

Arttu Rissanen

# SUOMEN MAANTEIDEN PERUSVERKON KAKSIRAMPPISTEN ERITASOLIITTYMIEN TURVALLISUUS

Kandidaatintutkielma  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Kesäkuu 2021

# TIIVISTELMÄ

Arttu Rissanen: Suomen maanteiden perusverkon kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuus (The safety of 2-ramp grade-separated junctions on Finnish basic road network)  
Kandidaatintutkielma  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma  
Kesäkuu 2021

---

Työn tarkoituksena on selvittää Suomen perusverkon kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuuden tasoa sekä tutkia, miten eri suunnitteluratkaisut siihen vaikuttavat. Nämä eri suunnitteluratkaisut ovat liittymis- ja erkanemiskaistat sekä jkpp- eli jalankulkija- ja polkupyörävyölynylytykset.

Tutkimusaineistoon sisältyi rakenteelliset tiedot tutkittavista eritasoliittymistä, liittymien liikennemäärät sekä onnettomuustiedot. Tutkimusaineisto kerättiin Väyläviraston extranetin tierekistetriä ja Digiroad-palvelua sekä Google Maps -karttapalvelua käyttäen. Tutkimusjaksona käytettiin vuosia 2012–2019.

Kokonaisuudessaan tutkimuksen eritasoliittymien turvallisuus on parantunut aikaisemmasta vuosien 2008–2015 tasosta. Kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste (onnettomuutta / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa) on pudonnut arvosta 0,35 arvoon 0,24 eli edistys on ollut hyvin huomattavaa. Tämä onnettomuusasteen selkeä pieneneminen selittyy osittain yleisellä turvallisuuskehityksellä, peuraonnettomuuksien muuttuneella kirjaamisella sekä aiempaan tutkimukseen nähden hieman erilaisilla vaikutusalueiden rajauksilla. Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste oli 0,05. Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste oli samalla tasolla kuin aiemmassa tutkimuksessa, eli edistystä on tapahtunut vain omaisuusvahinko-onnettomuuksien osalta. Vaikka yleisesti sekä onnettomuusmäärä että onnettomuusaste on laskenut, on keskimääräinen onnettomuuksien vakavuus noussut. Toisaalta onnettomuuksien keskimääräiseen vakavuuden nousuun vaikuttaa esimerkiksi peuraonnettomuuksien väheneminen tilastoissa, sillä eläinonnettomuudet ovat yleensä omaisuusvahinko-onnettomuuksia. Yleisimmät onnettomuustyytit olivat yksittäisonnettomuudet sekä peräänajo-onnettomuudet.

Tuloksista on vaikea arvioida tarkkaan liittymis- ja erkanemiskaistojen vaikutuksia turvallisuuteen, mutta liittymät, joissa niitä on, vaikuttavat turvallisemmilta. Jkpp-ylityksellisten eritasoliittymien osalta tulokset ovat selkeämpiä ja niistä nähdään, kuinka turvallisuus on paremmalla tasolla eritasoliittymissä, joissa jkpp-ylityksiä ei ole. Kuitenkin on vaikea arvioida, johtuuko tämä ero jkpp-ylityksistä vai kyseisten eritasoliittymien muista, rakenteellisista tai liikenteellisistä ominaisuuksista.

Aiheen jatkotutkimuksissa voisi keskittyä tarkemmin onnettomuuksien sijaintiin. Esimerkiksi olisi hyödyllistä erotella tarkasti onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet jkpp-ylityksillä, liittymis- ja erkanemiskaistoilla ja verrata tuloksia vastaaviin vaikutusalueisiin liittymissä, joissa jkpp-ylityksiä, liittymis- tai erkanemiskaistoja ei ole. Myös tutkimuksessa ilmenneitä korkean onnettomuusasteen liittymiä olisi hyödyllistä tutkia tarkemmin, mitkä rakenteelliset tai liikenteelliset syyt laskevat niiden turvallisuutta. Lisäksi jatkotutkimuksissa olisi kannattavaa ottaa yleinen turvallisuuskehitys sekä peuraonnettomuuksien tilastointimuutos huomioon.

