, ja ohjeen liikennemäärien raja-arvoihin on tarvittaessa tehtävä muutoksia. Lisäksi ohjeiden vastaiset väistötilaliittymät tulisi tarkistaa ja korjata ohjeiden mukaisiksi.

Tehdyt tarkastelut korostavat tierekisterin oikeiden tietojen tärkeyttä sekä sitä, että pelkkä hvj-onnettomuuksien määrän analysointi ei riitä tarkasteltaessa toimenpiteitä, joilla saattaa olla erilainen vaikutus vakavuudeltaan erilaisiin onnettomuuksiin.

Harri Peltola och Johannes Mesimäki: Trafiksäkerhetseffekter av väjningsfiler i landsvägskorsningar. Trafikledsverket. Helsingfors 2019. Trafikledsverkets undersökningar 9/2019. 35 sidor och 4 bilagor. ISSN 2490-0982, ISBN 978-952-317-682-9.

Nyckelord: vägkorsning, trafikolycka, allvarlig personskada, väjningsfil

Sammanfattning

Denna studie analyserade trafiksäkerheten vid landsvägskorsningar för att utvärdera väjningsfilers trafiksäkerhet och vilka faktorer som inverkar på den. Personskadeolycksrisken per ankommande fordon är cirka 60 % högre vid en fyrvägs- (X) jämfört med en trevägskorsning (T). Olyckskostnaden per ankommande fordon vid en X-korsning är dubbelt så hög som vid en T-korsning (4,6 vs 2,8 c /fordon). Skillnaden består huvudsakligen i mängden olyckor mellan korsande trafik.

Väjningsfiler är relativt ovanliga runtom i världen så det finns inte tillförlitliga forskningsresultat om deras inverkan på trafiksäkerheten och inverkan på faktorer. Datan i denna studie bestod av information om 419 väjningsfiler som samlats in från vägregistret i en tidigare studie år 2016. En ingående granskning visade att endast 343 var verkliga trevägskorsningar med väjningsfil. Informationen om 74 korsningar var således felaktig (det fanns en fjärde inte obetydlig korsningsgren eller det fanns ingen väjningsfil). Vid dessa felaktigt registrerade korsningar var risken för både personskadeolycka och dödsolycka per ankommande fordon högre än vid riktiga trevägskorsningar med väjningsfil.

Personskadeolycksrisken var lägre vid T-korsningar med väjningsfil än vid de som inte hade väjningsfil. En analys av trafikvolymseffekten visade att risken för personskadeolyckor är högre vid korsningar där trafikvolymen kräver (enligt planeringsanvisningarna) en separat vänstersvängfil.

Oväntat var att risken för dödsolycka per ankommande fordon var klart högre vid väjningsfilskorsningar med trafikvolym som anses lämpliga för väjningsfiler enligt planeringsanvisningarna. En mer detaljerad analys visade att ett relativt stort antal dödsolyckor hade skett i väjningsfilskorsningar var antalet icke-svängande fordon är 6 000–8 000 per dag och andelen fordon som kommer från en mindre väg är mindre än 2 %. Enligt olyckstypsanalysen uppstår dessa dödsolyckor ofta då ett fordon svänger till vänster från huvudvägen. Dessa typer av korsningar bör granskas och respektive ändringar av planeringsanvisningarna bör vid behov förberedas. Dessutom bör felaktigt registrerade korsningar inspekteras och ändras så att de uppfyller anvisningarna.

Resultaten av denna studie betonar vikten av korrekt information i vägdata-basen. Vidare är det inte tillräckligt att analysera alla personskadeolyckor, då effekterna av den analyserade åtgärden kan variera beroende på olyckans skadegrad.

Harri Peltola and Johannes Mesimäki: Safety effects of bypass lanes at junctions. Finnish Transport Infrastructure Agency. Helsinki 2019. Research reports of the Finnish Transport Infrastructure Agency 9/2019. 35 pages and 4 appendices. ISSN 2490-0982, ISBN 978-952-317-682-9.

Keywords: junction, accident, seriously injured, bypass lane

Abstract

This study analysed the safety of highway intersections (at-grade junctions) to get an idea of the safety of bypass lanes and the factors affecting it. The injury accident risk per vehicle arriving at an intersection is about 60% higher at four-way (X) than at three-way (T) junctions. Also, per arriving vehicle, the accident costs at an X-junction are twice those incurred at a T-junction (4.6 vs. 2.8 c/vehicle). The difference applies mainly to accidents between intersecting traffic.

Bypass lanes are not widely used around the world. Hence, the literature provides little information on these lanes' effect on safety and the factors affecting it. The data consisted of information from 419 highway bypass lanes collected in a previous study based on road register data from 2016. A review of the data showed that only 343 of the studied layouts were real three-way highway junctions with bypass lanes, and that 74 of the junctions were described incorrectly (i.e. there was either a fourth significant junction arm or no bypass lane at all). At these 74 junctions the risk of injury accident, as well as fatal injury accident, per arriving vehicle was higher than at real bypass lane junctions.

The injury accident risk was lower at bypass lane junctions than at other T-junctions. Analysing the effect of traffic volume showed that injury accident risk is higher at junctions where planning guidelines require a separate left-turn lane for the traffic volume.

Surprisingly, the risk of fatal injury accident per arriving vehicle at bypass lane junctions was clearly above average for traffic volumes considered appropriate by the planning guidelines for bypass lanes. More detailed analysis indicated that a relatively high number of fatal injury accidents occur at bypass junctions where the number of non-turning vehicles is 6 000–8 000 per day and the share of vehicles arriving from a minor road is below 2%. Accident type distributions suggest that these fatal accidents often occur while one vehicle is turning left off the main road. These kinds of crossings should be reviewed, and respective modifications to the planning guidelines should be prepared. Additionally, incorrectly registered junctions should be reviewed and modified according to the guidelines.

The results of this study highlight the importance of correct information in the road database. Further, analysis of all injury accidents together is not enough, given that the effect of the measures analysed may differ depending on accident severity.

Esipuhe

Vuonna 2016 tehdyssä tasoliittymien turvallisuutta koskeneessa selvityksessä esiin nousi huoli väistötilalla varustetuissa tasoliittymissä tapahtuneiden liikenneonnettomuuksien vakavista seurauksista. Huolen aiheellisuuden selvittämiseksi tavoitteena oli kirjallisuuden avulla selvittää väistötilasta ulkomailla saatuja kokemuksia sekä aiempaa pidemmän ajanjakson onnettomuustietojen perusteella tarkastella väistötilojen turvallisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Tarkastelut tehtiin rekisteritietoihin perustuen ja liittymien olosuhteita tarkistettiin mm. valokuvista, mutta ei maastossa. Olosuhteiden tulkinnat eivät ole aina yksikäsitteisiä ja niissä saattaa olla puutteita, joiden merkitys keskeisiin tuloksiin voidaan kuitenkin arvioida pieneksi.

Tutkimuksen tekivät johtava tutkija Harri Peltola (toimittajan yhdyshenkilö) ja tutkimusohjaaja Johannes Mesimäki Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:stä. Työn ohjausryhmään kuuluivat Liikennevirastosta (1.1.2019 alkaen Väylävirasto) tieinsinööri Ari Liimatainen (tilaajan yhdyshenkilö) ja tieinsinööri Jorma Saarelainen sekä Uudenmaan ELY-keskuksesta tieinsinööri Marko Kelkka.

Helsingissä maaliskuussa 2019

Väylävirasto
Hankesuunnitteluosasto

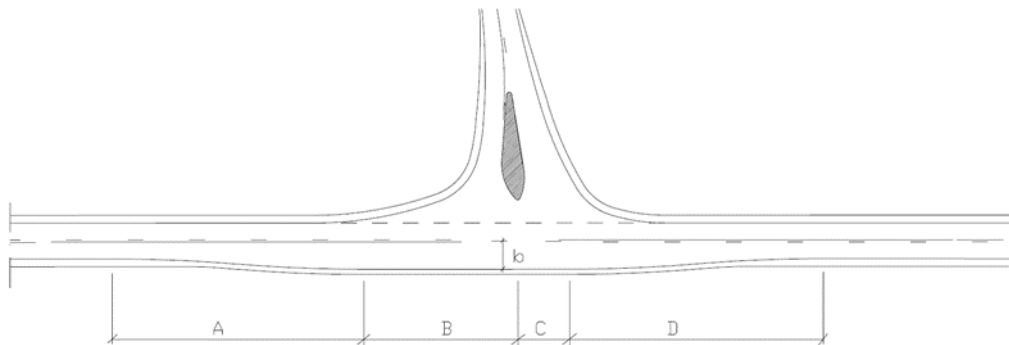
Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta.....	8
1.2	Tavoitteet.....	8
2	TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	9
2.1	Kirjallisuuskatsaus.....	9
2.2	Onnettomuustarkastelut.....	9
3	KIRJALLISUUSKATSAUS.....	11
3.1	Selvitys väistötilojen käytöstä.....	11
3.2	Turvallisuus maanteiden T- ja X-liittymissä.....	12
3.3	Väistötilan ja pääsuunnan kääntymiskaistojen vaikutus liikenneturvallisuuteen	12
3.4	Muu kirjallisuus.....	13
3.5	Suomen väistötilaohjeet verrattuna muiden maiden ohjeisiin	14
4	LIIKENNETURVALLISUUS MAANTEIDEN TASOLIITTYMISSÄ	15
4.1	T- ja X-liittymien turvallisuus	15
4.2	Tasoliittymien turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä	16
5	VÄISTÖTILAN VAIKUTUS LIIKENNETURVALLISUUTEEN T-LIITTYMISSÄ.....	23
5.1	Onnettomuustarkastelu.....	23
5.2	Onnettomuuksien mallinnus	30
6	TULOSTEN TARKASTELU JA SUOSITUKSET	33
LIITTEET		
Liite 1	Väistötilallisten T-liittymien perustiedot	
Liite 2	Onnettomuuskustannukset maanteiden keskinäisissä T- ja X-liittymissä onnettomuusluokittain	
Liite 3	Poliisin onnettomuuskuvaukset liittymistä, joissa on tapahtunut vähintään 3 hvj-onnettomuutta tai yksi kuolema v. 2009–2017 tai yksi vakava loukkaantuminen v. 2014–2017	
Liite 4	Tutkijalautakunnan onnettomuuskuvaukset v. 2007–2016 tapahtuneista onnettomuuksista, jotka liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnan mukaan tapahtuivat väistötilallisissa liittymissä	

1 Johdanto

1.1 Tausta

Tasoliittymän väistötilalla tarkoitetaan pääsuunnan ajokaistan leventämistä kolmihaaraisessa tasoliittymässä (T-liittymä) siten, että suoraan ajava liikenne voi mahdollisimman sujuvasti ohittaa pääsuunnasta vasemmalle kääntyvät ajoneuvot (kuva 1, Tiehallinto 2001). Väistötilan tarkoitus tasoliittymässä on parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta muita kanavointitapoja kustannustehokkaammin (Tiehallinto 2001, Kulmala 1979).



Kuva 1. Tasoliittymän väistötila (Tiehallinto 2001).

Vuonna 2016 tarkasteltiin Suomen maanteiden keskinäisten tasoliittymien turvallisuutta vuosien 2011–2015 onnettomuustietojen perusteella (Peltola ja Malin 2016). Tarkastelussa ei saatu selkeää näyttöä väistötilan turvallisuusvaikutuksista. Väistötilalla varustetuissa kolmihaaraisissa tasoliittymissä (T-liittymä) henkilövahinkoon johtavia onnettomuuksia tapahtui 4,7 sataa miljoonaa liittymään saapuva ajoneuvoa kohti, kun vastaava riski muissa T-liittymissä oli 5,5. Huolta herätti se, että vastaava kuolemanriski liittymään saapuvien ajoneuvojen määrää kohti oli keskimäärin puolet suurempi väistötilallisissa kuin väistötilattomissa T-liittymissä (0,39 vs. 0,26). Vertailun vuoksi voidaan todeta, että vastaava kuolemanriski oli nelihaarisissa tasoliittymissä (X-liittymä) 0,67 kuolemaa sataa miljoonaa liittymään saapuva ajoneuvoa kohti.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli selvittää väistötilojen turvallisuutta ja siihen liittyviä tekijöitä. Tämän päätavoitteen saavuttamiseksi määriteltiin seuraavat yksityiskohtaiset tavoitteet:

- muissa maissa väistötiloista saatujen kokemusten selvittäminen kansainvälisen kirjallisuuden avulla
- Suomessa käytössä olleiden väistötilojen turvallisuustietojen päivittäminen tarkistetuilla liittymätiedoilla ja aiempaa pidemmän aikajakson aineistolla
- väistötilojen turvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden tarkasteleminen onnettomuustietojen avulla.

2 Tutkimusmenetelmä ja aineisto

2.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen materiaali kerättiin VTT:n sekä Liikenneviraston ja sitä edeltävien organisaatioiden julkaisuista ja norjalaisesta Handbook of Road Safety Measures -käsikirjasta. Aineiston täydentämiseksi materiaalia haettiin kirjallisuushaulla Sciencedirect- sekä Web of Science -tietokannoista, mutta niistä ei löytynyt lainkaan väistötiloihin liittyviä tuloksia. Muiden Pohjoismaiden väistötilaohjeita löytyi Liikenneviraston avulla, ja muiden maiden ohjeita haettiin yleisellä Google-haulla. Aineiston rajallisuudesta johtuen kirjallisuuskatsauksen rakenne muodostettiin pääosin lähteiden mukaan.

2.2 Onnettomuustarkastelut

Väistötiloja koskevien tarkastelujen kohdejoukkona olivat ne 419 liittymää, jotka olivat käytössä viimeistään vuoden 2016 tasoliittymäselvityksen aikana ja jotka tuolloin tierekisteriaineiston perusteella tulkittiin väistötilallisiksi T-liittymiksi (Peltola ja Malin 2016). Väistötilallisten liittymien tie- ja liikennetietoja tarkistettiin Liikennevirastossa sekä VTT:llä Tierekisterin, Tiemapin ja Google Mapsin avulla. Liittymien tarkistettut perustiedot on esitetty liitteessä 1.

Satunnaisvaihtelun minimoimiseksi ja turvallisuuteen vaikuttavien tietojen tarkastelun mahdollistamiseksi tarkastelussa käytettiin Tiiran onnettomuustietoja vuosilta 2009–2017. Tähän rajaukseen päädyttiin, koska kyseisten vuosien onnettomuustietojen tapahtumapaikat on päivitetty Tiiraan koordinaattien perusteella keväällä 2018. Liittymissä tapahtuneet onnettomuudet määritettiin Tiiran tietojen perusteella, mikä käytännössä tarkoittaa maaseudulla enintään 200 ja taajamassa enintään 100 metrin etäisyydellä liittymän keskipisteestä tapahtuneita onnettomuuksia.

Vakavien loukkaantumisten tarkasteluun käytettiin Tilastokeskuksen tutkimusaineistoa vuosilta 2014–2016. Myös niiden onnettomuustietojen sijainnit kohdennettiin koordinaattien perusteella. Tilastokeskuksen ja Tiiran onnettomuustietojen yhdistämiseen ei tietosuojasystä ole toimivaa yhdistämistapaa. Siksi eri aineistojen onnettomuustietoja tarkasteltiin erillisinä, eikä eri aineistojen tietojen yhdenmukaisuutta voitu varmistaa.

Tarkastelun kohteena olleita riskejä laskettaessa liikennemäärän kehityksen oletettiin vastaavan pääteiden keskimääräistä kehitystä vuosina 2009–2017. Riskit laskettiin liittymään saapuvien autojen määrää kohti, ja liittymään saapuvien autojen määrät laskettiin tierekisterissä olevien liikennemäärätietojen perusteella.

Väistötilallisten liittymien turvallisuustarkastelun taustatietoina tarkasteltiin maanteiden kaikkien keskinäisten T- ja X-liittymien turvallisuustietoja (luku 4). Keskimääräisiä onnettomuuskustannuksia liittymään saapuvien ajoneuvojen lukumäärää kohti tarkasteltiin vuoden 2013 hintatasossa määritettyjen yksikköarvojen perusteella (Liikennevirasto 2015). Onnettomuuksien ja niiden seurauks-

ten aiheuttamia kustannuksia arvioitiin samalla tavalla kuin maanteiden tasoliittymien turvallisuutta käsittelevässä raportissa (Peltola ja Malin 2016) eli kuoleman yksikköarvon (2,4062 milj. €) ja vammautumiseen johtaneen onnettomuuden yksikköarvon (0,4399 milj. €) perusteella. Vakavien loukkaantumisten lukumäärät olivat niin pieniä, että satunnaisvaihtelun pienentämiseksi niitä ei otettu erikseen huomioon onnettomuuskustannuksissa, vaan ne sisältyivät henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien kokonaisuuteen.

Onnettomuuskuvauksia saatiin selvityksen käyttöön kahdella tavalla. Onnettomuustietoinstituutti (OTI) luovutti tiedot tutkijalautakuntien tutkimista kuolemaan johtaneista onnettomuuksista vuosilta 2007–2016, joista saatiin mm. kuvaukset yhteensä 16 väistötillallisessa liittymässä tapahtuneesta onnettomuudesta. Lisäksi Liikennevirastolta saatiin tätä tutkimusta varten käyttö lupa Liikenneviraston onnettomuusaineistoon, joka sisältää poliisin kuvaukset tapahtumista viime vuosilta.

Erilaisissa tasoliittymissä tapahtuvien onnettomuuksien määrää mallinnettiin tilastollisella ohjelmapaketilla SPSS. Käytännössä kullekin mallinnetulle liittymäjoukolle sovitettiin yleistetty lineaarinen malli (Generalized Linear Model, GLIM), jossa virhejakauma oli Poisson-jakautunut ja linkkifunktio logaritminen.

Henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrän vaihtelua T- ja X-liittymissä mallinnettiin käyttäen selittäjinä seuraavia muuttujia ja niiden yhdysvaikutuksia:

- liittymähaarojen lukumäärä (3, 4)
- sivutieltä saapuvien autojen osuus (< 5 %, 5–15 %, > 15 %)
- kesäajan nopeusrajoitus (≤ 70 km/h, 80 km/h [muu kuin yleisrajoitus], yleisrajoitus 80 km/h ja 100 km/h)
- väistötila (vain T-liittymissä, on, ei)
- kanavoinnin käyttöalue (väistötila, erillinen kääntyvien kaista).

Vertailukelpoisuuden saavuttamiseksi mallinnuksen tekemisessä pyrittiin samanlaisiin menettelyihin ja määrittelyihin kuin vuoden 2016 selvityksessä (Peltola ja Malin 2016). Käytännössä tämä tarkoitti mm. sitä, että onnettomuusmallit laadittiin ottamalla liittymään saapuvien autojen lukumäärä huomioon ns. offsetilla, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että laaditut mallit kuvaavat onnettomuusriskiä liittymään saapuvien autojen lukumäärää kohti. Mallintaminen aloitettiin tarkastelemalla kaikissa malleissa keskeiseksi osoittautuneita muuttujia: liittymähaarojen lukumäärä ja sivuteiltä saapuvien autojen osuus tai nopeusrajoitus sekä näiden yhdysvaikutus. Muiden muuttujien mukaantuloa mallinnukseen testattiin muuttujien tilastollisen merkitsevyyden ja mallin selitysasteen avulla.

Laadittuja onnettomuusmalleja kuvataan luvussa 5.2 ja tulosten tarkastelu sekä suositukset on esitetty luvussa 6.

3 Kirjallisuuskatsaus

Tasoliittymän väistötilalla tarkoitetaan pääsuunnan ajokaistan leventämistä T-liittymässä siten, että suoraan ajava liikenne voi mahdollisimman sujuvasti ohittaa pääsuunnasta vasemmalle kääntyvät ajoneuvot (Tiehallinto 2001). Väistötilan tarkoitus tasoliittymässä on parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta muita kanavointitapoja kustannustehokkaammin (Tiehallinto 2001, Kulmala 1979).

Keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) suuruuden suhteen väistötilojen käyttöalue sijoittuu kanavoimattomien ja muilla tavoin kanavoitujen liittymien välille (Tiehallinto 2001). Tiehallinnon 2001 julkaiseman ohjeen mukaan väistötila on otollinen ratkaisu liittymän pääväylän KVL:n ollessa noin 3 000 ajoneuvoa. Väistötilojen hyötyihin kuuluu niiden edullisuus (Kulmala 1979, Tiehallinto 2001), pieni tilantarve sekä se, että pääväylällä ei ole törmäysriskiä lisääviä korotettuja saarekkeita (Tiehallinto 2001). Haittoihin kuuluu liittymien jäsentämättömyys, pääväylän ylittävän suojatien rakentamisen mahdottomuus sekä se, että ratkaisu voi olla joillekin käyttäjille yllättävä (Tiehallinto 2001).

Väistötilojen turvallisuusvaikutuksia ei tiedetä erityisen hyvin. Tutkimuksia on rajoitetusti, ja tiedon määrään on vaikuttanut mahdollisesti se, että ratkaisu on maailmanlaajuisesti harvinainen ja pääsääntöisesti käytössä vain Pohjoismaissa. Johtopäätösten muodostamista olemassa olevan kirjallisuuden pohjalta hankaloittaa se, että tuloksissa on jonkin verran ristiriitaista tietoa väistötilojen turvallisuusvaikutuksista. Tämän lisäksi tiedonhakua hankaloittavat erilaiset väistötilojen englanninkieliset termit. Esimerkiksi Kulmala (1995) käyttää termiä "through-flow widening", Elvik, et. al. (2009) käyttävät termiä "passing point at t-junction" ja Australian tievirasto Austroads käyttää termiä "rural auxiliary lane" (Austroads 2010). Tässä kirjallisuuskatsauksessa tiivistetään merkittävimmät julkaisut väistötilojen vaikutuksista liikenneturvallisuuteen sekä vertaillaan Suomen väistötilaohjeita muiden maiden ohjeisiin.

3.1 Selvitys väistötilojen käytöstä

Tämän luvun tiedot perustuvat Kulmalan (1979) selvitykseen väistötilojen käytöstä.

Kulmalan tutkimus lienee ensimmäinen väistötilallisia tasoliittymiä käsittelevä Suomalainen tutkimus. Raportin konfliktiosio tarkastelee tutkittujen väistötilaliittymien konfliktiriskin suuruutta. Raportti laskee konfliktitilanteiksi tapaukset, joissa ajoneuvon havaittiin viime hetkellä tekevän selkeän väistöliikkeen tai jarrutuksen onnettomuuden välttämiseksi. Vain mittaussuunnassa suoraan tai vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen konfliktitilanteita laskettiin.

Raportissa liikenteen määrän todetaan vaikuttavan eniten konfliktiriskin suuruuteen. Kun liittymässä pääväylällä suoraan ajavan liikenteen määrä ylittää 700 ajoneuvoa tunnissa, konfliktiriskit ovat selkeästi suuremmat kuin pienemmillä määrillä. Liikenteen määrän lisäksi ainoa muu tekijä, jonka todettiin vaikuttavan liittymän turvallisuuteen merkittävästi, oli väistötilan pituus. Yli 60 metriä pitkillä väistötiloilla havaittiin muutamia tapauksia, joissa liittymään saapuvan jonon ensimmäinen ajoneuvo siirtyi väistötilaan myöhemmin kuin jonon muut

ajoneuvot. Jonon ensimmäisen ajoneuvon siirtyessä väistötilaan saattoi tapahtua konfliktitilanne, jos jo väistötilassa olevien autojen piti jarruttaa voimakkaasti peräänajo-onnettomuuden välttämiseksi.

3.2 Turvallisuus maanteiden T- ja X-liittymissä

Tämän luvun tiedot perustuvat Kulmalan (1995) väitöskirjaan maanteiden kolmi- ja nelihaaraliittymien turvallisuudesta.

Kulmalan väitöskirja sisältää ennen-jälkeen-tutkimuksen väistötilaliittymien turvallisuusvaikutuksista. Tutkimuksessa tarkastellaan 29 liittymää, joissa väistötilan rakentaminen todettiin merkittävimmäksi parannustoimenpiteeksi. Tuloksien mukaan väistötilan rakentaminen ei tuottanut tilastollisesti merkittävää parannusta turvallisuuteen, kun onnettomuuksien palautuma keskiarvoon otettiin huomioon. Väistötilallisilla kolmihaaraisilla liittymillä väistötilan vaikutus kaikkiin onnettomuuksiin oli todennäköisimmillään +5,2 %. Väistötilan rakentamisen todennäköisin vaikutus henkilövahinkoon johtaneisiin onnettomuuksiin oli +18,6 %. Vastaavat 95 %:n luottamusrajat olivat kuitenkin hyvin laajat: -29...+52 % sekä -38...+108 %. Väistötilan rakentamisen jälkeen sivutieltä vasemmalle kääntyvien ja päätietä suoraan ajavien ajoneuvojen välisten törmäysten osuus liittymän kaikista onnettomuuksista kasvoi. Vastaavasti onnettomuuksien osuudet pienenevät samaan suuntaan ajavien peräänajojen, ulosajojen ja eläinonnettomuuksien onnettomuusluokissa.

Tutkimuksen tuloksiin on saattanut vaikuttaa se, että vaikka tarkasteltujen liittymien päämuutokseksi todettiin väistötila, sen rakentamisen yhteydessä toteutettiin usein myös muita turvallisuuteen vaikuttavia muutoksia. Näitä olivat esimerkiksi nopeusrajoituksen muutos tai tievalaistus. Ne vaikeuttivat varsinaisten väistötiloihin liittyvien johtopäätösten tekemistä. Aineisto osoitti myös sen, että sivutien liikenteen määrä on saattanut tutkituissa liittymissä kasvaa oletettua enemmän kompensoiden väistötilan mahdollisia positiivisia turvallisuusvaikutuksia. Tutkimuksen johtopäätöksenä todetaan, että väistötilan rakentamisella ei ole erityisen suurta merkitystä tasoliittymän turvallisuuteen, ja se saattaa jopa lisätä onnettomuuksien määrää.

3.3 Väistötilan ja pääsuunnan kääntymiskaistojen vaikutus liikenneturvallisuuteen

Tämä luvun tiedot perustuvat Rajamäen (2008) selvitykseen väistötilan ja kääntymiskaistojen turvallisuudesta.

Rajamäki tutki väistötilojen vaikutusta liittymien onnettomuusasteeseen. Rajamäki arvioi, että väistötilojen rakentaminen vähentäisi tasoliittymän onnettomuusriskiä 10...15 %. Rajamäen tutkimuksen tulokset eivät tosin olleet tilastollisesti merkitseviä. Tutkimus selvitti ennallaan pysyneiden liittymien onnettomuuksia sekä sisälsi ennen-jälkeen-tarkastelun. Ennen-jälkeen tarkastelussa selvitetiin mallien avulla, mikä väistötilaliittymien onnettomuusaste olisi, jos niihin ei olisi rakennettu väistötilaa, ja verrattiin sitä niiden todelliseen onnettomuusasteeseen.

Onnettomuusaste oli sivutien tulpalla varustetuissa väistötilaliittymissä 12 % pienempi ja tulpattomissa väistötilaliittymissä 23 % pienempi kuin kolmihaara-liittymissä, joissa pääsuunta oli kanavoimaton ja sivutiellä tulppa. Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksia sattui väistötilaliittymissä saman verran tai enemmän kuin pääsuunnassa kanavoimattomissa T-liittymissä, mutta hirvikolareita ja yksittäisonnettomuuksia niissä tapahtui vähemmän.

Sivutien liikenteen määrän havaittiin vaikuttavan huomattavasti liittymien onnettomuusasteeseen. Ennen-jälkeen-tutkimuksen mukaan onnettomuusriski saapuvien ajoneuvojen määrää kohti oli noin neljänneksen pienempi väistötilan rakentamisen jälkeen.

Rajamäki (2008) huomauttaa tutkimuksessaan, että vaikka onnettomuusasteet olivat tutkituissa väistötilaliittymissä pienempiä kuin mitä ne olisivat ilman väistötilan rakentamista, laskuun on todennäköisesti vaikuttanut myös onnettomuuksien satunnaisvaihtelu sekä maanlaajuisen onnettomuusasteen alentuminen.

3.4 Muu kirjallisuus

Peltola ja Malin (2016) tarkastelivat erilaisten maanteiden tasoliittymien turvallisuutta rekisteriaineistojen perusteella. Onnettomuusmallissa väistötilan ei havaittu vaikuttavan tilastollisesti merkittävästi henkilövahinko-onnettomuuksien riskiin T-liittymissä. Tulokset osoittivat, että vuosina 2011–2015 muuttumattomina pysyneissä väistötilallisissa T-liittymissä oli pienempi henkilövahinko-onnettomuuksien riski kuin muissa T-liittymissä (4,7 vs. 5,5), mutta huomattavasti suurempi kuolemanriski (0,39 vs. 0,26). Kuolemanriski oli siis tarkastelluissa väistötilallisissa T-liittymissä 51 % suurempi kuin väistötilattomissa T-liittymissä. Yhteenvedossa tosin todettiin, että väistötilojen turvallisuusvaikutuksesta ei saatu pienekköiden aineistojen vuoksi yksikäsitteistä kuvaa.

Giaver & Holtin (1994) tutkimuksen mukaan onnettomuudet vähenivät 30 % tarkastelluissa liittymissä, joihin rakennettiin väistötila. Muista tutkimuksista poiketen tulos oli tilastollisesti merkitsevä. Tutkimuksessa ei kuitenkaan otettu huomioon onnettomuusmäärän palautumista keskiarvoon eikä muiden samaan aikaan tehtyjen muutosten vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Elvik, et. al. (2009) tekemä meta-analyysi osoittaa, että väistötilat lisäävät onnettomuuksia T-liittymissä 26 % ja vähentävät onnettomuuksia X-liittymissä 11 %. Vastaavat 95 %:n luottamusrajat ovat -16... +89 % ja -68... +145 %. Samoin kuin meta-analyysin lopputulos, suurin osa meta-analyysissä mukana olleista tutkimuksista ei pienten aineistojen vuoksi sisältänyt tilastollisesti merkitseviä tuloksia.

3.5 Suomen väistötilaohjeet verrattuna muiden maiden ohjeisiin

Pohjoismaiden väistötilaohjeet ovat enimmäkseen yhteneväisiä, mutta joitakin eroja löytyy. Eroavaisuuksia ilmenee esimerkiksi ohjeiden laajuudessa. Suomen ja Tanskan ohjeet ja kuvaukset sisältävät huomattavasti enemmän tietoa kuin Ruotsin ja Norjan ohjeet.

Samankaltaisuuksia ohjeiden välillä ovat mainitut väistötilojen hyödyt. Suomen ja Tanskan ohjeissa todetaan, että väistötiloilla on pienempi tilantarve verrattuna kanavointiin ja positiivinen vaikutus liikenneturvallisuuteen siten, että ne vähentävät peräänajo-onnettomuuksien määrää. Tämän lisäksi on mainittu liikenteen sujuvuuden parantuminen. Tanskan ja Suomen ohjeissa yhtenäistä on myös se, että väistötilaa on kuvailtu yllättäväksi ratkaisuksi joillekin tienkäyttäjille (Tiehallinto 2001, Vejregler 2012). Australian tasoliittymäohjeet poikkeavat edellisistä jonkin verran ja kuvaavat väistötilaa T-liittymissä vaaralliseksi ja peräänajo-onnettomuusriskiä suurentavaksi. Queenslandin osavaltio ei rakenna ollenkaan väistötilallisia tasoliittymiä (Austroads 2010).

Tanskan ohjeessa mainitaan erikseen vaara polkupyöräilijöille, jos he odottavat vasemmalle kääntymistä pääväylällä. Tämä voi aiheuttaa vaaratilanteen, ja väistötilan lisäksi suositellaan erillistä levennystä polkupyöräilijöiden odotus-tilaksi. Ohje myös kieltää väistötilan rakentamisen sivutien puolelle (Vejregler 2012). Aiemmin käytössä olleessa Suomen ohjeessa tämä on ollut sallittua, jos sivutie ei ole vilkasliikenteinen (TVH 1980). Vuoden 1986 tasoliittymien suunnitteluperiaatteita ja esimerkkejä koskevassa julkaisussa (TVH 1986) väistötilan käyttö on rajattu pelkästään T-liittymiin. Myös nykyisessä vuonna 2001 voimaan tullessa ohjeessa on todettu, että vasemmallekääntymiskaista voidaan T-liittymässä korvata väistötilalla. Ohje korostaa lisäksi nelihaaraliittymien selvästi suurempaa onnettomuusastetta pienilläkin liittyvän suunnan liikennemäärillä. Ohjeen mukaan nelihaaraliittymiä ei tulisi käyttää valta- tai kantateillä, ellei toinen liittyvistä teistä ole erittäin vähäliikenteinen. Tämän lisäksi kerrotaan, että nelihaaraliittymien käyttöön tulisi ylipäänsä suhtautua pidättyväisesti muillakin teillä (Tiehallinto 2001).

Pohjoismaiden ohjeissa on myös pieniä eroavaisuuksia väistötilojen mittojen suhteen. Suomen ohjeissa on suurimmat väistötilat. Suomessa väistötilan ja pääväylän kaistan yhteisleveyden tulee olla vähintään 5,5 m. Jos vasemmalle kääntyvästä liikenteestä suuri osa on raskasta, tulee leveyden olla 6 m, mutta tätä suurempaa leveyttä ei tule käyttää (Tiehallinto 2001). Suomalaisen väistötilan pituus kasvaa nopeusrajoituksen mukaan. Nopeusrajoituksen ollessa 100 km/h suomalaisen väistötilan kiilojen välinen osuus voi olla jopa 70 metrin pituinen (Tiehallinto 2001). Norjan ohjeissa väistötilan levennys tulee olla vähintään 3 metriä leveä ja varsinaisen väistötilan pituus vähintään 30 metriä. Ruotsin ohjeissa väistötilan leveys keskiviivalta mitattuna tulee olla vähintään 5,5 metriä ja varsinaisen väistötilan pituus tulee olla 25–30 metriä. Suomen ohjeissa on annettu ohjeelliset raja-arvot väistötilan käyttämiselle mitoitusnopeuden sekä pääsuunnan suoraan ajavan ja pääsuunnan vasemmalle kääntyvän liikennevirran KVL:n perusteella. Muiden maiden kuin Suomen ohjeissa ei mainita KVL:n vaikutusta väistötilan käyttöön.

4 Liikenneturvallisuus maanteiden tasoliittymissä

Väistötilan turvallisuusvaikutusten tarkastelun taustana tarkastellaan tässä luvussa maanteiden tasoliittymien turvallisuutta mahdollisimman pitkältä aikajaksolta. Käytännössä se tarkoittaa henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta vuosia 2009–2017 ja vakavien loukkaantumisten osalta vuosia 2014–2016. Luvussa 5 tarkastellaan väistötilojen turvallisuutta samoilta aikajaksolta.

4.1 T- ja X-liittymien turvallisuus

Liittymähaarojen lukumäärä on yksi keskeinen liittymien turvallisuuteen vaikuttava tekijä (Peltola ja Malin 2016). Taulukossa 1 on vertailtu T- ja X-liittymien turvallisuuden tunnuslukuja. Kaikista maanteiden tasoliittymistä 8,1 % on X-liittymiä. X-liittymään saapuvien autojen määrä on keskimäärin lähes kaksinkertainen T-liittymiin verrattuna. Lisäksi X-liittymien riskit saapuvien autojen määrää kohti ovat 50–100 % suurempia kuin T-liittymien. Vakavuudeltaan erilaisista onnettomuuksista 75–80 % tapahtuu kuitenkin T-liittymissä, mikä johtuu T-liittymien suuresta määrästä.

Taulukko 1. Maanteiden keskinäisten T- ja X-liittymien lukumäärät sekä keskimääräisiä liikenne- ja onnettomuustietoja. (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

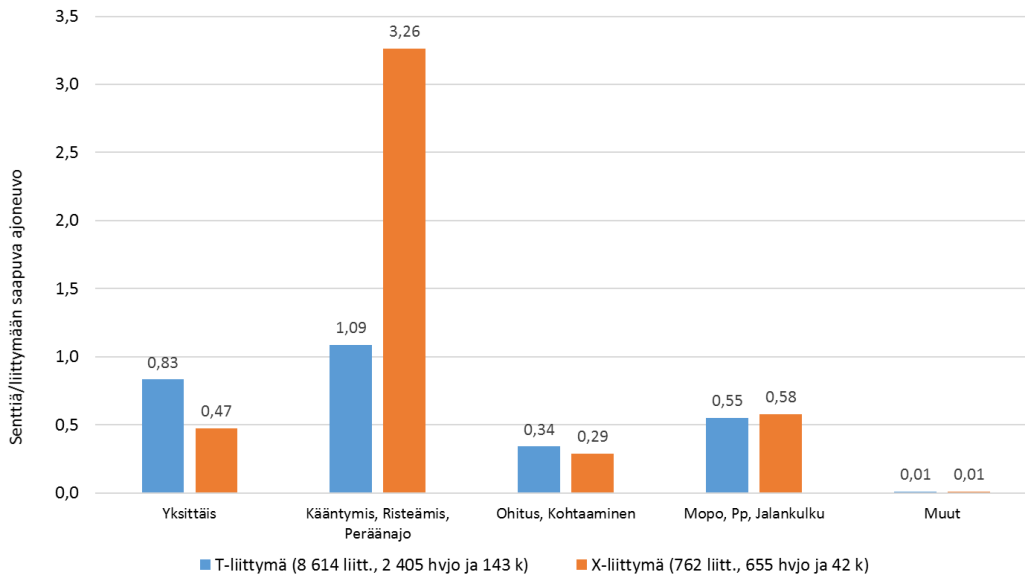
	Liittymätyyppi		
	T	X	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	8614	762	9376
Saapuvat/vrk/liittymä	1856	3566	1995
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	10,2	12,1	10,5
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾			
- Hvjo/9v.	2405	655	3060
- Kjo/9v	127	33	160
- Vloukk.o/3v	102	34	136
Onnettom./100 liitt./v			
- Hvjo	3,1	9,6	3,6
- Kjo	0,2	0,5	0,2
- Vloukk.o	0,4	1,5	0,5
Riski/100 milj. saap.aj.			
- Hvjo	4,8	7,8	5,3
- Kjo	0,26	0,39	0,28
- Vloukk.o	0,60	1,18	0,69

⁽¹⁾ Liittymät, joissa ei tierekisterin mukaan ole muita kuin maantieliittymiä ja joiden KVL on tiedossa.

⁽²⁾ Liittymään saapuvien autojen määrällä painotettu keskiarvo sivutien osuudesta.

⁽³⁾ Henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2009–2017 ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2014–2016 (ilman eläinonnettomuuksia).

Liikennekuolemien ja henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien perusteella laskettuna onnettomuuskustannukset ovat T-liittymissä keskimäärin 2,8 ja X-liittymissä 4,6 senttiä yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti. Ero X-liittymien ja T-liittymien onnettomuuskustannuksissa aiheutuu kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnettomuuksista (kuva 2). Liitteen 2 taulukosta 1 näkyy, että ero kertyy lähes täysin risteämisonnettomuuksista, joiden kustannukset ovat X-liittymissä noin viisinkertaiset T-liittymiin verrattuna.



Kuva 2. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä T- ja X-liittymissä onnettomuusluokittain (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kummankin liittämätyyppin perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

4.2 Tasoliittymien turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä

Sivutieltä liittymään saapuvien autojen osuus (jäljempänä "sivutien osuus") ja nopeusrajoitus ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat voimakkaasti liittymien liikenneturvallisuuteen. Seuraavassa näiden tekijöiden merkitystä vertaillaan T- ja X-liittymien välillä.

Nopeusrajoitus

Nopeusrajoitusten välillä on huomattavia eroja, jotka johtuvat nopeusrajoituksen määrittämisperusteista ja liittymien olosuhteista. Erot vaikeuttavat T- ja X-liittymien suoraa turvallisuusvertailua. Eroja ovat mm. seuraavat (taulukko 2):

- X-liittymien osuus kaikista liittymistä on tiekohtaisilla 80 km/h -rajoituksilla (12,7 %) ja 100 km/h -rajoituksilla (12,7 %) lähes kaksinkertainen 80 km/h -yleisrajoitukseen (5,7 %) ja enintään 70 km/h -rajoitukseen (8,4 %) verrattuna
- eri nopeusrajoituksilla T-liittymien liikennemäärät vaihtelevat huomattavasti enemmän (931–4 460 ajon./vrk) kuin X-liittymien liikennemäärät (2 737–4 960 ajon./vrk)

- sivutien osuus liittymään saapuvista autoista on sitä suurempi, mitä alhaisempi on nopeusrajoitus
- onnettomuuksien keskimääräinen lukumäärä liittymää kohti on suurimmillaan tiekohtaisilla 80 km/h -rajoituksilla
- henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien riski on pienin suurimmilla nopeusrajoituksilla, mutta kuolemien ja vakavien loukkaantumisten riski on pienin alhaisimmilla nopeusrajoituksilla
- X-liittymien riskit liittymään saapuvien autojen määrää kohti ovat poikkeuksetta T-liittymien riskejä suuremmat, mutta riskierot vaihtelevat onnettomuuden vakavuuden mukaan.

Taulukko 2. Maanteiden keskinäisten T- ja X-liittymien lukumäärät sekä keskimääräisiä liikenne- ja onnettomuustietoja nopeusrajoituksen mukaan eriteltynä. (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

100 km/h				80 km/h, muut kuin yleisrajoitus			
Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä	Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	978	142	1120	Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	716	104	820
Saapuvat/vrk/liittymä	2968	3548	3042	Saapuvat/vrk/liittymä	4460	4960	4523
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	3,7	3,5	3,7	Sivutien osuus, % ⁽²⁾	8,7	9,3	8,8
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾				Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾			
- Hvjo/9v.	330	83	413	- Hvjo/9v.	493	120	613
- Kjo/9v	23	9	32	- Kjo/9v	36	6	42
- Vloukk.o/3v	18	6	24	- Vloukk.o/3v	23	9	32
Onnettom./100 liitt./v				Onnettom./100 liitt./v			
- Hvjo	3,7	6,5	4,1	- Hvjo	7,7	12,8	8,3
- Kjo	0,3	0,7	0,3	- Kjo	0,6	0,6	0,6
- Vloukk.o	0,6	1,4	0,7	- Vloukk.o	1,1	2,9	1,3
Riski/100 milj. saap. aj.				Riski/100 milj. saap. aj.			
- Hvjo	3,7	5,3	3,9	- Hvjo	5,0	7,5	5,3
- Kjo	0,26	0,58	0,30	- Kjo	0,36	0,37	0,36
- Vloukk.o	0,59	1,13	0,67	- Vloukk.o	0,68	1,65	0,82

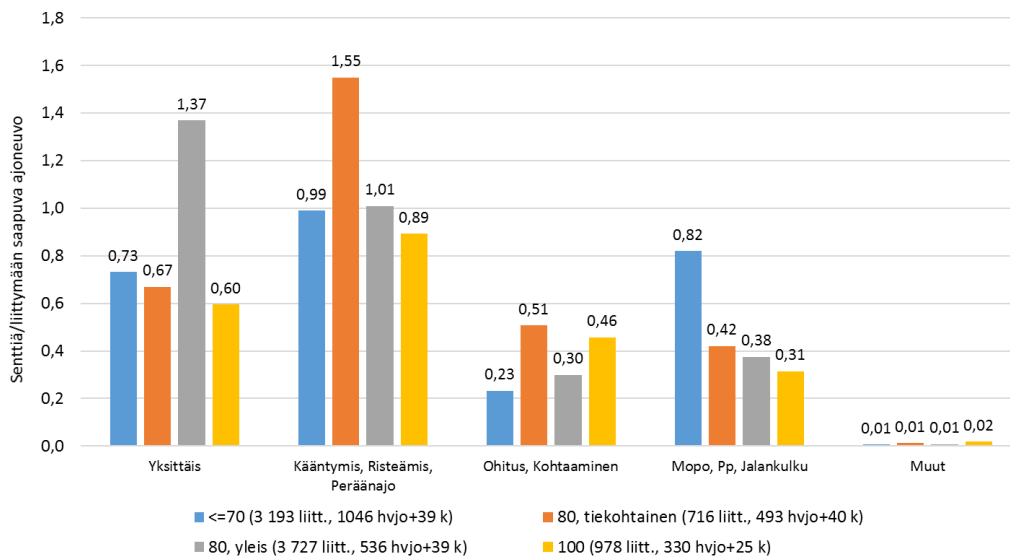
80 km/h, yleisrajoitus				<= 70 km/h			
Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä	Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	3727	224	3951	Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	3193	292	3485
Saapuvat/vrk/liittymä	931	2737	1033	Saapuvat/vrk/liittymä	2012	3714	2154
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	8,4	5,2	7,9	Sivutien osuus, % ⁽²⁾	14,8	21,3	15,8
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾				Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾			
- Hvjo/9v.	536	141	677	- Hvjo/9v.	1046	311	1357
- Kjo/9v	34	8	42	- Kjo/9v	34	10	44
- Vloukk.o/3v	24	6	30	- Vloukk.o/3v	37	13	50
Onnettom./100 liitt./v				Onnettom./100 liitt./v			
- Hvjo	1,6	7,0	1,9	- Hvjo	3,6	11,8	4,3
- Kjo	0,1	0,4	0,1	- Kjo	0,1	0,4	0,1
- Vloukk.o	0,2	0,9	0,3	- Vloukk.o	0,4	1,5	0,5
Riski/100 milj. saap. aj.				Riski/100 milj. saap. aj.			
- Hvjo	5,0	7,4	5,3	- Hvjo	5,2	9,2	5,8
- Kjo	0,32	0,42	0,33	- Kjo	0,17	0,30	0,19
- Vloukk.o	0,65	0,92	0,69	- Vloukk.o	0,54	1,13	0,63

⁽¹⁾ Liittymät, joissa ei tierekisterin mukaan ole muita kuin maantieliittymiä ja joiden KVL on tiedossa.