Avainsanat: Eritasoliittymä, kaksiramppinen, suuntaistasoliittymä, perusverkko, onnettomuusaste, henkilövahinko-onnettomuus, omaisuusvahinko-onnettomuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# ALKUSANAT

Tämä työ käsittelee Suomen perusverkon kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuutta ja se on tehty osana Tampereen yliopiston rakennustekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelmaa. Haluan esittää kiitokseni Markus Pölläselä työn ohjaamisesta sekä avusta etenkin työn aloituksessa. Lisäksi esitän kiitokseni Väyläviraston Ari Liimataiselle aiheen lopullisen muodon ja rajauksen ehdottamisesta sekä avusta työhön liittyen.

Tampereella, 2.6.2021

Arttu Rissanen

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
2. KAKSIRAMPPISET ERITASOLIITTYMÄT SUOMESSA .....	3
2.1 Kaksiramppiset eritasoliittymät .....	3
2.2 Suuntaistasoliittymät .....	3
2.3 Aikaisempi tutkimus .....	4
3. TILASTOJEN TARKASTELU .....	6
3.1 Tutkimusmenetelmät .....	6
3.2 Tutkimusaineisto .....	7
4. TUTKIMUSTULOKSET JA ANALYSOINTI .....	9
4.1 Kaksiramppiset eritasoliittymät .....	9
4.2 Liittymis- ja erkanemiskaistat .....	12
4.3 Jalankulku- ja polkupyöräväylän ylitykset .....	13
4.4 Keskiarvoista poikkeavat eritasoliittymät .....	15
4.5 Vertailu aikaisempaan tutkimukseen .....	17
5. PÄÄTELMÄT .....	19
LÄHTEET .....	21

# 1. JOHDANTO

Tieliikenneturvallisuuden jatkuva kehittäminen on hyvin tärkeää ja vaikka turvallisuus onkin viime vuosina selvästi Suomessa kehittynyt, ei tämä kehitys ole ollut riittävän nopeaa, jotta olisi ylletty aiempaan Euroopan unionin asettamaan tavoitteeseen liikennekuolemien puolittamisesta vuoteen 2020 mennessä vuoden 2010 tasosta. Vuoden 2020 aikana tehtyjen arvioiden mukaan tässä tavoitteessa epäonnistuttiin niin Suomessa kuin muuallakin Euroopan unionin maissa. EU:n seuraava tavoite on puolittaa niin kuolemat kuin vakavat loukkaantumiset tämän vuosikymmenen aikana eli vuodesta 2020 vuoteen 2030. (Väylävirasto 2020)

EU:n asettamiin tavoitteisiin yltäminen vaatii tieliikenteen turvallisuuden yhä parempaa kehittämistä kaikilla sen osa-alueilla. Erilaiset liittymät ovat aina riskialueita onnettomuuksille ja niiden turvallisuuteen olisikin tärkeää kiinnittää huomiota. Vaikka eritasoliittymät ovat lähtökohtaisesti turvallisempia kuin tasoliittymät on niidenkin turvallisuudessa kehitettävää. Esimerkiksi suistumisonnettomuudet ovat melko yleinen onnettomuustyyppi eritasoliittymien rampeilla, eikä suistumisonnettomuuksien määrässä ole tapahtunut merkittävää parannusta viimeisen vuosikymmenen aikana. (Väylävirasto 2020)

Häkkäsen (2016) opinnäytetyö Maanteiden eritasoliittymien turvallisuus on viimeisin Suomen maanteiden perusverkon eritasoliittymien turvallisuutta käsittelevä tutkimus. Häkkäsen työtä edeltävä selvitys samasta aiheesta on Tielaitoksen (2000) Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus. Molemmat edellä mainituista tutkimuksista keskittyivät koko perusverkon lähes kaikkiin eritasoliittymiin.

Tässä tutkimuksessa keskitytään ainoastaan Suomen maanteiden perusverkon kaksirampisten eritasoliittymien turvallisuuteen. Maanteiden perusverkolla tarkoitetaan sekaliikenneteistä koostuvaa maanteiden verkkoa Suomessa, johon ei kuulu moottori- eikä moottoriliikennetiet (Liikennevirasto 2015, s. 8). Tässä työssä käsitellään yhteensä 73 perusverkon kaksirampista eritasoliittymää. Näistä eritasoliittymistä 59 sijaitsee yksiajorataisilla teillä ja loput 14 kaksiajorataisilla. Vielä tarkemmin tarkastellaan kaksirampisten eritasoliittymien rampin ja päätien välisiä suuntaistasoliittymiä sekä näiden suuntaistasoliittymien erilaisten suunnitteluperiaatteiden vaikutuksia liittymän turvallisuuteen. Näitä erilaisia suunnitteluratkaisuja ovat jkpp- eli jalankulku- ja polkupyöräväylän ylitys sekä se, onko rampin/liittymän lopussa erillistä liittymis- tai erkanemiskaistaa vai ei.

Työssä tavoitteena on selvittää turvallisuuden taso Suomen maanteiden perusverkon kaksiramppisissa eritasoliittymissä ja lisäksi verrata työn tuloksia aiempaan tutkimukseen. Tavoitteena on myös selvittää miten eri suunnitteluratkaisut vaikuttavat liittymien turvallisuuteen. Tutkimuskysymykset työssä ovat seuraavat:

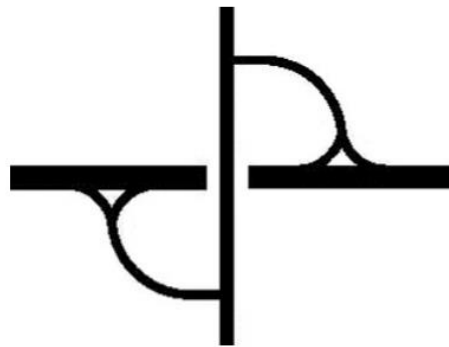
- Mikä on turvallisuuden taso Suomen maanteiden perusverkon kaksiramppisissa eritasoliittymissä?
- Onko turvallisuudessa tapahtunut muutosta aiempaan tutkimukseen verrattuna?
- Miten liittymis- ja erkanemiskaistat vaikuttavat kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuuteen?
- Miten jkpp-ylitykset vaikuttavat kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuuteen?

Toisessa luvussa käsitellään Suomen kaksiramppisia eritasoliittymiä yleisesti ja tarkastellaan tarkemmin näiden eritasoliittymien päätien ja rampin välisiä suuntaistasoliittymiä. Kolmannessa luvussa käydään läpi tutkimusmenetelmät sekä mistä työssä tarkasteltava onnettomuusaineisto koostuu ja miten erilaiset liittymien suunnitteluratkaisut ovat tutkimuksen aineistossa edustettuna. Luvussa 4 käydään läpi ja analysoidaan onnettomuusaineiston perusteella koottuja tuloksia sekä verrataan aiemman tutkimuksen tuloksiin. Luvussa 5 esitetään päätelmät työn perusteella.

## 2. KAKSIRAMPPISET ERITASOLIITTYMÄT SUOMESSA

### 2.1 Kaksiramppiset eritasoliittymät

Perusverkon kaksiramppisella eritasoliittymällä tarkoitetaan kuvan 1 mukaista liikenteen solmukohtaa, jossa kaksi sekaliikennetietä risteää eri tasoissa ja ne yhdistyvät niiden välisten ramppien kautta. Kaksiramppinen eritasoliittymä koostuu nimensä mukaisesti kahdesta rampista, joista molemmat ovat kahteen suuntaan ajettavia ja näin ollen mahdollistavat yhdessä kaikkiin ajosuuntiin ajamisen. (Liikennevirasto 2015) Rampit sijaitsevat päätien vastakkaisilla puolilla ja usein myös vastakkaisissa liittymäneljänneksissä. Kaksiramppisissa eritasoliittymissä päätien ramppiliittymät ovat kuvan 1 mukaisia suuntaistasoliittymiä eli ns. lohenpyrstöjä. Risteävän tien liittymät ovat yleensä normaaleja tasoliittymiä.