⁽²⁾ Liittymään saapuvien autojen määrällä painotettu keskiarvo sivutien osuudesta.

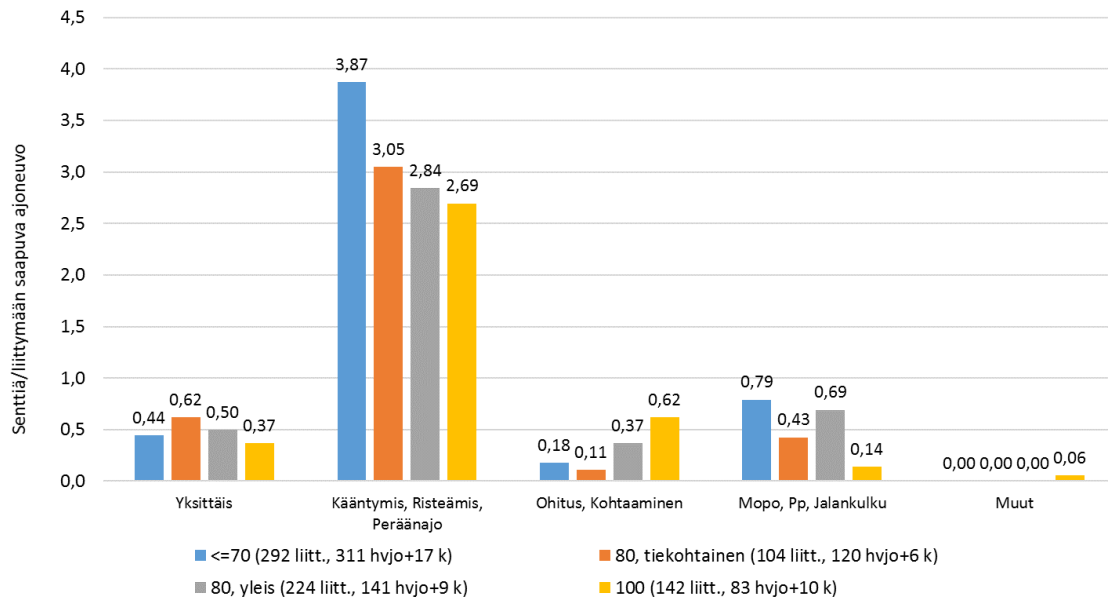
⁽³⁾ Henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2009–2017 ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2014–2016 (ilman eläinonnettomuuksia).

T-liittymissä onnettomuuskustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti ovat eri nopeusrajoituksilla seuraavat: 100 km/h 2,3 senttiä/ajoneuvo, 80 km/h (muu kuin yleisrajoitus) 3,2 senttiä/ajoneuvo, 80 km/h -yleisrajoitus 3,1 senttiä/ajoneuvo ja ≤ 70 km/h 2,8 senttiä/ajoneuvo (kuva 3 ja liitteen 2 taulukko 2). Onnettomuuskustannuksissa korostuvat muihin onnettomuusluokkiin verrattuna 80 km/h -yleisrajoituksella yksittäisonnettomuudet, muilla kuin yleisrajoituksella olevilla 80 km/h -rajoituksilla kääntymis- ja risteämisonnettomuudet sekä enintään 70 km/h -rajoituksilla mopo-, polkupyörä- ja jalankulkuonnettomuudet.



Kuva 3. Onnettomuuskustannukset (senttiä/saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä **T-liittymissä** onnettomuusluokittain nopeusrajoituksen mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kunkin nopeusrajoituksen perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

X-liittymissä onnettomuuskustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti ovat eri nopeusrajoituksilla seuraavat: 100 km/h 3,9 senttiä/ajoneuvo, 80 km/h (muu kuin yleisrajoitus) 4,2 senttiä/ajoneuvo, 80 km/h -yleisrajoitus 4,4 senttiä/ajoneuvo ja ≤ 70 km/h 5,3 senttiä/ajoneuvo (kuva 4 ja liitteen 2 taulukko 3). X-liittymien onnettomuuskustannuksissa korostuvat muihin onnettomuusluokkiin verrattuna 100 km/h -rajoituksella kohtaamisonnettomuudet, 80 km/h -yleisrajoituksella mopo-, polkupyörä- ja jalankulkuonnettomuudet sekä enintään 70 km/h -rajoituksilla risteämis- sekä mopo-, polkupyörä- ja jalankulkuonnettomuudet.



Kuva 4. Onnettomuuskustannukset (senttiä/saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä X-liittymissä onnettomuusluokittain nopeusrajoituksen mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kunkin nopeusrajoituksen perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

Sivutien osuus saapuvista ajoneuvoista

Onnettomuusriski liittymään saapuvien ajoneuvojen määrää kohti kohoaa sivutien liikennemääräosuuden kasvaessa kaikissa onnettomuuksien vakavuudessa. Riskin kohoamiseen ei ole yhtä yksittäistä syytä, ja sivutien osuuden mukaan luokitellut liittymät eroavat toisistaan monin eri tavoin (taulukko 3):

- X-liittymien osuus on suurin pienimmillä sivutien osuuksilla
- mitä suurempi on sivutien osuus, sitä suurempi on X-liittymään saapuvien autojen määrä verrattuna T-liittymään saapuvien autojen määrään
- sivutien osuuden kasvu on yhteydessä hvj-onnettomuusriskin kohoamiseen.

Taulukko 3. Maanteiden keskinäisten T- ja X-liittymien lukumäärät sekä liikenne- ja onnettomuustietoja keskimäärin ja sivutieltä saapuvien autojen osuuden mukaan eriteltynä. (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

Kaikki tasoliittymät				Sivutien osuus >15 %			
Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä	Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	8614	762	9376	Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	3486	235	3721
Saapuvat/vrk/liittymä	1856	3566	1995	Saapuvat/vrk/liittymä	1220	3147	1342
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	10,2	12,1	10,5	Sivutien osuus, % ⁽²⁾	23,5	33,6	25,0
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾				Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾			
- Hvjo/9v.	2405	655	3060	- Hvjo/9v.	860	271	1131
- Kjo/9v	127	33	160	- Kjo/9v	41	10	51
- Vloukk.o/3v	102	34	136	- Vloukk.o/3v	37	7	44
Onnettom./100 liitt./v				Onnettom./100 liitt./v			
- Hvjo	3,1	9,6	3,6	- Hvjo	2,7	12,8	3,4
- Kjo	0,2	0,5	0,2	- Kjo	0,1	0,5	0,2
- Vloukk.o	0,4	1,5	0,5	- Vloukk.o	0,4	1,0	0,4
Riski/100 milj. saap.a.j.				Riski/100 milj. saap.a.j.			
- Hvjo	4,8	7,8	5,3	- Hvjo	6,5	11,8	7,3
- Kjo	0,26	0,39	0,28	- Kjo	0,31	0,44	0,33
- Vloukk.o	0,60	1,18	0,69	- Vloukk.o	0,82	0,89	0,83

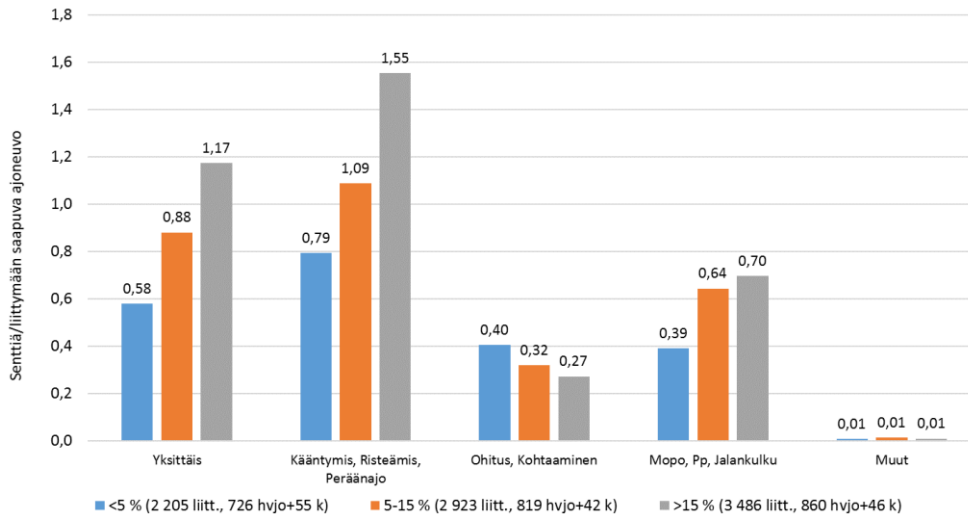
Sivutien osuus 5-15 %				Sivutien osuus < 5 %			
Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä	Liittymätyyppi	T	X	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	2923	190	3113	Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	2205	337	2542
Saapuvat/vrk/liittymä	1727	2888	1798	Saapuvat/vrk/liittymä	3032	4240	3193
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	9,3	8,8	9,2	Sivutien osuus, % ⁽²⁾	2,4	2,2	2,4
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾				Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾			
- Hvjo/9v.	819	133	952	- Hvjo/9v.	726	251	977
- Kjo/9v	35	10	45	- Kjo/9v	51	13	64
- Vloukk.o/3v	38	10	48	- Vloukk.o/3v	27	17	44
Onnettom./100 liitt./v				Onnettom./100 liitt./v			
- Hvjo	3,1	7,8	3,4	- Hvjo	3,7	8,3	4,3
- Kjo	0,1	0,6	0,2	- Kjo	0,3	0,4	0,3
- Vloukk.o	0,4	1,8	0,5	- Vloukk.o	0,4	1,7	0,6
Riski/100 milj. saap.a.j.				Riski/100 milj. saap.a.j.			
- Hvjo	5,2	7,8	5,5	- Hvjo	3,5	5,7	3,9
- Kjo	0,22	0,59	0,26	- Kjo	0,25	0,29	0,25
- Vloukk.o	0,71	1,72	0,81	- Vloukk.o	0,38	1,12	0,51

⁽¹⁾ Liittymät, joissa ei tierekisterin mukaan ole muita kuin maantieliittymiä ja joiden KVL on tiedossa.

⁽²⁾ Liittymään saapuvien autojen määrällä painotettu keskiarvo sivutien osuudesta.

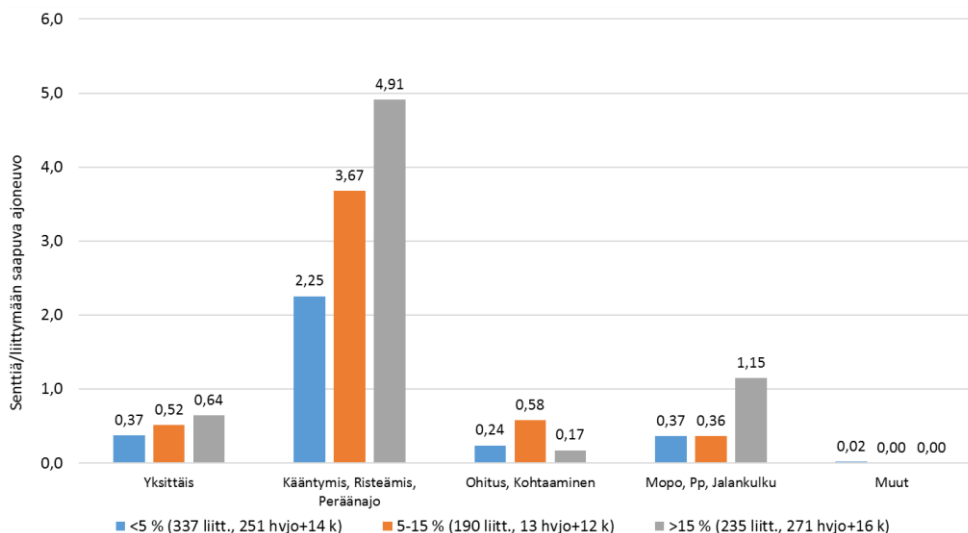
⁽³⁾ Henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2009–2017 ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2014–2016 (ilman eläinonnettomuuksia).

Kaikissa maanteiden T-liittymissä onnettomuuskustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti ovat eri sivutien osuuksilla seuraavat: yli 15 % 3,7 senttiä/ajoneuvo, 5–15 % 2,9 senttiä/ajoneuvo ja alle 5 % 2,2 senttiä/ajoneuvo (kuva 5 ja liitteen 2 taulukko 4). T-liittymien onnettomuuskustannuksissa korostuvat muihin onnettomuusluokkiin verrattuna pienimmillä sivutien osuuksilla kohtaamisonnettomuudet ja suurimmilla sivutien osuuksilla kaikki muut onnettomuusluokat lukuun ottamatta peräänajoja ja muut-luokan onnettomuuksia.



Kuva 5. Onnettomuuskustannukset (senttiä/saapuva ajoneuvo) maanteiden **T-liittymissä** onnettomuusluokittain sivutien osuuden mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kunkin sivutien osuuden perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

Kaikissa maanteiden X-liittymissä onnettomuuskustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti ovat eri sivutien osuuksilla seuraavat: yli 15 % 6,9 senttiä/ajoneuvo, 5–15 % 5,1 senttiä/ajoneuvo ja alle 5 % 3,3 senttiä/ajoneuvo (kuva 6 ja liitteen 2 taulukko 5). X-liittymien onnettomuuskustannuksissa korostuvat muihin onnettomuusluokkiin verrattuna pienimmillä sivutien osuuksilla peräänajo-onnettomuudet ja suurimmilla sivutien osuuksilla yksittäis- ja risteämisonnettomuudet sekä mopo-, polkupyörä- ja jalankulkijaonnettomuudet.



Kuva 6. Onnettomuuskustannukset (senttiä/saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä **X-liittymissä** onnettomuusluokittain sivutien osuuden mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kunkin sivutien osuuden perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

Sivutien osuus erilaisilla nopeusrajoituksilla

Sivutien osuus vaikuttaa onnettomuusriskien ohella myös siihen, millaisia nopeusrajoituksia liittymissä käytetään. Niinpä ei olekaan ihme, että liittymien liikenne jakautuu nopeusrajoituksille eri tavoin erilaisilla sivutien liikennemääräosuuksilla. Näyttäisi siltä, että liittymät, joissa on suurimmat sivutien osuudet, sijoittuvat keskimääräistä useammin enintään 70 km/h -nopeusrajoitusten alueelle, käytännössä taajamamaisiin olosuhteisiin (taulukko 4). Esimerkiksi X-liittymissä yli 15 prosentin sivutien osuudella kaikista liittymiin saapuvista ajoneuvoista 76,3 % saapuu liittymään enintään 70 km/h -rajoituksella, kun vastaava osuus alle 5 prosentin sivutien osuuksilla on vain 16,9 %. Käytännössä nopeusrajoituksen ja sivutien liikennemääräosuuden välinen yhteys vaikuttaa myös turvallisuuteen, ja se tulee ottaa huomioon erilaisten liittymien turvallisuutta verrattaessa.

Taulukko 4. Liittymään vuodessa saapuvien autojen lukumäärän jakautuminen (%) eri nopeusrajoituksille sivutien osuuden mukaan jaoteltuna T- ja X-liittymissä vuosina 2009–2017 (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

T-liittymät

Sivutien osuus	Nopeusrajoitus, km/h				Yhteensä
	<=70	80, tie	80, yleis	100	
<5 %	19,2	21,7	24,9	34,1	100,0
5-15 %	44,3	22,8	22,8	10,1	100,0
>15 %	68,3	13,8	15,3	2,6	100,0
Yhteensä	40,2	20,0	21,7	18,1	100,0

X-liittymät

Sivutien osuus	Nopeusrajoitus, km/h				Yhteensä
	<=70	80, tie	80, yleis	100	
<5 %	16,9	19,2	33,1	30,8	100,0
5-15 %	51,0	26,5	15,5	7,0	100,0
>15 %	76,3	13,3	7,0	3,3	100,0
Yhteensä	39,9	19,1	22,5	18,5	100,0

5 Väistötilan vaikutus liikenneturvallisuuteen T-liittymissä

Tässä luvussa tarkastellaan ensin onnettomuusriskien vaihtelua väistötilallisissa ja muissa T-liittymissä (luku 5.1). Sen jälkeen tarkastellaan onnettomuusmallinnuksen avulla onnettomuusriskien eroja erilaisten liittymien välillä ja sitämilla eroja mallinnuksen perusteella näyttäisi olevan väistötilallisten ja muiden T-liittymien välillä (luku 5.2).

5.1 Onnettomuustarkastelu

Aluksi vertaillaan väistötilallisten ja muiden T-liittymien turvallisuutta, minkä jälkeen tarkastellaan liikennemäärän vaikutusta väistötilallisen liittymän turvallisuuteen ja väistötilallisissa liittymissä tapahtuneiden onnettomuuksien kuvauksia.

Väistötilalliset vs. muut T-liittymät

Väistötilojen onnettomuustarkasteluun otettiin mukaan vain T-liittymät, joissa on ollut väistötila usean vuoden ajan. Käytännössä tarkastelu rajattiin niihin liittymiin, jotka vuoden 2016 aineistossa (Peltola & Malin 2016) olivat tierekisterin mukaan väistötilallisia T-liittymiä, mutta aineistoa tarkistettiin ja täydennettiin monin eri tavoin (luku 2.2). Vuoden 2016 aineistossa oli yhteensä 419 potentiaalista väistötilallista T-liittymää, mutta niistä vain 343 oli todellisia kolmihaaraisia väistötilaliittymiä. Tarkistuksissa kävi ilmi, että liittymistä kaksi eivät ole enää maanteiden T-liittymiä, joten niiden tietoja ei käytetty tarkasteluissa. Lisäksi aineiston tarkistuksissa kävi ilmi, että 74 liittymässä oli myös neljäs muu kuin vähäinen yksityistieliittymähaara tai niissä ei ollut väistötilaa (taulukko 5, liite 1). On merkillepantavaa, että em. 74 liittymässä, jotka eivät siis ole väistötilaliittymiä, kaikkiin henkilövahinkoihin, kuolemaan sekä vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien riskit olivat koholla todellisiin väistötilalisiin T-liittymiin verrattuna. Väistötilallisten T-liittymien hvjo-riskit olivat noin 20 % pienempiä kuin T-liittymien riskit keskimäärin.

Taulukko 5. Maanteiden T-liittymien lukumäärät sekä keskimääräisiä liikenne- ja onnettomuustietoja – vuoden 2016 tutkimusaineiston liittymät väistötilan olemassaolon mukaan eriteltyinä (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

	T-liittymät väistötilan mukaan			
	Tierekisterissä väistötila ⁽⁴⁾		Tavallinen	T-liittymät
	Kolmihaarainen	Ei oikea väistötila	T-liittymä	yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	343	74	8197	8614
Saapuvat/vrk/liittymä	4326	4734	1727	1856
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	6,9	9,5	10,5	10,2
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾				
- Hvj/9v.	183	51	2171	2405
- Kjo/9v	12	5	110	127
- Vloukk.o/3v	6	3	93	102
Onnettom./100 liitt./v				
- Hvj	5,9	7,7	2,9	3,1
- Kjo	0,4	0,8	0,1	0,2
- Vloukk.o	0,6	1,4	0,4	0,4
Riski/100 milj. saap.a.j.				
- Hvj	4,0	4,7	4,9	4,8
- Kjo	0,26	0,46	0,25	0,26
- Vloukk.o	0,38	0,81	0,62	0,60

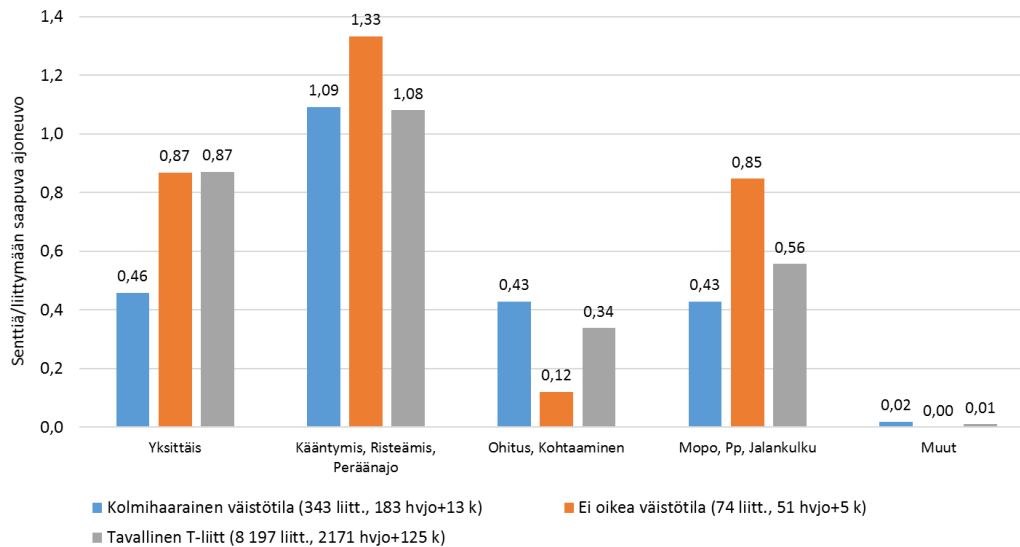
⁽¹⁾ Liittymät, joissa ei tierekisterin mukaan ole muita kuin maantiehaaroja ja joiden KVL on tiedossa.

⁽²⁾ Liittymään saapuvien autojen määrällä painotettu keskiarvo sivutien osuudesta.

⁽³⁾ Henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2009–2017 ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2014–2016 (ilman eläinonnettomuuksia).

⁽⁴⁾ Tierekisterin mukaisista 417 väistötilallisesta maantieliittymässä vain 343 on todellisia kolmihaaraisia väistötilaliittymiä, koska 74 liittymässä on myös neljäs liittymähaara tai niissä ei ole väistötilaa.

Vuoden 2016 aineiston T-liittymissä onnettomuuskustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti ovat todellisissa kolmihaaraisissa väistötilaliittymissä 2,4, muissa tierekisterin mukaisissa väistötilaliittymissä (ei oikea väistötila) 3,2 ja tavallisissa T-liittymissä 2,9 senttiä/saapuva ajoneuvo (kuva 7 ja liitteen 2 taulukko 6). Todellisten väistötilallisten T-liittymien onnettomuuskustannuksissa väistötilattomien T-liittymien vastaavia kustannuksia selvästi suurempia olivat vain kääntymisonnettomuuksien kustannukset (0,71 vs. 0,41 senttiä / saapuva ajoneuvo), jotka kertyvät 47 hvj-onnettomuudesta ja 5 kuolemasta yhdeksän vuoden aikana. Myös kohtaamisonnettomuuksien kustannukset olivat lievästi koholla kolmihaaraisissa väistötilaliittymissä. Tierekisterin mukaan väistötilallisissa liittymissä, jotka tarkistuksessa osoittautuivat nelhaaraisiksi tai väistötilattomiksi liittymiksi, risteämis-, mopo- ja polkupyöräonnettomuuksien onnettomuuskustannukset olivat selvästi koholla tavallisiin T-liittymiin verrattuna.



Kuva 7. Onnettomuuskustannukset (senttiä/saapuva ajoneuvo) maanteiden T-liittymissä onnettomuusluokittain väistötilan mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kunkin liittymätyypin perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

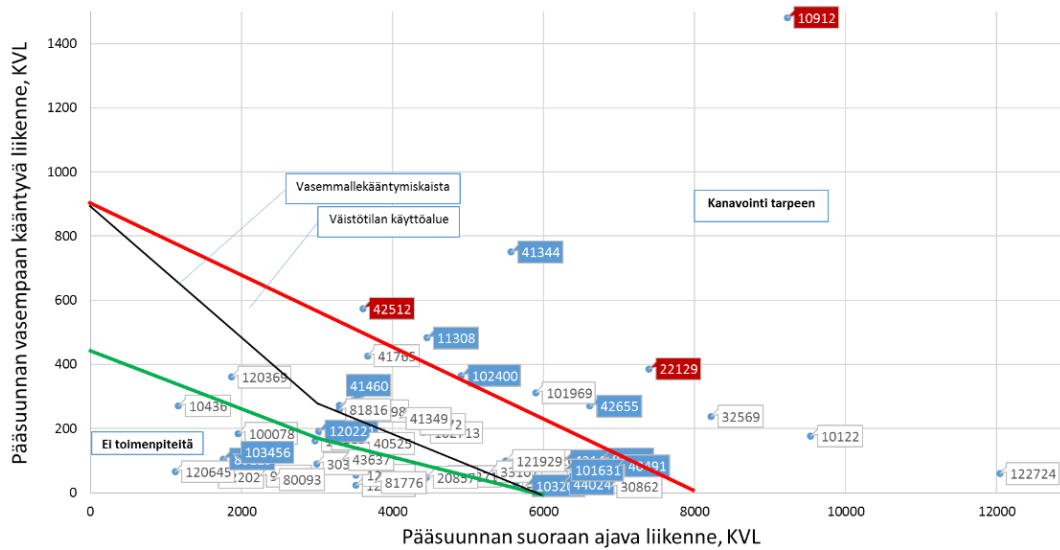
Väistötilan käyttöalue liikennemäärän perusteella

Tasoliittymäohjeen mukaan T-liittymän kanavointitarve riippuu pääsuunnan suoraan ajavan liikenteen ja pääsuunnan vasempaan kääntyvän liikenteen vuorokausiliikennemäärästä. Kuvissa 8 ja 9 on väistötilan käyttöalue kuvattu vihreän ja punaisen viivan välisenä alueena mitoitusnopeuden perusteella. Kuviin on myös merkitty kaikki todelliset väistötilaliittymät: (i) sinipohjaisella solmunumerolla ne, joissa joku on kuollut vuosina 2009–2017 tai loukkaantunut vakavasti vuosina 2014–2016, (ii) punapohjaisella solmunumerolla ne, joissa on tapahtunut vähintään kolme henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta, mutta kukaan ei ole kuollut tai loukkaantunut vakavasti sekä (iii) solmunumerot väritömmällä pohjalla muista ohjeiden mukaisista väistötilaliittymistä. Kuvassa 8 huomiota kiinnittää kohdan (ii) väistötilaliittymien (joku kuollut tai loukkaantunut vakavasti) kasautuma pääsuunnan suoraan ajavan liikenteen määrällä 6 000–8 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kohtien (i) ja (ii) mukaisten liittymien vuosina 2009–2017 tapahtuneiden kaikkien onnettomuuksien lyhyet kuvaukset on esitetty liitteessä 3. Toisin kuin em. kuvissa, liitteessä ovat mukana kuvaukset kaikkien tierekisterin mukaisten väistötilaliittymien onnettomuuksista – myös niiden liittymien, joissa ei ole oikeaa väistötilaliittymää.

Väistötilan kannalta olennaisen ja keskimääräistä yleisemmän kääntymisonnettomuudet-onnettomuusluokan onnettomuustyyppit em. liitteen hvj-onnettomuuksista on esitetty taulukossa 6. Peräänajot kääntyessä vasemmalle ovat yleisin kääntymisonnettomuuksien tyyppi, ja niitä tapahtuu paljon kanavointia edellyttävien liikennemäärien sekä väistötilan käyttöalueen liittymissä.

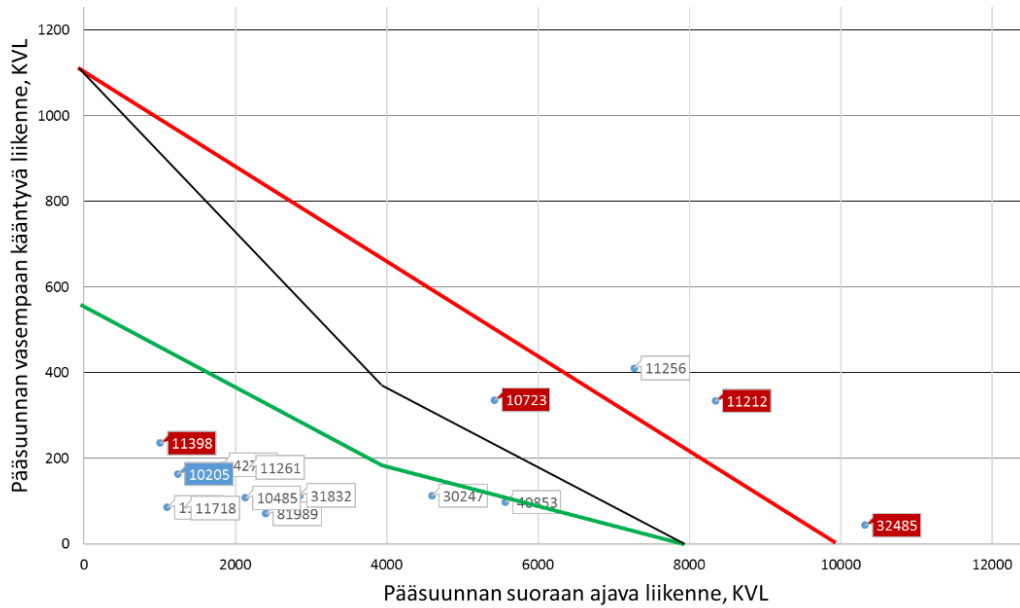
Taulukko 6. Kääntymisonnettomuuksien lukumäärä onnettomuustyypeittäin liittymissä, joissa on tapahtunut kuolema tai vähintään kolme hvj-onnettomuutta vuosina 2009–2017 tai vakava loukkaantuminen vuosina 2014–2016. (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

Kääntymisonnettomuuden onnettomuustyyppi	Todellinen väistötila, käyttöalue:			Ei oikea väistötila	Yhteensä
	Ei toimenpit.	Väistötila	Kanavointi		
Peräajaja kääntymässä vasemmalle	0	5	7	1	13
Kääntyminen vas. vastaantulevan eteen tai kylkeen	1	1	3	3	8
Muu törmäys kääntymässä vasemmalle	1	2	0	2	5
Muu vastakkaiset ajosuunnat, kääntyminen	0	1	0	0	1
Peräajaja kääntymässä oikealle	0	0	1	0	1
Yhteensä	2	9	11	6	28



Kuva 8. Kanavointitarve pääsuunnan suoraan ajavan liikenteen ja pääsuunnan vasemmalle kääntyvän liikenteen KVL:n perusteella mitoitusnopeuksilla 80–100 km/h. Punaisella merkityt solmunumerot tarkoittavat sitä, että kyseisessä liittymässä on tapahtunut vähintään 3 hvj-onnettomuutta vuosina 2009–2017 ja sinisellä merkityt solmunumerot sitä, että joku kuoli em. vuosina tai loukkaantui vakavasti vuosina 2014–2016.

Taulukkoon 7 on laskettu turvallisuuden tunnuslukuja vuoden 2016 tutkimusaineiston todellisista väistötilaliittymistä jaoteltuna sen mukaan, millaista kanavointia tasoliittymäohje edellyttää liikennemäärien perusteella. Kanavointia edellyttävien liikennemäärien liittymissä etenkin henkilövahinkoon, mutta myös kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien riskit ovat korkeampia kuin ohjeiden mukaisissa väistötilallisissa T-liittymissä keskimäärin. Väistötilan käyttöalueella hvj-onnettomuuksien riski on alhaisimmillaan, mutta kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien riski on 44 % suurempi kuin kanavointia edellyttävien liikennemäärien liittymissä (0,42 vs. 0,29).



Kuva 9. Kanavointitarve pääsuunnan suoraan ajavan liikenteen ja pääsuunnan vasemmalle kääntyvän liikenteen KVL:n perusteella **mitoitusnopeuksilla 50–70 km/h**. Punaisella merkityt solmunumerot tarkoittavat, että kyseisessä liittymässä on tapahtunut vähintään 3 hvj-onnettomuutta vuosina 2009–2017 ja sinisellä merkityt solmunumerot, että joku kuoli em. vuosina tai loukkaantui vakavasti vuosina 2014–2016.

Taulukko 7. Maanteiden väistötillisten T-liittymien lukumäärät sekä keskimääräisiä liikenne- ja onnettomuustietoja tasoliittymäohjeen mukaisissa T-liittymissä kanavointitarpeen mukaan jaoteltuna (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

	Ohjeen käyttöalue ⁽⁴⁾			
	Ei toimenpit.	Väistötila	Kanavointi	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	180	121	42	343
Saapuvat/vrk/liittymä	2931	5128	7992	4326
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	6,5	6,8	7,8	6,9
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾				
- Hvjo/9v.	62	69	52	183
- Kjo/9v	1	8	3	12
- Vloukk.o/3v	4	1	1	6
Onnettom./100 liitt./v				
- Hvjo	3,8	6,3	13,8	5,9
- Kjo	0,1	0,7	0,8	0,4
- Vloukk.o	0,7	0,3	0,8	0,6
Riski/100 milj. saap.aj.				
- Hvjo	3,8	3,6	5,0	4,0
- Kjo	0,06	0,42	0,29	0,26
- Vloukk.o	0,72	0,15	0,28	0,38

⁽¹⁾ Liittymät, joissa tarkistusten perusteella on todellinen väistötila.

⁽²⁾ Liittymään saapuvien autojen määrällä painotettu keskiarvo sivutien osuudesta.

⁽³⁾ Henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2009–2017 ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2014–2016 (ilman eläinonnettomuuksia).

⁽⁴⁾ Käyttöalue luokiteltuna sen mukaan, millaisia järjestelyjä tasoliittymäohje edellyttää.

Kuvan 8 mukaan liikennemäärän perusteella väistötilan käyttöalueen kuolemaan johtaneet onnettomuudet näyttäisivät painottuvan liikennemäärä-alueelle, jossa suoraan ajava liikennevirta on 6 000–8 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Väistötilan käyttöalueen 121 liittymää (taulukko 7) jaettiin vielä kahteen osaan sen mukaan, onko suoraan ajava liikenne alle vai yli 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (taulukko 8). Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien riski näyttäisi olevan koholla erityisesti liittymissä, joissa suoraan ajava liikenne on voimakasta ja sivutien osuus pieni. Johtopäätöksiä pohdittaessa on syytä huomata kuolemiin (sekä vakaviin loukkaantumisiin) johtaneiden onnettomuuksien suhteellisen pienet lukumäärät.

Taulukko 8. Maanteiden todellisten väistötilallisten T-liittymien lukumäärä sekä keskimääräisiä liikenne- ja onnettomuustietoja suoraan ajavan liikenteen määrän mukaan jaoteltuna (Tilastokeskus 2017, Liikennevirasto 2018).

	KVL suoraan ⁽⁴⁾		
	< 6000	6000–8000	Yhteensä
Liittymiä, kpl ⁽¹⁾	85	36	121
Saapuvat/vrk/liittymä	4386	6881	5128
Sivutien osuus, % ⁽²⁾	10,1	1,7	6,8
Onnettomuuksia, kpl ⁽³⁾			
- Hvjo/9v.	50	19	69
- Kjo/9v	3	5	8
- Vloukk.o/3v	1	0	1
Onnettom./100 liitt./v			
- Hvjo	6,5	5,9	6,3
- Kjo	0,4	1,5	0,7
- Vloukk.o	0,4	0,0	0,3
Riski/100 milj. saap.aj.			
- Hvjo	4,3	2,5	3,6
- Kjo	0,26	0,65	0,42
- Vloukk.o	0,25	0,00	0,15

⁽¹⁾ Liittymät, joissa on todellinen väistötila ja liikennemäärä on väistötilan käyttöalueella.

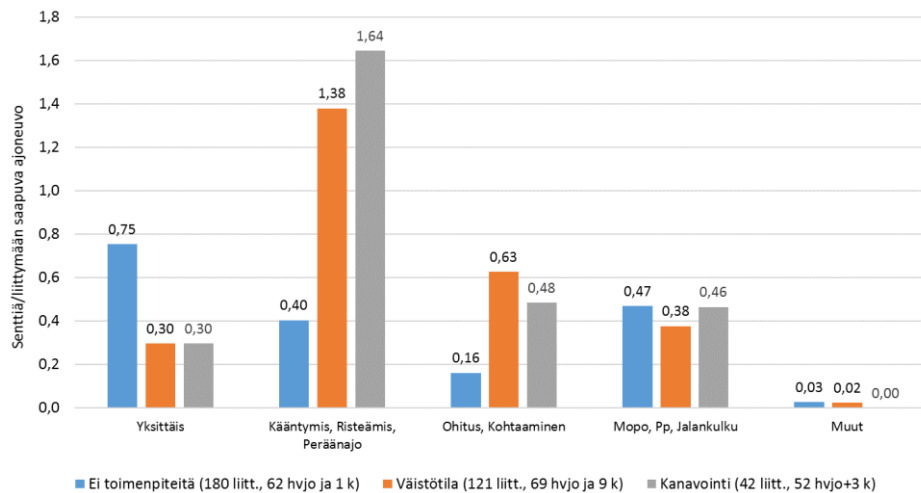
⁽²⁾ Liittymään saapuvien autojen määrällä painotettu keskiarvo sivutien osuudesta.

⁽³⁾ Henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2009–2017 ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä v. 2014–2016 (ilman eläinonnettomuuksia).

⁽⁴⁾ Liittymät luokiteltuna suoraan ajavan vuorokausiliikennemäärän mukaan.

Väistötilallisissa T-liittymissä onnettomuuksien kokonaiskustannukset ovat liikennemäärän perusteella määritetyillä käyttöalueilla seuraavat: ei toimenpiteitä 1,8 senttiä/ajoneuvo, väistötilan käyttöalueella 2,7 senttiä/ajoneuvo ja kanavointitarpeen alueella 2,8 senttiä/ajoneuvo, kun vastaava kustannus väistötilattomissa T-liittymissä on 2,9 senttiä/ajoneuvo (kuva 10 ja liitteen 2 taulukko 7).

Väistötilan käyttöalueen liittymissä ovat väistötilattomiin T-liittymiin verrattuna koholla kääntymisonnettomuudet (1,1 vs. 0,4 senttiä/saapuva) ja kohtausonnettomuudet (0,6 vs. 0,3 senttiä/saapuva). Kanavointitarpeen käyttöalueella väistötilattomiin T-liittymiin verrattuna koholla ovat risteämisonnettomuudet (0,7 vs. 0,5 senttiä/saapuva), mopo-onnettomuudet (0,4 vs. 0,2 senttiä/saapuva) sekä ohitusonnettomuudet (0,13 vs. 0,06 senttiä/saapuva).



Kuva 10. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden väistötilallisissa T-liittymissä onnettomuusluokittain kanavointitarpeen mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018). Kunkin kanavoinnin käyttöalueen perässä on kerrottu liittymien lukumäärä sekä hvj-onnettomuuksien ja kuolemien kokonaismäärä vuosina 2009–2017.

Tutkijalautakuntien tutkimat onnettomuudet väistötilallisissa liittymissä

Tutkijalautakunnat pyrkivät tutkimaan kaikki Suomen tieliikenneonnettomuudet, joissa joku on kuollut. Onnettomuustietoinstituutti (OTI) luovutti tätä tutkimusta varten tutkijalautakuntien onnettomuustiedot vuosien 2007–2016 kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Onnettomuuksien paikantaminen tämän tutkimuksen kohdelliittymiin olisi ollut hankalaa, mutta aineisto sisältää tiedon siitä, onko onnettomuus tapahtunut tutkijalautakunnan arvion mukaan väistötilallisessa liittymässä.

Liitteessä 4 on VTT:n tutkimusharjoittelijan laatima lyhyt kuvaus niistä 16 kuolemaan johtaneesta onnettomuudesta, joiden tapahtumapaikaksi oli ilmoitettu väistötilallinen liittymä. Kuvauksen laatijan arvion mukaan väistötila on luultavasti vaikuttanut näistä neljän onnettomuuden tapahtumiin ja on saattanut vaikuttaa kolmen onnettomuuden tapahtumiin. Loput yhdeksän onnettomuutta ovat sellaisia, joihin lyhyen kuvauksen laatijan arvion mukaan väistötilalla ei ole ollut vaikutusta. Vastaavasti erillinen vasemmallekääntymiskaista olisi arvion mukaan luultavasti vaikuttanut neljän onnettomuuden välttämiseen ja mahdollisesti kahden onnettomuuden välttämiseen. On kuitenkin syytä korostaa, että vaikka väistötila on vaikuttanut tai saattanut vaikuttaa arvion mukaan onnettomuuteen, se ei tarkoita, että väistötila olisi aiheuttanut kyseisen onnettomuuden. Vastaavasti kääntymiskaistan mahdolliset vaikutukset onnettomuuden välttämiseen tai seurausten lievenemiseen ovat epävarmoja arvioita. Yleensäkin kuvausten perusteella tehtyihin arvioihin liittyy väistämättä tulkinnanvaraisuutta.

5.2 Onnettomuuksien mallinnus

Kaikkien T- ja X-liittymien onnettomuuksien mallinnuksessa oli mukana 9 376 liittymän 3 060 henkilövahinkoon ja 160 kuolemaan johtanutta onnettomuutta vuosilta 2009–2017 (taulukot 9 ja 10). Mallinnus tehtiin T- ja X-liittymille yhteisesti luvussa 2.2 kuvatulla tavalla.

Taulukko 9. Mallinnusaineiston liittymämäärä sekä niissä tapahtuneiden henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä vuosina 2009–2017 (ilman eläinonnettomuuksia) liittymähaarojen lukumäärän ja nopeusrajoituksen mukaan.

Liittymähaaroja	Nopeusrajoitus	Onnettomuuksia 2009–2017		Liittymiä, kpl
		Hvjo	Kjo	
3	≤70 km/h	1046	34	3193
	80 km/h, ei yleis	493	36	716
	80 km/h, yleis	536	34	3727
	100 km/h	330	23	978
	Yhteensä	2405	127	8614
4	≤70 km/h	311	10	292
	80 km/h, ei yleis	120	6	104
	80 km/h, yleis	141	8	224
	100 km/h	83	9	142
	Yhteensä	655	33	762

¹ Sivutieltä liittymään saapuvien autojen osuus saapuvien autojen kokonaismäärästä

Taulukko 10. Mallinnusaineiston liittymämäärä sekä niissä tapahtuneiden henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä vuosina 2009–2017 (ilman eläinonnettomuuksia) liittymähaarojen lukumäärän ja sivutieltä saapuvien autojen osuuden mukaan.