*Kuva 1: Kaksiramppinen eritasoliittymä (Liikennevirasto 2015 s. 27).*

Kaksiramppinen eritasoliittymä on yksi yleisimmistä perusverkon eritasoliittymätyypeistä, ja sitä käytetään maaseudulla liittymien parantamisen perustapauksena. Nykyisen Liikenneviraston suunnitteluohjeen mukaisesti päätien suuntaistasoliittymiin suunnitellaan niin liittymis- kuin erkanemiskaistatkin, mutta risteävän tien tasoliittymiin niitä ei tule. (Liikennevirasto 2015)

### 2.2 Suuntaistasoliittymät

Kaksiramppisten eritasoliittymien päätien ja ramppien väliset suuntaistasoliittymät ovat liittymiä, joissa kääntyminen on sallittu ainoastaan oikealle ja vasemmalle kääntyminen

on kielletty mutta myös käytännössä rakenteellisesti estetty. Kuvassa 2 on esitetty liittymis- sekä erkanemiskaistoilla varustettu suuntaistasoliittymä, jossa on sallitut ajosuunnat merkitty punaisilla nuolilla. (Liikennevirasto 2015)



**Kuva 2:** Suuntaistasoliittymä sallittuine kulkusuuntineen (Google Maps 2021).

Nykyään suuntaistasoliittymät suunnitellaan Liikenneviraston vuonna 2015 julkaistun eritasoliittymien suunnitteluohjeen mukaisesti ja siten kaikki uudet suuntaistasoliittymät varustetaan niin liittymis- kuin erkanemiskaistoilla. Tämän takia kaikki uudet suuntaistasoliittymät ovat liittymisperiaatteeltaan puolinopeita eli ajoneuvojen nopeuden muutokset tapahtuvat osittain rampilla ja osittain liittymis- tai erkanemiskaistoilla. Tässä tutkimuksessa tutkittavat liittymät on kuitenkin suunniteltu ennen suunnitteluohjeen julkaisua, joten joukossa on niin puolinopealla liittymisperiaatteella rakennettuja liittymiä kuin hitaalakin. Hidas liittymisperiaate tarkoittaa, että liittymiskaista puuttuu, jolloin suuntaistasoliittymä toimii perinteisen tasoliittymän tavoin. Suuntaistasoliittymä on soveltuva liittymätyyppi kaikilla nopeusrajoituksilla niin kaksikaistaisilla teillä, 1+1- ja 1+2-ohituskaistateillä kuin myös 2+2-kaistaisilla teillä taajamissa. Se ei kuitenkaan ole suositeltava liittymätyyppi maaseudun 2+2-kaistaisilla teillä, mikäli tien mitoitussnopeus on vähintään 100 km/h tai jos liikenneolosuhteet eivät muusta syystä tue sen käyttöä. (Liikennevirasto 2015, s. 27–28)

### 2.3 Aikaisempi tutkimus

Edellinen tutkimus, jossa Suomen perusverkon kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuutta on tutkittu, on Häkkäsen (2016) opinnäytetyö Maanteiden perusverkon eritasoliittymien turvallisuus. Kyseisessä työssä tutkittiin perusverkon eritasoliittymissä tapahtu-



neiden onnettomuuksien määrää, onnettomuusasteita, onnettomuustyyppisiä sekä onnettomuuksien sijoittumista liittymän eri alueille. Tarkasteluajanjakso työssä oli 8 vuotta vuoden 2008 alusta vuoden 2015 loppuun. (Häkkänen 2016)

Tutkimuksen kaikkiaan 168 eritasoliittymästä yhteensä 74 olivat kaksiramppisia, ja niistä 60 oli yksiajorataisilla ja 14 kaksiajorataisilla teillä. Kaksiramppisten eritasoliittymien onnettomuusmäärät olivat merkittävästi suuremmat kuin muissa eritasoliittymätyypeissä. Tämä kuitenkin selittyy hyvin pitkälti sillä, että kaksiramppisia eritasoliittymiä oli selkeästi eniten, 44 % kaikista tutkituista eritasoliittymistä. Kaikista tarkasteluajanjaksona tapahtuneista 2 388 onnettomuudesta kaksiramppisissa eritasoliittymissä tapahtui yhteensä 875 kappaletta eli noin 37 %. Onnettomuudet jaettiin tutkimuksessa hvj- eli henkilövahinko-onnettomuuksiin sekä omaisuusvahinko-onnettomuuksiin. Kaksiramppisten eritasoliittymien henkilövahinko-onnettomuuksien osuus kaikista hvj-onnettomuuksista oli noin 33 % ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien noin 38 %. (Häkkänen 2016) Näistä prosenttiluvuista nähdään, kuinka kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuus on ainakin liittymien määrään suhteutettuna hieman paremmalla tasolla kuin keskiarvo kaikista eritasoliittymätyypeistä ja myös kuinka kaksiramppisissa eritasoliittymissä omaisuusvahinko-onnettomuudet ovat suhteessa yleisempiä kuin henkilövahinko-onnettomuudet, mikä kertoo erosta onnettomuuksien vakavuudessa.