Liittymähaaroja	Sivutien osuus ¹ liikenteestä (%)	Onnettomuuksia 2009–2017		Liittymiä, kpl
		Hvjo	Kjo	
3	<5	726	51	2205
	5-15	819	35	2923
	>15	860	41	3486
	Yhteensä	2405	127	8614
4	<5	251	13	337
	5-15	133	10	190
	>15	271	10	235
	Yhteensä	655	33	762

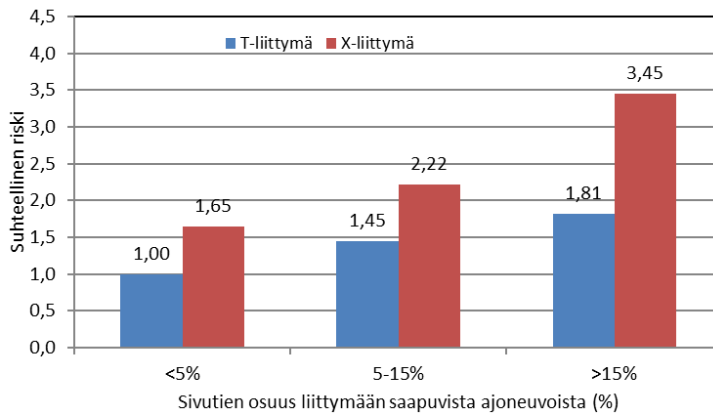
¹ Sivutieltä liittymään saapuvien autojen osuus saapuvien autojen kokonaismäärästä

Henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien riski

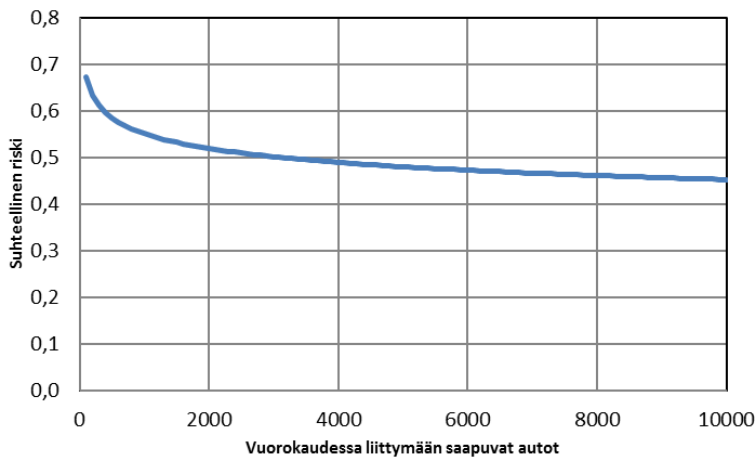
Saapuvien autojen määrää kohti lasketun hvjo-riskin vaihtelua kuvaa parhaiten malli, jossa vakiotermillä kerrotun altistuksen ($e^{-9,546} \times$ liittymään yhdeksässä vuodessa saapuvien autojen määrä tuhansina autoina) lisäksi onnettomuusmäärän selittäjänä oli sivutieltä liittymään saapuvien autojen osuudesta riippuva suhteellisen riskin kerroin (erikseen T- ja X-liittymille, kuva 11) sekä liittymään vuorokaudessa saapuvien autojen määrästä riippuva kerroin (kuva 12). Onnettomuusmäärän ennuste kullekin liittymälle saadaan em. tekijöiden tulona (vakio \times altistus \times suhteellinen riski sivutien osuudesta \times suhteellinen riski vuorokaudessa saapuvien autojen määrästä). Malli selitti 50,3 % hvj-onnettomuuksien systemaattisesta vaihtelusta.

Väistötilan olemassaolon vaikutus hvjo-riskiin ei ole tilastollisesti merkitsevä, mutta jos se lisätään em. malliin, mallin mukaan todellisen väistötilan olemassaolo pienentää riskiä 9 %, mutta tierekisterissä oleva, ei oikea väistötila lisää riskiä 6 % verrattuna väistötilattomaan T-liittymään. Väistötila-muuttujan tilastollinen varmuus on kuitenkin vain 59,3 %.

Myöskään tasoliittymäohjeen mukaisen kanavointitarpeen vaikutus hvjo-riskiin ei ole tilastollisesti merkitsevä. Jos muuttuja kuitenkin lisätään em. malliin, saadaan tulos, jonka mukaan verrattuna väistötilattomiin T-liittymiin (i) väistötila pienentää riskiä 15 %, kun ohjeen mukaan ei tarvita kanavointitoimenpiteitä, (ii) väistötila pienentää riskiä 17 %, kun ohjeen mukaan ollaan väistötilan käyttöalueella ja (iii) väistötila kohottaa riskiä 14 %, kun ohjeen mukaan tarvittaisiin vasemmallekääntymiskaista. Kanavointitarve-muuttujan tilastollinen varmuus on kuitenkin vain 82,1 %.



Kuva 11. Sivutien liikennemäärän osuuden vaikutus hvj-onnettomuuksien riskiin T- ja X-liittymissä.



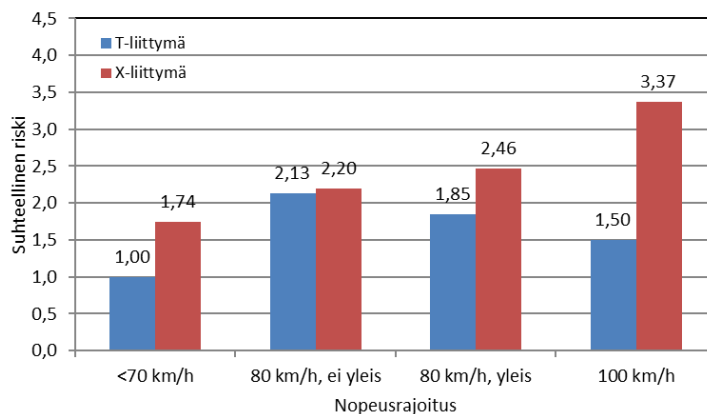
Kuva 12. Liittymään vuorokaudessa saapuvien autojen vaikutus hvj-onnettomuuksien riskiin T- ja X-liittymissä.

Kuolemaan johtavien onnettomuuksien riski

Saapuvien autojen määrää kohti lasketun kjo-riskin vaihtelua kuvaa parhaiten malli, jossa vakioterminä kerrotun altistuksen ($e^{-9,546} \times$ liittymään yhdeksässä vuodessa saapuvien autojen määrä tuhansina autoina) lisäksi onnettomuusmäärän selittäjänä oli nopeusrajoituksesta riippuva suhteellisen riskin kerroin (erikseen T- ja X-liittymille, kuva 13). Kjo-onnettomuusmäärän ennuste kullekin liittymälle saadaan em. tekijöiden tulona (vakio \times altistus \times suhteellinen riski nopeusrajoituksesta). Saapuvien autojen määrä ei tullut tilastollisesti merkitseväksi onnettomuusmalliin. Malli selitti 26,6 % kjo-onnettomuuksien systemaattisesta vaihtelusta.

Väistötilan olemassaolon vaikutus kuolemaan johtavien onnettomuuksien riskiin ei ole tilastollisesti merkitsevä. Jos se kuitenkin lisätään em. malliin, mallin mukaan todellisen väistötilan olemassaolo pienentää riskiä 11 %, mutta tierekisterissä oleva, ei oikea väistötila lisää riskiä 70 % verrattuna väistötilattomaan T-liittymään. Väistötila-muuttujan tilastollinen varmuus on kuitenkin vain 53,7 %.

Myöskään tasoliittymäohjeen mukaisen kanavointitarpeen vaikutus kuolemaan johtavien onnettomuuksien riskiin ei ole tilastollisesti merkitsevä. Jos muuttuja kuitenkin lisätään em. malliin, saadaan tulos, jonka mukaan verrattuna väistötilattomiin T-liittymiin (i) väistötila pienentää riskiä 79 %, kun ohjeen mukaan ei tarvita kanavointitoimenpiteitä, (ii) väistötila kohottaa riskiä 39 %, kun ohjeen mukaan ollaan väistötilan käyttöalueella ja (iii) väistötila pienentää riskiä 8 %, kun ohjeen mukaan tarvittaisiin vasemmallekääntymiskaista. Kanavointitarve-muuttujan tilastollinen varmuus on kuitenkin vain 65,0 %.



Kuva 13. Nopeusrajoituksen vaikutus kjo-onnettomuuksien riskiin T- ja X-liittymissä.

6 Tulosten tarkastelu ja suositukset

Maanteiden kolmihaaraisten (T) ja nelihaaraisten (X) liittymien turvallisuuteen vaikuttavat niin monet ristiin vaikuttavat tekijät, että eri tekijöiden yksikäsitteisiä turvallisuusvaikutuksia on vaikea havaita ristiintaulukoimalla. Esimerkiksi nopeusrajoituksen suuruutta määritettäessä otetaan huomioon lukuisia muita tekijöitä, minkä lisäksi nopeusrajoitus vaikuttaa olennaisesti turvallisuuteen ja vieläpä eri tavoin vakavuudeltaan erilaisiin onnettomuuksiin.

X-liittymissä henkilövahinkoon johtavan onnettomuuden (hvjo) riski liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti on keskimäärin 60 % suurempi kuin T-liittymissä. Lisäksi X-liittymien onnettomuuksissa kuolleiden määrä yhtä onnettomuutta kohti on suurempi kuin T-liittymissä. Onnettomuusluokittain tarkasteltuna merkittävimmät erot T- ja X-liittymien välillä ovat risteämisonnettomuuksissa. Risteämisonnettomuuksien kustannukset yhtä liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti X-liittymissä (2,4 senttiä / liittymään saapuva ajoneuvo) ovat viisinkertaisia T-liittymien vastaaviin kustannuksiin (0,5 senttiä/liittymään saapuva ajoneuvo) verrattuna.

Väistötiloja ei käytetä kovin laajasti eri maissa, eikä niille ole olemassa kansainvälisesti parhaiksi todettuja, yhteneviä normeja. Kirjallisuuden avulla ei myöskään saada selvää kuvaa väistötilan turvallisuusvaikutuksesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

Väistötilojen osalta tämän tutkimuksen lähtöaineistona käytettiin vuonna 2016 tehdyn tutkimuksen tietoja. Tuolloin tierekisterin mukaan maanteillä oli 419 T-liittymää, joissa oli väistötila. Todellisuudessa niistä vain 343 oli kolmihaaraisia väistötilaliittymiä. Aineiston tarkistuksissa kävi ilmi, että 74 liittymässä oli myös neljäs muu kuin vähäinen yksityistieliittymähaara tai niissä ei ollut väistötilaa. Näissä tierekisterin mukaan väistötilallisissa, muttei todellisissa väistötilaliittymissä hvjo-riskit ja erityisesti kjo-riskit ovat ohjeiden mukaisiin väistötilaliittymiin verrattuna selvästi koholla. Näiden liittymien järjestelyt tulisi tarkistaa ja saattaa ohjeiden mukaisiksi.

Todellisissa väistötilallisissa T-liittymissä hvj-onnettomuuden riski liittymään saapuvien autojen määrää kohti oli pienempi kuin väistötilattomissa T-liittymissä keskimäärin (4,0 vs. 4,9 hvjo / 100 miljoonaa ajoneuvoa). Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien (kjo) riski oli likimain yhtä suuri todellisissa väistötilallisissa T-liittymissä kuin väistötilattomissa T-liittymissä keskimäärin (0,26 vs. 0,25 kjo / 100 miljoonaa ajoneuvoa).

Todellisissa väistötilaliittymissä, joissa liikennemäärä edellyttäisi kanavointia (42 liittymää), hvjo-riski oli selvästi korkeampi kuin todellisissa väistötilallisissa liittymissä alhaisemmilla liikennemäärillä (5,0 vs. 3,7 hvo / 100 miljoonaa ajoneuvoa). Myös kuolemaan johtavien onnettomuuksien riski oli kanavointia edellyttävillä liikennemäärillä hieman koholla. Näiden liittymien järjestelyt tulisi tarkistaa ja saattaa ohjeiden mukaisiksi.

Todellisissa väistötilaliittymissä, joissa liikennemäärä on väistötilan käyttöalueella (121 liittymää), hvj-onnettomuuksien riski oli pienempi kuin muilla käyttöalueilla (liikennemäärä ei edellytä toimenpiteitä tai edellyttää kanavointia). Ehkä hieman yllättäen kuolemaan johtavien onnettomuuksien riski oli kuitenkin 44 % suurempi väistötilan käyttöalueen liittymissä kuin kanavointia edellyttävien liikennemäärien liittymissä. Myös mallinnuksen perusteella kuolemaan johtavien onnettomuuksien riski on koholla näissä liittymissä sekä väistötilattomiin T-liittymiin että muihin väistötilaliittymiin verrattuna. Onnettomuustyyppien perusteella väistötilan käyttöalueen kuoleman johtaneet onnettomuudet liittyvät päätieltä vasemmalle kääntymisiin. Vaikuttaa siltä, ettei väistötila ole kaikissa käytetyissä tapauksissa turvallisuuden kannalta toimiva ratkaisu.

Tarkastelujen perusteella näyttäisi siltä, että kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on tapahtunut suhteellisen paljon pääsuunnan suoraan ajavan liikenteen määrällä 6 000–8 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Näissä liittymissä päätieltä vasemmalle kääntyvien autojen osuudet ovat pieniä, ja siksi kääntyminen voi tulla perässä ajavalle yllätyksenä. Yllätyksellisyys saattaa osaltaan lisätä vakavien peräänajo-onnettomuuksien riskiä. Näiden liittymien järjestelyt on syytä käydä läpi, ja vastaavat muutokset on tarvittaessa tehtävä ohjeiden liikennemäärien raja-arvoihin, vaikkakin johtopäätöksen perustuvat suhteellisen pieniin kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumääriin.

Tierekisterin tietojen oikeellisuus on tärkeä tehtäessä rekisteritietoihin perustuvia turvallisuustarkasteluja, sillä puutteellisiin tai vääriin tietoihin perustuvat analyysit voivat johtaa virheellisiin johtopäätöksiin. Lisäksi tämä tarkastelu korostaa sitä, että pelkkä hvj-onnettomuuksien määrän analysointi ei riitä tarkasteltaessa toimenpiteitä, joilla saattaa olla erilainen vaikutus vakavuudeltaan erilaisiin onnettomuuksiin.

Lähteet

Austrroads. 2010. Guide to Road Design Part 4A: Unsignalised and Signalised Intersections. Toinen painos. http://www.rms.nsw.gov.au/business-industry/partners-suppliers/documents/austrroads-supplements/roaddesign_part4a-agrd-unsignalised-and-signalised-intersections.pdf

Elvik R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. 2009. The Handbook of Road Safety Measures. Toinen painos. Emerald Publishing Ltd: Bingley, UK

Giaever, T & Holt, A.G. 1994. Ukanaliserte kryss med passeringslomme - utbredelsen av denne type kryss, og sikkerhet i disse. Rapport STF63 A93003. SOMTEF Samferdselsteknikk, Trondheim

Kulmala, R. 1979. Selvitys väistötilojen käytöstä. Tie- ja liikennelaboratorio, Tiedonanto 41. VTT

Kulmala, R. 1995. Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models. VTT Publications 233. Espoo, Finland.

Liikennevirasto. 2015. Tie- ja rautatieliikenteen hankearviointin yksikköarvot 2013. Liikenneviraston ohjeita 1/2015.

Liikennevirasto. 2018. TIIRA, Liikenneviraston extranet-portaalista ladatut onnettomuustiedot.

Peltola, H. & Malin, F. 2016. Maanteiden tasoliittymien turvallisuus Onnettomuudet vuosina 2011-2015. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2016. Verkkojulkaisu. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-57_maanteiden_tasoliittymien_web.pdf

Rajamäki, R. 2008. Väistötilan ja pääsuunnan kääntymiskaistojen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki 2008. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 21/2008.

Tiehallinto. 2001. Tasoliittymät, Suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki. Tiehallinto. http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/tasoliittymat_ohje.pdf

Tie- ja vesirakennushallitus (TVH) 1980. Tasoliittymän varustaminen väistötilalla.

Tie- ja vesirakennushallitus (TVH) 1986. Tasoliittymät suunnitteluperiaatteita ja esimerkkejä. TVH 723844

Tilastokeskus 2018. Tieliikenneonnettomuustilasto. Tutkimuskäyttöön Tilastokeskukselta hankittu aineisto.

Vejregler. 2012. Håndbog Planlægning af vejkryds I åbent land. Anlæg og Planlægning. Januar 2012.

Vägverket. 2005. Vägär och gators utformning, VGU. ISSN: 1401-9612

Vegdirektoratet. 2014. Veg- og gateutforming. Håndbok N100

Väistöliallisten T-liittymien perustiedot

Solmu- numero	Pääsuunta, ennen väistöt.				Pääsuunta, väistöl. jälk.				Sivusuunta				Nopeus- rajoitus	Ohjeiden mukaisuus		Saapuvat /vrk	Sivutien osuus (%)	Liikennevirrat ⁽³⁾		
	Tie	Aosa	Aet	KVL_A	Tie	Aosa	Aet	KVL_C	Tie	Aosa	Aet	KVL_B		väistötöila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾			a	b	c
11421	2	5	6882	7868	2	12	0	7609	11213	1	0	274	80	1	3	7876	1,7	267	8	7602
11672	2	15	1727	4704	2	15	1727	4704	11225	1	0	853	80	1	2	5131	8,3	427	427	4278
40888	2	27	1566	4812	2	27	1566	6170	2813	4	1764	1651	80	1	1	6317	13,1	147	1505	4666
21847	2	32	1981	3195	2	32	1981	3195	12728	1	0	63	80	1	1	3227	1,0	32	32	3164
23124	2	32	2264	3195	2	32	2264	3195	12729	1	0	92	80	1	1	3241	1,4	46	46	3149
43110	3	212	0	6473	3	212	0	6473	13225	1	0	87	100	1	2	6517	0,7	44	44	6430
43148	3	213	0	6473	3	213	0	6473	2611	1	0	403	80	1	2	6675	3,0	202	202	6272
43201	3	213	6710	6473	3	214	0	5790	276	7	8890	502	100	1	3	6383	3,9	593	-91	5881
43371	3	215	11389	6444	3	215	11389	6730	274	1	0	965	80	1	2	7070	6,8	340	626	6105
43381	3	217	0	6730	3	217	0	6540	2742	1	0	448	100	1	2	6859	3,3	319	129	6411
43520	3	220	0	4272	3	220	0	4272	13339	1	0	29	100	1	1	4287	0,3	15	15	4258
101289	3	239	0	2144	3	239	0	2330	701	1	0	900	80	1	1	2687	16,7	357	543	1787
42643	4	217	2211	7154	4	217	2211	7154	15071	1	4684	562	80	1	3	7435	3,8	281	281	6873
42655	4	218	0	7154	4	218	0	6527	6134	1	0	452	80	1	3	7067	3,2	540	-88	6615
42865	4	219	6099	6527	4	219	6099	6527	15056	1	2520	50	80	1	2	6552	0,4	25	25	6502
91493	4	326	0	4638	4	326	0	5914	6540	1	0	461	100	1	2	5507	4,2	203	869	5046
91495	4	326	537	5914	4	326	537	5914	16951	1	0	127	100	1	2	5978	1,1	64	64	5851
91505	4	326	2907	5830	4	326	2907	5830	16951	1	3370	127	80	1	2	5894	1,1	64	64	5767
120025	4	331	2131	3471	4	331	2131	3471	18399	1	0	111	100	1	1	3527	1,6	56	56	3416
120039	4	332	0	3471	4	332	0	3471	18453	1	0	108	100	1	1	3525	1,5	54	54	3417
120053	4	332	2273	3471	4	332	2273	3647	18938	1	0	96	100	1	1	3607	1,3	47	136	3511
120067	4	333	0	3647	4	333	0	3647	18461	1	0	139	100	1	1	3717	1,9	70	70	3578
120083	4	334	0	3294	4	334	0	3647	7700	1	0	1000	100	1	1	3971	12,6	324	677	2971
120144	4	336	0	3876	4	336	0	3876	18429	1	0	102	100	1	1	3927	1,3	51	51	3825
120179	4	337	0	3387	4	337	0	3876	7704	1	0	233	100	1	1	3748	3,1	109	361	3515
123370	4	337	4620	3387	4	337	4620	3387	18464	1	5232	98	100	1	1	3436	1,4	49	49	3338
120297	4	340	7389	3684	4	340	7389	3684	18499	1	0	76	100	1	1	3722	1,0	38	38	3646
120350	4	340	10463	3684	4	340	10463	3684	18439	1	0	147	100	1	1	3758	2,0	74	74	3611
120361	4	342	0	3684	4	342	0	3915	18424	1	0	235	100	1	1	3917	3,0	2	233	3682
120491	4	344	0	3952	4	344	0	3207	7980	1	0	311	100	1	2	3735	4,2	528	-217	3424
120873	4	348	1637	3246	4	348	1637	3246	18522	1	0	74	100	1	1	3283	1,1	37	37	3209
121271	4	352	0	4596	4	352	0	4908	821	1	0	211	100	1	1	4858	2,2	102	262	4647
121523	4	354	10392	4596	4	354	10392	4560	18563	1	0	235	60	1	1	4696	2,5	136	100	4461
121801	4	356	14922	5488	4	356	14922	4840	822	1	0	496	80	1	2	5412	4,6	572	-76	4916
123444	4	359	2722	5792	4	359	2722	5602	18601	1	0	162	100	1	2	5778	1,4	176	-14	5616
122037	4	362	1139	6592	4	362	1139	6592	18627	1	0	316	80	1	2	6750	2,3	158	158	6434
200034	4	362	6589	6592	4	362	6589	6592	18634	1	0	406	60	1	2	6795	3,0	203	203	6389
122724	4	409	1942	12160	4	409	1942	12160	18754	1	0	237	80	1	3	12279	1,0	119	119	12042
122848	4	411	8474	7934	4	411	8474	7934	18772	2	3471	52	100	1	3	7960	0,3	26	26	7908
122852	4	413	0	7934	4	413	0	7934	18799	1	0	102	100	1	3	7985	0,6	51	51	7883
122984	4	416	5563	7360	4	416	5563	7360	18810	1	0	286	80	1	2	7503	1,9	143	143	7217
32485	5	131	0	9282	5	131	0	11568	15142	1	0	200	60	1	3	10525	1,0	89	1243	10325
32494	5	131	1499	9282	5	131	1499	9282	15215	1	0	242	80	1	3	9403	1,3	121	121	9161
32569	5	133	0	8696	5	133	0	7866	15217	1	0	121	80	1	3	8342	0,7	476	-355	8221
32616	5	133	3494	7866	5	133	3494	7866	15151	1	0	378	80	1	3	8055	2,3	189	189	7677
32809	5	136	1794	8687	5	136	1794	8687	15163	1	0	636	80	1	3	9005	3,5	318	318	8369
32909	5	139	0	5225	5	139	0	6180	15335	1	0	137	100	1	2	5771	1,2	63	546	5634
33107	5	141	0	5225	5	141	0	5634	4561	1	0	276	80	1	2	5568	2,5	133	343	5292
83124	5	153	0	7564	5	153	0	7314	531	2	17333	659	80	1	3	7769	4,2	455	205	7110
80817	5	155	2809	7314	5	155	2809	7314	16267	1	0	130	100	1	2	7379	0,9	65	65	7249
81998	5	209	2370	6604	5	209	2370	6604	16252	1	0	58	100	1	2	6633	0,4	29	29	6575
82109	5	211	1751	6633	5	211	1751	6633	16255	1	0	119	100	1	2	6693	0,9	60	60	6574
82169	5	212	500	6984	5	212	500	6633	16263	1	0	68	80	1	2	6843	0,5	210	-142	6775
82367	5	213	6312	7485	5	213	6312	7485	16243	1	5177	107	80	1	2	7539	0,7	54	54	7432
83125	5	216	0	7485	5	216	0	7485	16235	1	0	125	80	1	2	7548	0,8	63	63	7423
82809	5	219	1740	3850	5	219	1740	3850	16187	1	0	157	80	1	1	3929	2,0	79	79	3772
82846	5	221	0	3850	5	221	0	2806	5910	3	7207	544	80	1	2	3600	7,6	794	-250	3056
83267	5	225	5824	2658	5	225	5824	2658	16297	1	0	74	80	1	1	2695	1,4	37	37	2621
83268	5	226	0	2658	5	226	0	2354	5905	1	0	563	80	1	1	2788	10,1	434	130	2225
123151	5	355	0	2462	5	355	0	1489	9160	1	0	740	100	1	1	2346	15,8	857	-117	1606
123190	5	357	0	5468	5	357	0	7114	8690	1	0	2850	80	1	2	7716	18,5	602	2248	4866
123214	5	359	0	5340	5	359	0	3610	81	33	4964	1127	80	1	3	5039	11,2	1429	-302	3912
30809	6	203	2275	6520	6	203	2275	6520	14646	2	2275	282	80	1	2	6661	2,1	141	141	6379
31941	6	318	4579	4173	6	318	4504	4506	14918	1	0	442	80	1	1	4561	4,8	55	388	4119
32517	6	327	0	2215	6	327	0	2215	4011	6	5837	337	80	1	1	2384	7,1	169	169	2047
32560	6	328	0	1825	6	328	0	2215	4021	1	0	622	100	1	1	2331	13,3	116	506	1709
80007	6	330	0	1797	6	330	0	1797	4040	1	0	157	100	1	1	1876	4,2	79	79	1719
83129	6	333	0	1968	6	333	0	2321	4861	1	0	772	80	1	1	2531	15,3	210	563	1759
80078	6	336	2735	2498	6	336	2735	2498	15520	1	0	86	100	1	1	2541	1,7	43	43	2455
80083	6	336	4118	2498	6	336	4118	2498	15522	1	0	146	100	1	1	2571	2,8	73	73	2425
80093	6	337	0	2498	6	337	0	4197	71	11	6566	1865	80	1	1	4280	21,8	83	1782	2415

Solmu- numero	Pääsuunta, ennen väistöt.				Pääsuunta, väistöttil, jälk				Sivusuunta				Nopeus- rajoitus	Ohjeiden mukaisuus		Saapuvat /yrk	Sivutien osuus (%)	Liikennevirrat ⁽³⁾		
	Tie	Aosa	Aet	KVL A	Tie	Aosa	Aet	KVL C	Tie	Aosa	Aet	KVL B		Väistöttila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾			a	b	c
82878	6	421	4151	1972	6	421	4151	2743	15941	1	2985	1070	60	1	2893	18,5	150	921	1823	
82882	6	422	0	2743	6	422	0	2743	5285	1	0	194	60	1	2840	3,4	97	97	2046	
82884	6	422	296	1852	6	422	296	2743	5284	1	0	561	60	1	2578	10,9	226	726	2617	
100009	8	213	255	1871	8	213	255	1871	17007	1	0	97	100	1	1920	2,5	49	49	1823	
100030	8	214	0	1871	8	214	0	1871	6601	1	0	196	100	1	1969	5,0	98	98	1773	
103719	8	215	0	1871	8	215	0	1871	17017	1	0	106	100	1	1924	2,8	53	53	1818	
100078	8	216	0	1871	8	216	0	3001	6600	1	0	961	100	1	2917	16,5	369	1046	1956	
100105	8	217	0	3051	8	217	0	3001	17043	1	0	665	100	1	3359	9,9	358	308	2694	
100285	8	221	0	3083	8	221	0	2590	6761	1	0	633	100	1	3153	10,0	563	70	2520	
101300	8	232	0	2781	8	232	0	2781	6780	1	0	206	100	1	2884	3,6	103	103	2678	
101549	8	235	0	3756	8	235	0	2781	685	1	0	789	100	1	3663	10,8	882	-93	2874	
101623	8	236	0	3756	8	236	0	3557	679	1	0	881	80	1	4097	10,8	540	341	3216	
102400	8	307	0	4529	8	307	0	7184	725	1	0	1890	80	1	6802	13,9	731	2273	4912	
102713	8	314	0	4095	8	314	0	5616	7320	1	0	891	80	1	5301	8,4	376	1206	4410	
102788	8	315	0	4095	8	315	0	4095	17895	1	0	134	100	1	4162	1,6	67	67	4028	
102819	8	316	0	4095	8	316	0	3577	7270	1	0	776	100	1	4224	9,2	647	129	3448	
103175	8	326	0	6428	8	326	0	5807	17953	1	0	700	100	1	6468	5,4	661	40	5768	
103197	8	326	2436	5807	8	326	2436	5807	17955	1	0	87	100	1	5851	0,7	44	44	5764	
103205	8	327	0	5807	8	327	0	5807	17955	2	3605	87	100	1	5851	0,7	44	44	5764	
103504	8	327	4851	5807	8	327	4851	5807	17967	1	0	337	80	1	5976	2,8	169	169	5639	
103436	8	409	4046	4179	8	409	4046	4179	18016	1	0	125	100	1	4242	1,5	63	63	4117	
103456	8	412	470	4023	8	412	470	3729	18029	1	0	196	80	1	3974	2,5	245	-49	3778	
121461	8	421	8037	3227	8	421	8037	3227	18138	1	2049	208	100	1	3331	3,1	104	104	3123	
121558	8	424	5133	4132	8	424	5133	4132	18179	1	2969	131	100	1	4198	1,6	66	66	4067	
121686	8	427	0	4599	8	427	0	4132	18556	1	0	382	80	1	4557	4,2	425	-43	4175	
121734	8	427	2398	4599	8	427	2398	4599	18554	1	0	267	100	1	4733	2,8	134	134	4466	
121914	8	429	3311	5834	8	429	3311	5834	18583	1	0	760	80	1	6214	6,1	380	380	5454	
121929	8	431	0	5444	8	431	0	5974	8121	1	0	417	100	1	5918	3,5	199	474	5501	
41344	9	121	8590	7073	9	121	8590	5720	13706	1	0	1649	80	1	7221	11,4	1501	148	5572	
41396	9	123	0	7776	9	123	0	7073	13709	1	0	399	100	1	7624	2,6	551	-152	7225	
41434	9	123	2862	7776	9	123	2862	7776	13711	1	0	73	100	1	7813	0,5	37	37	7740	
44155	9	208	13267	11920	9	208	13267	11920	14208	1	0	147	100	1	11994	0,6	74	74	7440	
44021	9	211	2154	6933	9	211	2154	6933	14283	1	0	47	80	1	6957	0,3	24	24	6910	
44024	9	212	2970	6306	9	212	2970	6306	14225	1	0	110	100	1	6361	0,9	55	55	6251	
44025	9	213	0	6306	9	213	0	6306	14225	1	3361	110	100	1	6361	0,9	55	55	6251	
44026	9	214	0	6306	9	214	0	6306	14301	1	0	125	100	1	6369	1,0	63	63	6244	
42934	9	214	2080	6306	9	214	2080	6306	14301	1	3385	125	100	1	6369	1,0	63	63	6244	
42985	9	216	2851	6594	9	216	2851	6594	14307	1	0	82	100	1	6635	0,6	41	41	6553	
90662	9	309	1220	5921	9	309	1220	5921	6415	1	0	19	100	1	5931	0,2	10	10	5912	
80748	9	321	0	6476	9	321	0	6476	16157	1	0	244	80	1	6598	1,8	122	122	6354	
80724	9	321	2587	6476	9	321	2587	6476	16219	1	0	140	100	1	6546	1,1	70	70	6406	
80750	9	322	0	6476	9	322	0	6476	16221	1	0	64	100	1	6508	0,5	32	32	6444	
80911	9	325	0	5547	9	325	0	5935	5492	1	0	421	80	1	5952	3,5	17	405	5531	
20857	10	4	3267	3452	10	4	3267	5697	2341	1	0	253	80	1	4701	2,7	95	1249	4448	
20865	10	5	0	3452	10	5	0	3452	2230	1	0	662	100	1	3783	8,7	331	331	3121	
20866	10	5	486	3452	10	5	486	3452	12297	1	6380	73	100	1	3489	1,0	37	37	3416	
40534	10	19	1285	4775	10	19	1285	4775	2843	1	0	863	100	1	5207	8,3	432	432	4344	
42489	11	5	7898	7429	11	7	0	7429	2503	1	0	590	80	1	7724	3,8	295	295	7134	
42512	11	9	0	3441	11	9	0	7388	259	1	0	3614	100	1	7222	25,0	1148	3781	3608	
22431	11	17	0	4933	11	17	0	3435	257	1	0	1168	80	1	4768	12,2	1333	-165	3600	
22019	12	103	153	5400	12	103	153	5400	12653	1	3398	1102	80	1	5951	9,3	551	551	4849	
22002	12	103	3100	5400	12	103	3100	5400	12653	1	0	467	100	1	5634	4,1	234	234	5167	
22129	12	115	0	8169	12	115	0	7300	12819	1	0	674	80	1	8072	4,2	772	-98	7398	
41960	12	118	0	6208	12	118	0	5629	44	1	0	2168	80	1	7003	15,5	1374	795	4835	
42026	12	120	675	6747	12	120	675	6747	12973	1	0	267	80	1	6881	1,9	134	134	6614	
42229	12	124	0	8087	12	124	0	5885	2992	1	0	1701	100	1	7837	10,9	1952	-251	6136	
43637	12	210	6862	3537	12	210	6862	3537	13961	1	0	415	100	1	3745	5,5	208	208	3330	
41566	12	211	0	4258	12	211	0	3537	3062	1	0	980	80	1	4388	11,2	851	130	3408	
41485	12	212	0	3857	12	212	0	4258	305	3	2996	1379	80	1	4747	14,5	489	890	3368	
41476	12	212	995	3840	12	212	995	3840	13921	1	0	1029	80	1	4355	11,8	515	515	3226	
41460	12	212	2629	3840	12	212	2629	3459	3223	1	0	708	100	1	4004	8,8	545	164	3396	
41388	12	214	0	3459	12	214	0	4555	3222	1	0	1108	80	1	4561	12,1	6	1102	3453	
41349	12	214	3001	4555	12	214	3001	4555	13897	1	3281	923	80	1	5017	9,2	462	462	4094	
41242	12	215	5454	7345	12	215	5454	7345	13891	1	0	119	80	1	7405	0,8	60	60	7286	
41169	12	217	0	6207	12	217	0	6207	2951	4	5693	599	100	1	6507	4,6	300	300	5908	
41021	12	218	4010	6694	12	218	4010	6694	13873	1	0	572	100	1	6980	4,1	286	286	6408	
30862	12	228	1697	6917	12	228	1697	6917	14510	1	0	74	100	1	6954	0,5	37	37	6880	
103150	13	106	1580	3269	13	106	1580	3269	17933	2	11289	320	100	1	3429	4,7	160	160	3109	
91241	13	129	0	2288	13	129	0	1652	16868	4	4492	864	100	1	2402	18,0	750	114	1538	
91096	13	135	1019	3846	13	135	1019	3846	16847	1	4086	107	80	1	3900	1,4	54	54	3793	
33636	13	222	3453	5620	13	222	3453	5620	15131	1	7207	274	80	1	5757	2,4	137	137	5483	
33635	13	223	0	5620	13	223	0	5620	15115	1	0	90	100	1	5665	0,8	45	45	5575	
32087	13	224	2124	6110	13	224	2124	6110	4201	4	4911	979	80	1	6600	7,4	490	490	5621	
31401	13	237	0	3035	13	237	0	3035	14774	1	8271	111	80</							

Solmu- numero	Pääsuunta, ennen väistöt.				Pääsuunta, väistötill, jälk				Sivusuunta				Nopeus- rajotus	Ohjeiden mukaisuus		Saapuvat /vrk	Sivutien osuus (%)	Liikennevirrat ⁽³⁾		
	Tie	Aosa	Aet	KVL A	Tie	Aosa	Aet	KVL C	Tie	Aosa	Aet	KVL B		Väistötillä ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾			a	b	c
101813	18	6	204	6038	18	6	204	6038	17607	1	0	118	100	1	2	6097	1,0	59	59	5979
101631	18	7	2128	6416	18	7	2128	6843	7000	6	5498	710	100	1	2	6985	5,1	142	569	6275
101274	18	13	0	5554	18	13	0	5677	6981	1	6822	1282	100	1	2	6257	10,2	580	703	4975
101254	18	13	3287	5677	18	13	3287	5677	17467	1	10876	296	80	1	1	5825	2,5	148	148	5529
123333	20	5	0	10610	20	5	0	10610	18715	1	0	318	80	1	3	10769	1,5	159	159	10451
122699	20	13	0	3457	20	13	0	3457	8540	1	0	352	100	1	1	3633	4,8	176	176	3281
122825	20	19	0	4311	20	19	0	3353	18788	1	0	485	100	1	2	4075	6,0	722	-237	3590
122850	20	23	0	2291	20	23	0	1688	858	12	5052	586	100	1	2	2283	12,8	595	-9	1697
122969	20	31	0	2772	20	31	0	1565	863	1	0	1281	60	1	2	2809	22,8	1244	37	1528
122300	22	4	3288	6584	22	4	3288	6584	18684	1	0	103	80	1	2	6636	0,8	52	52	6533
122158	22	8	0	5827	22	8	0	6663	834	1	0	1946	80	1	2	7218	13,5	555	1391	5272
122114	22	9	0	7686	22	9	0	6663	827	3	10767	1583	80	1	3	7966	9,9	1303	280	6383
121600	22	22	0	1684	22	22	0	1680	8832	1	0	188	100	1	1	1776	5,3	96	92	1588
121285	22	32	0	3441	22	32	0	3109	89	1	0	340	100	1	2	3445	4,9	336	4	3105
43505	23	203	3753	1899	23	203	3753	1012	2790	4	0	1176	80	1	2	2044	28,8	1032	145	868
43564	23	207	4512	3757	23	207	4512	1534	65	17	6406	2060	80	1	3	3676	28,0	2142	-82	1616
90620	23	216	0	1231	23	216	0	1231	6007	1	0	323	80	1	1	1393	11,6	162	162	1070
33415	23	313	0	4252	23	313	0	2830	453	1	0	978	60	1	2	4030	12,1	1200	-222	3052
80274	23	402	3762	4211	23	402	3762	4211	16391	1	4054	352	80	1	1	4387	4,0	176	176	4035
80275	23	402	4192	4211	23	402	4192	4211	16367	1	7013	578	80	1	2	4500	6,4	289	289	3922
80328	23	404	0	3223	23	404	0	3223	5341	1	0	126	80	1	1	3286	1,9	63	63	3160
80359	23	405	985	2828	23	405	985	2828	16405	1	8410	127	80	1	1	2892	2,2	64	64	2765
33577	23	410	0	2708	23	410	0	2508	4748	1	0	374	80	1	1	2795	6,7	287	87	2421
33574	23	411	5257	2708	23	411	5257	2708	15422	1	0	264	60	1	1	2840	4,6	132	132	2576
80664	23	417	0	2442	23	417	0	2519	15666	1	4934	250	80	1	1	2606	4,8	87	164	2356
41499	24	6	5750	4545	24	6	5750	4545	3141	1	3895	337	80	1	1	4714	3,6	169	169	4377
41503	24	7	0	4545	24	7	0	3437	317	8	2732	1185	80	1	3	4584	12,9	1147	39	3399
42052	24	12	0	2949	24	12	0	2191	3254	4	9358	444	100	1	2	2792	8,0	601	-157	2348
91584	24	17	0	2117	24	17	0	2596	16981	1	0	233	100	1	1	2473	4,7	105	356	2240
90122	24	21	2204	3515	24	21	2204	2597	16565	1	0	721	80	1	2	3417	10,6	820	-99	2696
10122	25	12	4645	9892	25	12	4645	9892	1102	1	0	706	80	1	3	10245	3,4	353	353	9539
10912	25	23	2420	12189	25	23	2420	11198	11237	1	0	4932	80	1	3	14160	17,4	2962	1971	9228
30326	26	5	0	2658	26	5	0	3773	14691	1	0	437	80	1	1	3434	6,4	181	776	2997
30492	26	7	764	2157	26	7	764	2157	14699	1	0	115	60	1	1	2215	2,6	58	58	2100
30805	26	11	0	2610	26	11	0	1917	384	7	5650	427	80	1	1	2477	8,6	560	-133	2050
30830	26	11	1060	2270	26	11	1060	2270	3754	1	0	713	80	1	1	2627	13,6	357	357	1914
120560	27	6	6500	5673	27	6	6500	4327	800	1	0	1411	80	1	3	5706	12,4	1379	33	4295
120254	27	10	0	3404	27	10	0	3491	18343	1	4079	228	100	1	1	3562	3,2	71	158	3334
120230	27	10	4142	3404	27	10	4142	3404	18358	1	0	61	100	1	1	3435	0,9	31	31	3374
120221	27	11	0	3404	27	11	0	2996	7930	1	0	359	100	1	2	3380	5,3	384	-25	3021
120208	27	11	4458	2996	27	11	4458	2996	7632	1	901	497	100	1	1	3245	7,7	249	249	2748
120190	27	12	0	3561	27	12	0	3561	18371	1	915	226	80	1	1	3674	3,1	113	113	3448
82745	27	26	1862	3023	27	26	1862	3023	16132	1	0	65	80	1	1	3056	1,1	33	33	2991
82749	27	26	2264	3023	27	26	2264	3023	16165	2	7375	140	80	1	1	3093	2,3	70	70	2953
103398	28	4	9949	3339	28	4	9949	3339	18073	1	0	159	100	1	1	3419	2,3	80	80	3260
103400	28	6	0	3339	28	6	0	4013	7714	3	6338	732	100	1	1	4042	9,1	29	703	3310
120272	28	14	2386	4026	28	14	2386	3097	18231	1	0	389	100	1	2	3756	5,2	659	-270	3367
120369	28	21	0	2589	28	21	0	1672	7934	1	0	525	100	1	2	2393	11,0	721	-196	1868
120645	28	43	5981	1114	28	43	5981	1434	19030	1	0	301	80	1	1	1425	10,6	-10	311	1124
120642	28	45	4053	2364	28	45	4053	2364	9033	1	0	200	100	1	1	2464	4,1	100	100	2264
20531	40	6	4990	2049	40	6	4990	2049	12193	1	4492	503	60	1	1	2301	10,9	252	252	1798
11212	45	6	1408	9015	45	6	1408	9015	11479	1	0	1337	60	1	3	9684	6,9	669	669	8347
31190	46	6	0	2912	46	6	0	2893	369	1	0	847	100	1	1	3326	12,7	433	414	2479
10150	52	2	4549	3683	52	2	4549	3683	11031	1	0	430	80	1	1	3898	5,5	215	215	3468
40525	54	16	456	3915	54	16	456	3781	1431	2	10152	479	100	1	2	4088	5,9	307	173	3609
11490	55	3	3076	3951	55	3	3076	3951	11791	1	0	675	100	1	2	4289	7,9	338	338	3614
11702	55	3	12723	3951	55	3	12723	3951	162	1	0	1512	100	1	2	4707	16,1	756	756	3195
42761	58	5	1114	1816	58	5	1114	2773	3241	1	6424	934	70	1	1	2762	16,9	370	946	1828
42799	58	6	0	4162	58	6	0	2773	3260	1	0	1875	70	1	2	4405	21,3	1632	243	2530
42888	58	8	1136	7822	58	8	1136	5819	3381	5	8924	318	50	1	3	6980	2,3	1161	-843	6662
43143	58	13	0	3061	58	13	0	3061	3421	1	0	135	80	1	1	3129	2,2	68	68	2994
43153	58	13	1067	3061	58	13	1067	3061	3422	1	0	332	80	1	1	3227	5,1	166	166	2895
43219	58	15	2043	2464	58	15	2043	1937	348	1	0	1184	100	1	2	2793	21,2	856	329	1609
32055	62	16	0	1366	62	16	0	982	15169	1	0	324	80	1	1	1336	12,1	354	-30	1012
31954	62	19	0	1239	62	19	0	1239	14877	1	0	143	80	1	1	1311	5,5	72	72	1168
31903	62	20	0	1549	62	20	0	1239	14865	1	0	368	80	1	1	1578	11,7	339	29	1210
31832	62	22	1000	3079	62	22	1000	3079	14822	1	0	454	60	1	1	3306	6,9	227	227	2852
102954	63	15	0	1671	63	15	0	1640	7430	2	7352	653	70	1	1	1982	16,5	342	311	1329
43250	66	8	3499	2343	66	8	3499	3831	14314	1	0	1763	80	1	1	3969	22,2	138	1626	2206
43488	66	13	0	2419	66	13	0	1981	14361	1	0	291	80	1	1	2346	6,2	365	-74	2055
100838	66	25	4084	3575	66	25	4084	3575	17383	1	0	79	100	1	1	3615	1,1	40	40	3536
1																				