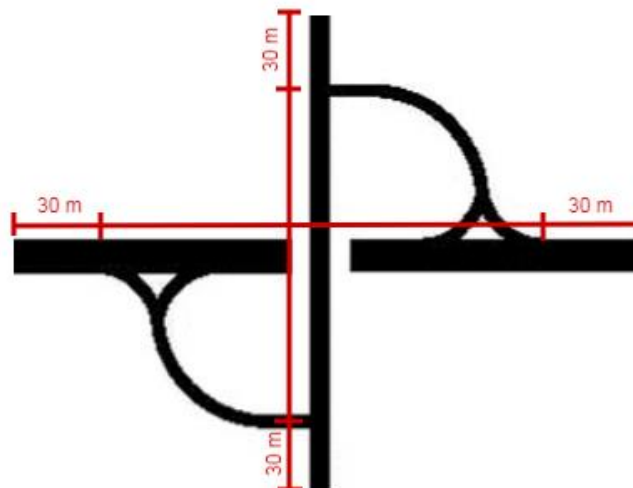
Häkkäsen tutkimuksen onnettomuusasteiden perusteella kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuus on hyvin lähellä kaikkien eritasoliittymien keskiarvoa. Onnettomuusasteella tarkoitetaan käytännössä onnettomuuksien määrää miljoonaa liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti. Onnettomuusasteen tarkempi laskentatapa esitellään myöhemmin luvussa 3.1. Kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden liittymien kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste oli 0,34, kun kaksiramppisten eritasoliittymien vastaava luku oli 0,35 eli hyvin lähellä keskiarvoa. Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusasteen keskiarvo kaikissa tutkituissa liittymissä oli 0,06 ja kaksiramppisten eritasoliittymien henkilövahinko-onnettomuusaste oli 0,05 eli juuri keskiarvon alapuolella. (Häkkänen 2016)

## 3. TILASTOJEN TARKASTELU

### 3.1 Tutkimusmenetelmät

Työssä käytettävän materiaalin ja datan keräämiseen käytettiin pääasiassa Väyläviraston Extranetin palveluita. Onnettomuustiedot haettiin tierekisteristä käyttäen rajauksien mukaisia tieosoitevälejä jokaisesta liittymästä niin päätieltä, risteävältä tieltä kuin molemmilta liittymän rampeiltakin. Teiden liikennemäärien selvittämiseen käytettiin Digiroad-palvelua, josta liikennemääriä pystyttiin tutkimaan kartalla kaikista liittymän eri haaroista. Liikennemäärien selvittämisessä käytettiin myös osittain tierekisteriä, mutta Digiroad-palvelu osoittautui paremmaksi vaihtoehdoksi lähinnä karttaominaisuutensa ansiosta. Lisäksi liittymien tarkasteluun satelliittikartalta ja Street viewissä käytettiin Google Maps -karttapalvelua, jolloin saatiin tutkittua liittymien ominaisuuksia, kuten liittymä- ja erkanemiskaistojen olemassaoloa sekä jalankulku- ja polkupyörävylien ylityksiä.

Liittymien vaikutusalueet rajattiin kuvan 3 mukaisesti siten, että vaikutusalue ulottui liittymiskaistattomissa liittymissä liittymän keskikohdasta 30 m eteenpäin ja liittymiskaistallisissa liittymissä liittymiskaistan loppukiihlästä 30 m eteenpäin. Ramppiliittymien koko väliin jäävä alue sisältyi myös vaikutusalueeseen. Vaikutusalueet rajattiin samoin periaattein niin päätiellä kuin risteävilläkin teillä. Lisäksi molemmat rammit kuuluivat kokonaisuudessaan vaikutusalueeseen.