Solmu- numero	Pääsuunta, ennen väistöt.				Pääsuunta, väistötöl, jälk				Sivusuunta				Nopeus- rajotus	Ohjeiden mukaisuus		Saapuvat /vrk	Sivutiien osuus (%)	Liikennevirrat ⁽³⁾		
	Tie	Aosa	Aet	KVL_A	Tie	Aosa	Aet	KVL_C	Tie	Aosa	Aet	KVL_B		Väistötöila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾			a	b	c
82333	73	22	1477	2451	73	22	1477	1222	5261	1	0	1074	80	1	2	2374	22,6	1152	-78	1300
80729	74	4	0	4237	74	4	0	3462	15718	1	0	256	100	1	2	3978	3,2	516	-260	3722
81869	75	4	89	3690	75	4	89	3690	16371	1	0	435	80	1	1	3908	5,6	218	218	3473
81846	75	5	3203	3690	75	5	3203	3690	16383	1	0	181	80	1	1	3781	2,4	91	91	3600
81862	75	6	0	3582	75	6	0	3690	5661	4	6914	368	80	1	1	3820	4,8	130	238	3452
81989	75	9	0	2195	75	9	0	2939	5701	3	3822	331	60	1	1	2733	6,1	142	538	2402
82065	75	10	0	2195	75	10	0	1662	5780	1	0	432	100	1	1	2145	10,1	483	-51	1713
120666	76	14	0	2908	76	12	9372	1029	75	35	2836	1124	80	1	2	2531	22,2	1502	-378	1407
81958	77	24	0	2296	77	24	0	1826	554	7	2119	593	80	1	1	2358	12,6	532	62	1765
81985	77	25	0	2296	77	25	0	853	5572	1	0	1803	80	1	2	2476	36,4	1623	180	673
82039	77	27	0	1754	77	27	0	1379	5641	1	0	215	100	1	1	1674	6,4	295	-80	1459
82040	77	28	0	1379	77	28	0	1379	16135	1	0	25	100	1	1	1392	0,9	13	13	1367
81816	77	33	522	3810	77	33	522	3810	5571	3	4989	1036	80	1	2	4328	12,0	518	518	3292
81776	77	34	1707	3653	77	34	1707	4005	16251	1	0	132	100	1	1	3895	1,7	63	242	3763
81753	77	35	0	4005	77	35	0	5144	16277	1	0	63	80	1	1	4606	0,7	28	601	4543
121137	86	14	2819	4446	86	14	2819	4446	18311	1	0	183	100	1	1	4538	2,0	92	92	4535
121295	86	17	0	3432	86	17	0	3753	8042	1	0	428	80	1	1	3807	5,6	54	375	3379
121425	86	17	7512	3432	86	17	7512	3432	18555	1	0	233	100	1	1	3549	3,3	117	117	3316
121480	86	17	11437	3432	86	17	11437	3432	18560	1	1104	674	80	1	2	3769	8,9	337	337	3095
82833	87	6	0	1901	87	6	0	1304	5861	2	8095	2623	80	1	2	2914	45,0	1610	1013	291
120651	88	19	0	2015	88	19	0	1530	18508	1	0	59	80	1	1	1802	1,6	272	-213	1743
82936	88	29	0	1759	88	29	0	2629	5910	1	0	2713	80	1	2	3551	38,2	922	1792	838
82928	88	29	453	2629	88	29	453	2629	595	5	2355	802	80	1	1	3030	13,2	401	401	2228
82843	88	30	0	3180	88	30	0	3180	5635	2	4862	138	80	1	1	3249	2,1	69	69	3111
10800	104	7	1815	1678	104	7	1815	1204	11091	1	0	536	60	1	1	1709	15,7	505	31	1173
10205	111	4	0	1566	111	4	0	1158	1031	3	6627	246	60	1	1	1485	8,3	327	-81	1239
11287	120	9	0	2597	120	9	0	2597	11296	1	0	567	80	1	1	2881	9,8	284	284	2314
40362	130	11	5097	3866	130	11	5097	3866	13629	1	5379	362	80	1	1	4047	4,5	181	181	3685
40568	130	13	593	3284	130	13	593	3284	13650	1	3822	158	80	1	1	3363	2,3	79	79	3205
40573	130	13	1016	3284	130	13	1016	3284	13651	1	0	102	80	1	1	3335	1,5	51	51	3233
11256	132	2	5735	6019	132	2	5735	10821	11427	1	0	2299	70	1	3	9570	12,0	822	3551	7271
11308	132	2	8322	5418	132	2	8322	6019	1321	1	0	2531	80	1	3	6984	18,1	965	1566	4453
11767	140	11	1831	4912	140	11	1831	4912	11727	1	0	290	80	1	2	5057	2,9	145	145	4767
41247	140	27	0	2124	140	27	0	2124	14085	1	10605	221	80	1	1	2235	4,9	111	111	2014
11378	146	3	0	3027	146	3	0	3027	11705	1	5913	208	80	1	1	3131	3,3	104	104	2923
11836	162	4	370	1114	162	4	370	1114	11821	1	0	234	60	1	1	1231	9,5	117	117	997
40326	164	4	0	3715	164	4	0	2315	1635	9	6621	1147	60	1	2	3589	16,0	1274	-127	2442
40491	167	5	0	7152	167	5	0	7152	11855	1	0	333	80	1	2	7319	2,3	167	167	6986
40162	167	9	0	1424	167	9	0	1424	1672	1	0	94	60	1	1	1471	3,2	47	47	1377
11845	167	12	0	789	167	12	0	2023	1605	6	3309	614	70	1	1	1713	17,9	172	924	1099
10556	170	5	297	6529	170	5	297	6529	11634	1	0	337	60	1	2	6698	2,5	169	169	6361
10629	170	6	0	6097	170	6	0	6097	11677	1	0	1059	60	1	2	6627	8,0	530	530	5568
10723	170	6	3056	6097	170	6	3056	6097	11679	1	0	1346	60	1	2	6770	9,9	673	673	5424
10994	170	9	3365	3959	170	9	3365	3959	11773	1	0	909	60	1	1	4414	10,3	455	455	3505
11340	170	17	0	1339	170	17	0	1339	1581	1	0	757	80	1	1	1718	22,0	379	379	961
30247	170	42	2862	4744	170	42	2862	4683	14754	1	0	233	80	1	1	4830	2,4	147	86	4597
10156	186	12	13625	864	186	14	0	1634	112	2	5340	903	60	1	1	1701	26,6	67	837	798
10133	186	14	1282	1634	186	14	1282	1634	11081	1	0	493	80	1	1	1881	13,1	247	247	1493
40853	290	12	4560	5409	290	12	4560	6145	13844	1	0	420	60	1	1	5987	3,5	197	578	5567
44016	295	3	0	1355	295	3	0	1355	2954	1	0	159	80	1	1	1435	5,5	80	80	1435
40847	296	1	3665	10139	296	1	3665	9807	14037	1	0	1798	60	1	3	10872	8,3	1065	733	9074
41964	322	4	0	1471	322	4	0	1471	3230	1	0	398	80	1	1	1670	11,9	199	199	1272
42279	325	2	0	4291	325	2	0	4291	13989	1	8659	102	80	1	1	4342	1,2	51	51	4240
42298	325	3	5050	2274	325	3	5050	2274	14013	1	0	113	60	1	1	2331	2,4	57	57	2218
41265	363	2	0	2483	363	2	0	1149	4142	2	1613	1240	60	1	2	2436	25,5	1287	-47	1196
33480	471	13	3248	590	476	8	7776	865	471	13	3248	281	80	1	1	868	16,2	3	278	587
33530	476	6	0	1603	476	6	0	1603	4703	1	0	225	80	1	1	1716	6,6	113	113	1491
33675	476	11	0	590	476	11	0	496	477	1	0	175	80	1	1	631	13,9	135	41	456
80101	486	1	773	2859	486	1	773	2859	15521	1	0	16	80	1	1	2867	0,3	8	8	2851
80114	486	3	1776	3518	486	3	1776	2994	4880	1	0	1059	60	1	2	3786	14,0	792	268	2727
80144	486	5	0	2043	486	5	0	2043	15548	1	0	159	100	1	1	2123	3,7	80	80	1960
80509	494	4	5333	1125	494	4	5333	1360	492	3	5797	540	50	1	1	1513	17,9	153	388	973
120045	560	12	0	972	560	12	0	555	18477	1	0	167	60	1	1	847	9,9	292	-125	680
81422	566	2	0	2501	566	2	0	1347	567	1	0	1004	80	1	2	2426	20,7	1079	-75	1422
81494	566	5	0	1862	566	5	0	1347	568	2	3927	447	80	1	1	1828	12,2	481	-34	1381
81615	569	2	0	1338	569	2	0	1338	5691	1	0	177	80	1	1	1427	6,2	89	89	1250
81426	573	9	0	1131	573	9	0	1113	5720	2	10442	88	70	1	1	1166	3,8	53	35	1078
91927	618	1	1020	1892	618	1	1020	2116	644	1	0	568	80	1	1	2288	12,4	172	396	1720
101968	673	3	0	3420	673	3	0	3420	17667	1	0	385	100	1	1	3613	5,3	193	193	3228
101898	673	3	3699	3420	673	3	3699	4637	17663	1	0	1199	80	1	2	4628	13,0	509	1208	3429
103643	694	16	0	2823	694	16	0	3107	701	6	6606	666	100	1	1	3298	10,1	191	475	2632
121932	813	1	1057	6220	813	1														

Solmu- numero	Pääsuunta, ennen väistöt.				Pääsuunta, väistöttil. jälk.				Sivusuunta				Nopeus- rajoitus	Ohjeiden mukaisuus		Saapuvat /vrk	Sivutien osuus (%)	Liikennevirrat ⁽³⁾		
	Tie	Aosa	Aet	KVL_A	Tie	Aosa	Aet	KVL_C	Tie	Aosa	Aet	KVL_B		Väistöttila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾			a	b	c
11398	1494	3	5405	1478	1494	3	5405	2234	151	1	0	1698	50	1	1	2705	31,4	471	1227	1007
11718	1494	7	0	1296	1494	7	0	1746	11729	1	2773	397	60	1	1	1720	11,5	169	424	1323
11643	1605	4	0	453	1605	4	0	614	1611	2	4729	320	50	1	1	694	23,1	80	241	374
11813	1605	6	0	614	1605	6	0	614	11831	1	4598	131	60	1	1	680	9,6	66	66	549
11896	2894	1	0	577	1430	2	1745	1027	1430	2	1745	481	80	1	1	1043	23,1	16	466	562
41028	2956	2	1280	2075	2956	2	1280	2824	14070	1	3771	2719	60	1	2	3809	35,7	985	1734	1090
44133	13793	1	2637	4165	13793	1	2637	2475	13782	1	3088	2640	50	1	3	4640	28,4	2165	475	2000
11752	2	15	6921	4520	2	16	0	4704	11163	1	7166	51	100	2		4638	0,5			
91535	4	328	0	4231	4	328	0	4231	16963	1	0	198	100	2		4330	2,3			
120260	4	340	3035	3684	4	340	3035	3684	18427	1	0	152	100	2		3760	2,0			
121198	4	351	0	4908	4	351	0	4908	18562	1	0	58	100	2		4937	0,6			
122863	4	413	2783	7934	4	413	2783	7934	18799	1	3772	102	100	2		7985	0,6			
32267	5	123	1927	7612	5	123	1927	7612	15112	1	0	74	100	2		7649	0,5			
32709	5	134	2580	7866	5	134	2580	7866	15152	1	0	88	80	2		7910	0,6			
82021	5	210	0	6784	5	210	0	6604	5764	1	0	209	100	2		6799	1,5			
82517	5	216	4694	7370	5	216	4694	7100	16218	1	0	396	100	2		7433	2,7			
122177	5	324	0	2159	5	324	0	2743	9151	1	0	505	80	2		2704	9,3			
32271	6	323	612	5363	6	323	612	5363	14934	1	0	29	80	2		5378	0,3			
80053	6	334	9146	2498	6	334	9146	2230	15508	1	13645	106	100	2		2417	2,2			
100190	8	217	8789	2750	8	217	8789	2750	6651	1	4713	700	80	2		3100	11,3			
102414	8	307	1584	4529	8	307	1584	4529	17811	1	0	298	80	2		4678	3,2			
103219	8	327	2353	5807	8	327	2353	5807	17959	1	0	972	80	2		6293	7,7			
121153	8	418	1899	3252	8	418	1899	3918	786	1	0	692	80	2		3931	8,8			
121373	8	421	0	3227	8	421	0	3252	7840	1	0	597	80	2		3538	8,4			
121921	8	429	4484	5834	8	429	4484	8571	8104	1	1851	10249	60	2		12327	41,6			
41374	9	121	12587	7073	9	121	12587	7073	13707	1	0	791	100	2		7469	5,3			
44022	9	211	2635	6933	9	211	2635	6933	14223	1	0	258	100	2		7062	1,8			
83227	9	323	2713	5547	9	323	2713	5547	16223	1	3294	91	100	2		5593	0,8			
40379	10	13	0	2855	10	13	0	5167	213	1	4	2251	80	2		5137	21,9			
40669	10	23	6539	3610	10	23	6539	3610	13653	1	0	1226	80	2		4223	14,5			
41765	12	209	0	3621	12	209	0	5982	57	6	3541	2262	80	2		5933	19,1			
40995	12	219	0	6694	12	219	0	6694	295	6	11230	772	100	2		7080	5,5			
102920	13	112	2336	1867	13	112	2336	2272	18048	1	1456	1066	80	2		2603	20,5			
32923	13	211	0	2707	13	211	0	2165	15256	1	0	402	80	2		2637	7,6			
32065	13	225	0	4758	13	225	0	6110	420	3	11109	733	80	2		5801	6,3			
31982	13	226	0	2299	13	226	0	4323	15	24	13196	1558	80	2		4090	19,0			
31253	13	238	0	5507	13	238	0	3977	380	1	0	2158	80	2		5821	18,5			
32813	14	13	481	4377	14	13	481	5133	15359	1	0	697	80	2		5104	6,8			
31359	15	16	0	2370	15	16	0	2595	369	6	7734	566	80	2		2766	10,2			
101678	16	7	870	3780	16	7	870	3113	7200	1	0	561	60	2		3727	7,5			
101505	19	9	6483	10849	19	9	6483	10849	17510	1	0	331	80	2		11015	1,5			
101567	19	11	0	10849	19	11	0	10849	17520	1	0	658	80	2		11178	2,9			
102172	19	16	1480	6003	19	16	1480	4058	733	1	0	2410	100	2		6236	19,3			
43562	23	207	4437	1534	23	207	4437	1534	14371	3	6202	202	80	2		1635	6,2			
33407	23	312	0	1790	23	312	0	4212	4531	1	0	3940	60	2		4971	39,6			
120217	27	11	1107	2996	27	11	1107	2996	18353	1	3472	314	100	2		3153	5,0			
120163	27	13	1290	1498	27	13	1290	4276	7322	1	0	1363	50	2		3569	19,1			
120320	28	19	2870	3020	28	19	2870	3584	18342	1	0	2224	60	2		4414	25,2			
40556	54	16	3855	3915	54	16	3855	3915	13872	1	0	1401	100	2		4616	15,2			
11274	55	2	0	6471	55	2	0	7552	1602	1	0	1298	80	2		7661	8,5			
11282	55	2	332	6471	55	2	332	6471	11818	1	0	801	80	2		6872	5,8			
41300	57	2	3284	3697	57	2	3284	3697	13911	1	0	669	80	2		4032	8,3			
31755	62	22	6020	2923	62	22	6020	3079	14879	1	2349	2753	80	2		4378	31,4			
43167	66	7	0	1678	66	7	0	3043	338	9	5248	1205	100	2		2963	20,3			
100612	66	22	0	4794	66	22	0	3004	7056	1	0	572	80	2		4185	6,8			
100489	67	6	1459	1363	67	6	1459	1363	6650	3	10091	454	100	2		1590	14,3			
33449	72	20	1629	2843	72	20	1629	2843	15283	1	0	180	80	2		2933	3,1			
80700	74	4	6431	3462	74	4	6431	3165	5100	1	0	353	100	2		3490	5,1			
81844	75	3	491	5286	75	3	491	4581	16341	1	0	561	80	2		5214	5,4			
81845	75	5	2615	3690	75	5	2615	3690	16385	1	0	138	80	2		3759	1,8			
11730	130	7	3315	3760	130	7	3315	3760	11443	1	3634	259	80	2		3890	3,3			
41249	130	16	9073	1786	130	16	9073	1786	13677	1	0	320	80	2		1946	8,2			
11318	132	4	0	5418	132	4	0	5418	1322	2	10428	963	80	2		5900	8,2			
11230	140	5	13544	8572	140	5	13544	8572	11664	1	765	80	2		8572	0,0				
11547	140	9	1992	3744	140	9	1992	3744	11674	1	332	272	80	2		3880	3,5			
11732	140	11	0	4912	140	11	0	3354	11729	1	0	397	80	2		4332	4,6			
11803	140	11	3910	4912	140	11	3910	4912	1456	6	2833	1136	60	2		5480	10,4			
11904	140	13	7214	4155	140	13	7214	4155	11738	1	273	263	80	2		4287	3,1			
11940	140	16	1281	2538	140	16	1281	2538	11769	1	0	134	80	2		2605	2,6			
10993	148	5	0	5215	148	5	0	5836	1521	4	2039	2119	60	2		6585	16,1			
11861	167	11	0	1424	167	11	0	2023	174	1	0	1445	70	2		2446	29,5			
11852	167	11	399	2023	167	11	399	2023	162	5	10346	848	80	2		2447	17,3			
11449	170	15	2528	2187	170	15	2528	2187	11865	1	0	280	50	2		2327	6,0			
11871	174	1	2271	751	174	1	2271	1445	1751	1	0	423	50	2		1310	16,2			
10127	186	14	1694	1546	186	14	1694	1546	11112	1	3015	206	80	2		1649	6,2			
120517	899	7	7211	713	899	7	7211	713	19163	1	0	35	100	2		731	2,4			
10345	1130	7	464	1108	1130															

Onnettomuuskustannukset maanteiden keskinäisissä T- ja X-liittymissä onnettomuus-luokittain

Taulukko 1. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä T- ja X-liittymissä onnettomuus-luokittain (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018).

Liittymä	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
T-liittymä	0,83	0,43	0,05	0,45	0,29	0,20	0,24	0,20	0,11	0,01	2,83
X-liittymä	0,47	0,62	0,02	2,38	0,27	0,26	0,25	0,21	0,12	0,01	4,62
Yhteensä	0,78	0,46	0,05	0,74	0,28	0,21	0,24	0,21	0,11	0,01	3,09

Taulukko 2. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä T-liittymissä onnettomuusluokittain nopeusrajoituksen mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018).

Nopeusrajoitus	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
<=70 km/h	0,73	0,30	0,04	0,49	0,19	0,20	0,35	0,29	0,18	0,01	2,78
80 km/h, muu kuin yleis	0,67	0,66	0,09	0,65	0,42	0,23	0,16	0,18	0,08	0,01	3,16
80 km/h, yleis	1,37	0,45	0,06	0,38	0,24	0,17	0,20	0,12	0,06	0,01	3,06
100 km/h	0,60	0,45	0,04	0,25	0,42	0,20	0,13	0,14	0,04	0,02	2,28
Yhteensä	0,83	0,43	0,05	0,45	0,29	0,20	0,24	0,20	0,11	0,01	2,83

Taulukko 3. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä X-liittymissä onnettomuusluokittain nopeusrajoituksen mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018).

Nopeusrajoitus	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
<=70 km/h	0,44	0,62	0,01	3,03	0,16	0,22	0,33	0,30	0,16	0,00	5,28
80 km/h, tie	0,62	0,49	0,03	2,33	0,08	0,22	0,29	0,14	0,00	0,00	4,20
80 km/h, yleis	0,50	0,64	0,05	2,02	0,32	0,19	0,25	0,24	0,20	0,00	4,40
100 km/h	0,37	0,73	0,00	1,49	0,62	0,48	0,03	0,06	0,06	0,06	3,88
Yhteensä	0,47	0,62	0,02	2,38	0,27	0,26	0,25	0,21	0,12	0,01	4,62

Taulukko 4. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä T-liittymissä onnettomuusluokittain sivutien osuuden mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018).

Sivutien osuus	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
<5 %	0,58	0,39	0,05	0,22	0,35	0,19	0,17	0,14	0,08	0,01	2,18
5-15 %	0,88	0,36	0,05	0,53	0,26	0,20	0,27	0,25	0,12	0,01	2,94
>15 %	1,17	0,59	0,06	0,74	0,21	0,22	0,30	0,26	0,14	0,01	3,71
Yhteensä	0,83	0,43	0,05	0,45	0,29	0,20	0,24	0,20	0,11	0,01	2,83

Taulukko 5. Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä X-liittymissä onnettomuusluokittain sivutien osuuden mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018).

Sivutien osuus	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
<5 %	0,37	0,58	0,02	1,34	0,22	0,34	0,14	0,13	0,09	0,02	3,25
5-15 %	0,52	0,72	0,00	2,80	0,58	0,16	0,21	0,08	0,08	0,00	5,13
>15 %	0,64	0,62	0,04	4,10	0,13	0,19	0,49	0,46	0,20	0,00	6,87
Yhteensä	0,47	0,62	0,02	2,38	0,27	0,26	0,25	0,21	0,12	0,01	4,62

Taulukko 6. *Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) maanteiden keskinäisissä T-liittymissä onnettomuusluokittain väistötilan mukaan (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018).*

Väistötilatieto	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
Todellinen väistötila	0,46	0,71	0,06	0,25	0,37	0,13	0,20	0,22	0,01	0,02	2,43
Ei oikea väistötila	0,87	0,24	0,00	1,05	0,12	0,04	0,38	0,42	0,04	0,00	3,17
Tavallinen T-liitt.	0,87	0,41	0,06	0,46	0,28	0,21	0,24	0,20	0,12	0,01	2,86
Yhteensä	0,83	0,43	0,05	0,45	0,29	0,20	0,24	0,20	0,11	0,01	2,83

Taulukko 7. *Onnettomuuskustannukset (senttiä / saapuva ajoneuvo) todellisissa väistötilallisissa T-liittymissä onnettomuusluokittain kanavointitarpeen mukaan vertailukohtana väistötilattomat T-liittymät (Liikennevirasto 2018, Tilastokeskus 2018)*

Käyttöalue	Yksittäis	Kääntymis	Ohitus	Risteämis	Kohtaamis	Peräänajo	Mopo	Polkupyörä	Jalankulku	Muu	Yhteensä
Ei toimenpiteitä	0,75	0,24	0,08	0,05	0,08	0,11	0,19	0,28	0,00	0,03	1,81
Väistötila	0,30	1,10	0,00	0,16	0,63	0,11	0,11	0,24	0,02	0,02	2,70
Kanavointi	0,30	0,72	0,13	0,72	0,36	0,21	0,38	0,08	0,00	0,00	2,89
Yhteensä	0,46	0,71	0,06	0,25	0,37	0,13	0,20	0,22	0,01	0,02	2,43
Tavallinen T-liitt.	0,87	0,41	0,06	0,46	0,28	0,21	0,24	0,20	0,12	0,01	2,86

Poliisin onnettomuuskuvaukset liittymistä, joissa on tapahtunut vähintään 3 hvj-onnettomuutta tai yksi kuolema v. 2009–2017 tai yksi vakava loukkaantuminen v. 2014–2017

Solmu-numero	Väistötila ja liikenne		Vakavin seuraus ⁽³⁾	Onnettomuuden lyhyt kuvaus ja Tiiran onnettomuusilmoitusnumero
	Väistötila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾		
10205	1	1	2	Päätietä vasemmalle kääntyvään asuntoautoon törmäsi keulallaan vastaantuleva moottoripyörä. Ilmoitusnumero 5530R0003499814
11398	1	1	3	Kuljettaja ajoi ulos suoralla tienpätkällä. Ilmoitusnumero 8120R0002876711
11398	1	1	3	Mopo ollut tien oikealla laidalla ja alkanut kääntymään vasemmalle. Pääväylää ajava moottoripyörä ei ollut huomannut kääntöliikettä ja törmäsi A:han. Ilmoitusnumero 8120R0001681910
11398	1	1	3	Henkilöauto A ei väistänyt vastaantulevaa mopoilijaa B. A törmäsi B:hen. Ilmoitusnumero 8120R0002599012
83129	1	1	1	Henkilöauto A ajanut polkupyöräilijää B päin, koska ei huomannut tämän ajavan samaan suuntaan oikealle kääntyvän kaistan ja pääsuunnan kaistan välisellä viivalla. Ilmoitusnumero 8480R0000948012
103456	1	1	3	Rekka ajanut oikealta ulos välttääkseen peräänajon liittymään pysähtyneen auton kanssa. Ilmoitusnumero 8540R0000888912
103456	1	1	2	Henkilöauto A ajanut vastaantulevalle kaistalle aiheuttanut nokkakolarin henkilöauto B kanssa. Ilmoitusnumero 5770R0000744216
120083	1	1	3	Päätietä ajanut kuorma-autoyhdistelmä ajoi sivutieltä yllättäen eteen kääntyneen mopon päälle. Ilmoitusnumero 5770R0000471114
120083	1	1	3	Suoraan ajanut henkilöauto A törmäsi sivutieltä eteen tulleeseen henkilöautoon B. Ilmoitusnumero 8540R0000881111
120083	1	1	3	Pakettiauton ulosajo. Ilmoitusnumero 5770R0004639217
10723	1	2	3	Henkilöauto A ohitti väistötilan kautta vasemmalle kääntyvän ajoneuvon B. A ei kuitenkaan huomannut, että vastakkaisesta suunnasta henkilöauto C oli kääntymässä vasemmalle, yksityistielle. Ilmoitusnumero 8060R0000704810
10723	1	2	3	Liittymässä auto luisui kylki edellä vastaantulijoiden kaistalle, jolloin vastaantulija törmäsi siihen. Ilmoitusnumero 8060R0004378809
10723	1	2	3	Pakettiauto A kääntymässä vasemmalle sivutielle, kun vastaantuleva kuorma-auto B pysähtyi "antamaan tilaa" A:lle. A kääntyi, mutta törmäsi sivutietä ylittävään suojatietä käyttävään polkupyöräilijään C. Ilmoitusnumero 8060R0002843313
40491	1	2	3	Mopo A ajanut sivutieltä kolmion takaa henkilöauton B kylkeen. A:n tarkoitus jatkaa suoraan mutta ei ilmeisesti huomannut B:tä. Ilmoitusnumero 8210R0002660113
40491	1	2	3	Henkilöauto ajaa 80 km/h nopeudella vasemmalle kääntymässä olevan, pysähtyneen auton perään. Ilmoitusnumero 5590R0004940716
40491	1	2	3	Auto ajanut sivutieltä mopon eteen aiheuttanut kolarin. Ilmoitusnumero 5590R0002760217
40491	1	2	1	Henkilöauto A kääntynyt vasemmalle sivutieltä pääväylälle, kun kuorma-auto B saapunut liittymään ja ajanut A:n kylkeen. Ilmoitusnumero 8210R0003909711
41460	1	2	3	Pakettiauto A ajanut liittymän läpi suoraan, kun vastaan tuleva auto ajoi sen kaistalla. Autot ajoivat nokkakolarin. Ilmoitusnumero 5590R0001212616
41460	1	2	1	Henkilöauto A rymittänyt liittymän keskiviivan tuntumaan aikeissa kääntyä vasemmalle, kun pakettiauto B oli ajanut samasta suunnasta ja yrittänyt väistää sitä väistötilan kautta ajoneuvoa, mutta törmäsi A:han. A työntyi vastaantulevien kaistalle, jolloin betoniauto C osui A:n kylkeen. Ilmoitusnumero 8090R0001595410
43148	1	2	1	Pakettiauto A ajanut peräänajon pääväylällä vasemmalle kääntyvään ajoneuvoon B, joka sinkoutui vasemmalle. Samanaikaisesti vastaantulijoiden kaistalla ajanut kuorma-auto C osui ajoneuvoon B. Ilmoitusnumero 5680R0006225817
43148	1	2	3	Hevoskuljetusperävaunua vetävä pakettiauto A oli vasemmalle sivutielle kääntymässä ajanut vastaantulevan henkilöauton B eteen. Ilmoitusnumero 8330R0000145111
43148	1	2	3	Ajoneuvo A oli pysähtyneenä pääväylällä ryhmittyneenä kääntymään vasemmalle. Ajoneuvon B kuljettaja ei huomannut ajoneuvoa A ja ajoi sen perään. Ilmoitusnumero 5680R0008307315

⁽¹⁾ 1 = Todellinen väistötila 2 = Ei oikea väistötila (neljäs haara tai ei väistötilaa), 3 = Ei maantie

⁽²⁾ 1 = Tasoliittymäohjeen mukaan KVL: 1 = Ei toimenpiteitä, 2 = Väistötila, 3 = Vasemmallekääntymiskaista

⁽³⁾ Onnettomuuden vakavin seuraus: 1 = Kuolema, 2 = Vakava loukkaantuminen, 3 = Loukkaantuminen

Solmu- numero	Väistötila ja liikenne		Vakavin seuraus ⁽³⁾	Onnettomuuden lyhyt kuvaus ja Tiiran onnettomuusilmoitusnumero
	Väistötila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾		
44024	1	2	1	Liittymän jälkeisellä suoralla henkilöauto A ajautui vastaantulevan kuorma-auton B kaistalle aiheuttaen nokkakolarin. Ilmoitusnumero 8330R0000666313
82169	1	2	1	Henkilöauto A ajanut tarkoituksella päihtyneenä nokkakolarin vastaantulevaan ajoneuvoyhdistelmään B itsetuhoisin aikein. Ilmoitusnumero 8510R0000326012
101631	1	2	3	Henkilöauto A ajoi yhdistelmän B perään. B:n piti jarruttaa edessä hitaasti liikkuvan traktorin vuoksi. Ilmoitusnumero 8240R0000505813
101631	1	2	1	Pääväylää ajanut kuorma-auto A törmäsi sivutieltä stop-merkin takaa pääväylälle vasemalle kääntyvän henkilöauton B kylkeen. Ilmoitusnumero 5710R0003637016
103205	1	2	1	Puoliperävaunuyhdistelmän A perävaunu alkoi heittelehtiä ja tapahtui nokkakolari säiliörekan B kanssa. Ilmoitusnumero 5710R0005089616
120221	1	2	1	Polkupyöräilijä kääntänyt oikealta pientareelta yllättäen vasemmalle samaan suuntaan ajaneen auton eteen. Ilmoitusnumero 5770R0004326615
10912	1	3	3	Henkilöauto törmäsi liittymän kohdalla suojakaiteeseen. Tämän jälkeen auto sinkoutui vasemmalle vastaantulijoiden kaistan kautta ulos. Ilmoitusnumero 8180R0001238312
10912	1	3	3	Kuorma-auto A oli ryhmittynyt kääntymään oikealle sivutielle. A:n kääntyessä henkilöauto C ajoi liittymään sivutieltä ja törmäsi A:n perässä ajaneen henkilöauton B kylkeen. Ilmoitusnumero 5530R0004101717
10912	1	3	3	Henkilöauto A kääntyi vasemmalle sivutielle, eikä huomannut vastaantulevaa henkilöautoa B ja törmäsi siihen. Ilmoitusnumero 5530R0004855116
10912	1	3	3	Henkilöauto A oli kääntymässä sivutieltä päätielle vasemmalle, eikä huomannut päätietä oikealta suoraan ajavaa ajoneuvoa B, johon se törmäsi. Ilmoitusnumero 8180R0001047512
10912	1	3	3	Henkilöauto B ajoi liittymään pääväylää suoraan, kun karkikolmion takaa oikealta sen eteen ajoi henkilöauto A, johon B törmäsi. Ilmoitusnumero 8180R0000348911
10912	1	3	3	Henkilöauto ajoi päin valaisinpylvästä. Ilmoitusnumero 8180R0004673113
11212	1	3	3	Henkilöauto A kääntyi sivutielle vasemmalle ja kolaroi kevyen liikenteen väylää vastakkaisesta suunnasta tulleen polkupyöräilijän B kanssa. Ilmoitusnumero 8120R0001795611
11212	1	3	3	Henkilöauto A kääntynyt sivutielle oikealle ja kolaroi samaan suuntaan kulkeneen mopon B kanssa suojatiellä. Ilmoitusnumero 8120R0001471112
11212	1	3	3	Henkilöauton ulosajo noin 200 m liittymästä. Ilmoitusnumero 8120R0003162710
11212	1	3	3	Pakettiauto A ajoi kolmion takaa sivutien suojatietä ylittäneen mopon B kylkeen. Ilmoitusnumero 8120R0002322011
11308	1	3	3	Henkilöauto A ajanut liittymään pääväylää suoraan, kun henkilöauto B ajoi sivutieltä oikealta A:n eteen. Ilmoitusnumero 5560R0001735215
11308	1	3	3	Kolmipyöräinen mopo liittyi sivutieltä vasemmalle pääväylälle puoliperävaunuyhdistelmän eteen aiheuttaen kolarin. Ilmoitusnumero 5560R0002294217
22129	1	3	3	Henkilöauto A pysähtynyt ja ryhmittynyt liittymäalueelle pääväylällä kääntymään vasemmalle, kun henkilöauto B ajoi samaa suuntaa A:n perään. A sinkoutui vastaantulevien kaistalle osuen vastaantulevaan henkilöautoon C. Ilmoitusnumero 5650R0003613515
22129	1	3	3	Henkilöauto A pysähtynyt ja ryhmittynyt liittymäalueelle valmiina kääntymään vasemmalle. Henkilöauto B ajoi samaan suuntaan A:n perään. Ilmoitusnumero 8390R0002785312
22129	1	3	3	Kaksi henkilöautoa lähtivät ohittamaan yhdistelmäajoneuvoa sekä asuntoautoa samanaikaisesti, mistä aiheutui ohittavien henkilöautotjen keskinäinen kylkikolari. Ilmoitusnumero 8390R0002909011
22129	1	3	3	Henkilöauto A ollut kääntymässä vasemmalle sivutielle. Perään ajoi kuorma-auto B, joka ei huomannut A:ta ajoissa. Ilmoitusnumero 5650R0005052915
32485	1	3	3	Henkilöauto A ajanut henkilöauton B perään B:n kääntyessä pääväylältä vasemalle sivutielle. Ilmoitusnumero 5740R0006178816
32485	1	3	3	Henkilöauto A pysähtynyt liittymäalueelle ja ryhmittynyt kääntymään suuntaansa nähden vasemmalle. Henkilöauto B saapui samasta suunnasta ja ajoi henkilöauton A perään pääväylällä. Ilmoitusnumero 8450R0000031210
32485	1	3	3	Henkilöauto A saapui liittymän alueelle sivutieltä ja ajoi pysähtymättä STOP-merkin ohi eikä huomannut pyörätien jatketta ajavaa mopoa B, johon törmäsi. Ilmoitusnumero 5740R0004263614

⁽¹⁾ 1 = Todellinen väistötila 2 = Ei oikea väistötila (neljäs haara tai ei väistötillaa), 3 = Ei maantie

⁽²⁾ 1 = Tasoliittymäohjeen mukaan KVL: 1 = Ei toimenpiteitä, 2 = Väistötila, 3 = Vasemmallekääntymiskaista

⁽³⁾ Onnettomuuden vakavin seuraus: 1 = Kuolema, 2 = Vakava loukkaantuminen, 3 = Loukkaantuminen

Solmu-numero	Väistötila ja liikenne		Vakavin seuraus ⁽³⁾	Onnettomuuden lyhyt kuvaus ja Tiiran onnettomuusilmoitusnumero
	Väistötila ⁽¹⁾	Liikenne ⁽²⁾		
41344	1	3	1	Henkilöauto A ajoi liittymään pääväylää suoraan. Henkilöauto B ajoi oikealta sivutieltä kolmion takaa liittymään huomaamatta A:ta, johtaen kolariin. Ilmoitusnumero 8330R0001525909
42512	1	3	3	Mopoiija ajanut ulos 2 promillen humalassa. Ilmoitusnumero 5680R0003471916
42512	1	3	3	Autoilija A tuli sivutieltä aikeissa kääntyä vasemmalle, muttei huomannut oikealle kääntyvän matkailuauto B:n takana ajavaa moottoripyörää C:tä, joka osui A:n kylkeen. Ilmoitusnumero 5680R0003467715
42512	1	3	3	Mopo ajanut sivutieltä vasemmalta pääväylältä tulevan auton oikeaan etukulmaa. Ilmoitusnumero 8330R0002593313
42512	1	3	3	Henkilöauto A oli aikeissa kääntyä sivutieltä vasemmalle. Vasemmalta oli tulossa jono ajoneuvoja, eikä A huomannut jonon takana ajavaa moottoripyörä B:tä, joka ajoi A:n kylkeen. Ilmoitusnumero 5680R0004450814
42655	1	3	3	Henkilöauton A ja raskaan yhdistelmän B välinen nokkakolari pääväylällä. A:n kuljettaja päihtynyt ja ajoi B:n kaistalle. Ilmoitusnumero 8210R0003491611
42655	1	3	1	Henkilöauto A ajanut äkkiarvaamatta suoraan kohti kuorma-autoa B kuorma-auton kaistalla. A tuli väistötilan suunnasta ja onnettomuus tapahtui liittymän jälkeen. Ilmoitusnumero 5590R0003413315
102400	1	3	3	Henkilöauto ajanut pääväylää pitkin ja kääntynyt sivutielle oikealle minkä jälkeen kuljettaja menetti hallinnan ja luisui ojaan. Ilmoitusnumero 5710R0000016515
102400	1	3	1	Henkilöauto B kääntyi yllättäen sivutieltä vasemmalle, vaikka pääväylää ajava henkilöauto A oli jo vaarallisen lähellä liittymää. B työntyi vastaantulijoiden kaistalle ja sen kuljettaja kuoli. Ilmoitusnumero 8360R0000236912
10895	2	0	3	Sivutieltä saapuva henkilöauto ei saanut pysäytettyä autoaan ajoissa ja se luisui pääväylälle kolaroiden kuorma-autoon. Ilmoitusnumero 8060R0000330811
10895	2	0	1	Mopo A saapui kolmion takaa ja hidasti, mutta jatkoi pysähtymättä matkaa pääväylää mopoon nähden vasemmalta tulevan linja-auton alle ja kuoli. Ilmoitusnumero 8060R0002547111
31359	2	0	3	Henkilöauto A ajanut vasemmalle "yllättäen" kääntyvän moottoripyörän B kylkeen. Ilmoitusnumero 8150R0001909910
31359	2	0	3	Pääväylältä oikealle kääntyvä kuorma-auto B menetti hallintansa ja luisui sivutiellä vasemmalle kääntymistä odottavan henkilöauton A päälle. Ilmoitusnumero 8150R0000277810
31359	2	0	3	Kaarteen vuoksi ajoneuvo A havaitsi viime tipassa vasemmalle kääntyvän jonon, yritti väistää vastaantulijoiden kaistalle, mutta liukkaalla törmäsi edellä ajaneeseen autoon. Ilmoitusnumero 5620R0003219217
32813	2	0	2	Henkilöauto A ollut joko kääntymässä kärkekolmion takaa vasemmalle tai jatkamassa suoraan liittymän läpi sivutieltä, kun vasemmalta tullut henkilöauto B ajoi sen kylkeen. Ilmoitusnumero 5740R0003350714
32813	2	0	3	Henkilöauto ajanut suurta ylinopeutta ja ajanut ulos ko. liittymän kohdalta, huumetesti positiivinen. Ilmoitusnumero 5740R0003603514
81844	2	0	3	Henkilöauto A kääntynyt sivutieltä oikealle aikeissaan mennä väistötilan kautta pääväylälle. Liukkaan tien takia A luisui ajokaistalle ja osui henkilöauton B kylkeen. Ilmoitusnumero 8510R0000415412
81844	2	0	1	Onnettomuusselostus puuttuu. Ilmoitusnumero 5740R0004400816
82021	2	0	1	Kuljettaja löytyi kuolleena ojaan suistuneen henkilöauton läheltä. Ilmoitusnumero 8510R0001613210
101678	2	0	2	Henkilöauto A oli ajanut suurta ylinopeutta ja törmännyt edellä ajavan henkilöauton B vasempaan takanurkkaan. B oli sinkoutunut vastaantulijan henkilöauton C:n vasempaan etunurkkaan. Ilmoitusnumero 5710R0004557014
102172	2	0	3	Pakettiauton ojaanajo liukkaassa liittymässä. Ilmoitusnumero 8240R0002149510
102172	2	0	3	Kuorma-auto A ajoi liittymään aikeissa kääntyä yksityistielle oikealle, mutta henkilöauto B:n yrittikin ohittaa A:ta oikealta väistötilan kautta. Ilmoitusnumero 5710R0003878816
102172	2	0	3	Henkilöauto ajoi kärkekolmion takaa päätietä vasemmalta saapuneen auton eteen. Ilmoitusnumero 5710R0002177217
103219	2	0	1	Onnettomuusselostus puuttuu. Ilmoitusnumero 8270R0001210912
103219	2	0	1	Yhdistelmäajoneuvo A aikoi jatkaa suoraan, kun vastaantuleva henkilöauto B alkoi kääntymään sen edestä vasemmalle sivutielle. Ilmoitusnumero 8270R0000089111

⁽¹⁾ 1 = Todellinen väistötila 2 = Ei oikea väistötila (neljäs haara tai ei väistötillaa), 3 = Ei maantie

⁽²⁾ 1 = Tasoliittymäohjeen mukaan KVL: 1 = Ei toimenpiteitä, 2 = Väistötila, 3 = Vasemmallekääntymiskaista

⁽³⁾ Onnettomuuden vakavin seuraus: 1 = Kuolema, 2 = Vakava loukkaantuminen, 3 = Loukkaantuminen

Tutkijalautakunnan onnettomuuskuvaukset v. 2007–2016
tapahtuneista onnettomuuksista, jotka liikenne-
onnettomuuksien tutkijalautakunnan mukaan tapahtuivat
väistötilallisissa liittymissä

Vaikuttiko väistötila ⁽¹⁾	Lyhyt onnettomuuskuvaus ^(2, 3)
Kyllä	1. Pakettiauto ajoi päätieltä vasemmalle kääntyvän henkilöauton perään
	2. Kuorma-auto ajoi päätieltä vasemmalla kääntyvän kuorma-auton perään
	3. Päätieltä vasemmalle kääntyvän mopon perässä ajaneen henkilöauton kuljettaja huomasi mopoilijan liian myöhään ja yritti ohittaa väärältä puolelta
	4. Kuorma-auto ajoi päätieltä vasemmalle kääntyvän henkilöauton perään
Mahdollisesti	1. Henkilöauto ja hiekkalastia kuljettanut kuorma-autoyhdistelmä törmäsivät keulaosat vastakkain
	2. Henkilöauto ajoi suurta ylinopeutta sivutieltä vasemmalta eteen kääntyneen kuorma-auton perään
	3. Pakettiauto ajautui vastaantulevien kaistalle ja törmäsi liittymässä vastaantulevaan kuorma-autoon
Ei	1. Henkilöauto A kääntyi yllättäen vasemmalle vastaantulevan henkilöauton B eteen
	2. Henkilöauto A kääntyi vasemmalle kuorma-auto B:n eteen
	3. Henkilöauto kääntyi sivutieltä puoliperävaunuyhdistelmän eteen
	4. Henkilöauto ajoi sivutieltä perävaunulla varustetun kuorma-auton eteen
	5. Perävaunullinen kuorma-auto kääntyi tehdasalueelta päätielle, jolloin voimakkaasti juopunut henkilöauton kuljettaja ajoi suurella nopeudella sitä päin
	6. Sivutieltä tullut henkilöauto kolaroi puutavarayhdistelmän kanssa
	7. Sivutieltä tullut henkilöauto kolaroi kuorma-auton kanssa
	8. Pakettiauto kääntyi vasemmalle suoraan ajaneen kuorma-auton eteen
	9. Henkilöauto ajoi sivutieltä suoraan ajaneen moottoripyörän eteen

⁽¹⁾ Ulkopuolisen arvio tutkijalautakunnan kuvauksen perusteella.

⁽²⁾ Ulkopuolisen lyhyt kuvaus tutkijalautakunnan kuvauksen perusteella.

⁽³⁾ Ulkopuolisen arvion mukaan tutkijalautakunnan kuvauksen perusteella vihreällä fontilla merkityt kuusi onnettomuutta olisi mahdollisesti, lihavoidulla tekstillä merkityt neljä onnettomuutta luultavasti ja lihavoimattomalla tekstillä merkityt kaksi onnettomuutta mahdollisesti voitu välttää erillisellä vasemmallekääntymiskaistalla.



ISSN 2490-0982
ISBN 978-952-317-682-9
www.vayla.fi