**Kuva 3:** Eritasoliittymien vaikutusalueiden rajaukset.

Tarkastelujaksoksi työssä valittiin 2012–2019. Tarkastelujakso valittiin kahdeksan vuoden mittaiseksi, sillä sitä käytettiin myös sekä Häkkäsen (2016) että Tielaitoksen (2000)

tutkimuksissa. Tarkasteluvuosisiksi valittiin 2012–2019, sillä vuoden 2020 tiedot eivät olisi olleet välttämättä täysin päivitettyjä. Yleistä turvallisuuskehitystä ei ole otettu tutkimuksessa huomioon. Yleisellä turvallisuuskehityksellä tarkoitetaan tieliikenteen yleistä vähenemää tai kasvua onnettomuusmäärissä tai -asteissa.

Tutkimuksessa turvallisuutta mitataan pääasiassa onnettomuusasteella. Onnettomuusasteen laskentaan tarvitaan eritasoliittymän saapuvien ajoneuvojen määrä. Eritasoliittymään saapuvien ajoneuvojen lukumäärä saadaan, kun liittymähaarojen keskivuorokausiliikenne arvojen summa jaetaan kahdella. Onnettomuusaste taas saadaan laskettua yhtälöllä 1 seuraavasti:

$$\text{Onnettomuusaste} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{\sum_{i=1}^n KVL \times L_i \times 365 \times 10^{-6}}, \quad (1)$$

jossa N on onnettomuuksien lukumäärä laskentakaudella, KVL on eritasoliittymään saapuvien ajoneuvojen määrä vuorokaudessa, L laskentakauden pituus vuosina ja n eritasoliittymien lukumäärä. Onnettomuusasteen yksikkönä käytetään siis onnettomuuksia / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa. Usean liittymän onnettomuusaste laskettiin tässä työssä käyttämällä liittymien yhteenlaskettua liikenne- sekä onnettomuusmäärää, sillä tämä laskentatapa on vähemmän altis yksittäisten liittymien poikkeamille. (Tiehallinto 2008)

Viralliset onnettomuustilastot eivät yleisesti vastaa todellisia lukuja, sillä suuri osa onnettomuuksista jää ilmoittamatta poliisille. Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista tilastoidaan kaikki mutta loukkaantumiseen johtaneista vain noin 30 %. Seurauksien lieventyessä tilastointitarkkuus siis heikkenee. (Liikenneturva 2021) Lisäksi vuoden 2015 syksyllä Poliisin peuraonnettomuuksien kirjaamisessa tapahtui muutos, jonka seurauksena peuraonnettomuuksien määrä tilastoissa väheni merkittävästi (Liikennevirasto 2018, s. 32).

## 3.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineisto koostui lähes samoista perusverkon liittymistä kuin Häkkäsen (2016) työssä tutkitut perusverkon kaksiramppiset eritasoliittymät. Ainoana erona on yksiajoratainen liittymänumeron 103138 eritasoliittymä, joka on näiden kahden työn välisenä aikana rakennettu kaksiramppisesta kolmeramppiseksi eritasoliittymäksi. Näitä kaksiramppisia eritasoliittymiä oli siis yhteensä 73 kappaletta, joista 59 sijaitsi yksiajorataisilla ja 14 kaksiajorataisilla teillä. Alkuperäinen liittymien joukko oli hieman laajempi, mutta Häkkäsen (2016, s. 33) työssä lopullinen joukko rajautui niihin liittymiin, joiden tieosoite

ja olemassaolo voitiin selvittää ja joista löytyi onnettomuus- sekä keskimääräiset vuoro-  
kausiliikenne- eli KVL-tiedot.

Taulukossa 1 on esitetty tutkimusaineistoon sisältyneiden liittymien liittymis- ja erkanemiskaistojen sekä jkpp- eli jalankulku- ja polkupyörävälänylysten lukumäärät. Lukumäärät ovat lisäksi eritelty päätien ja risteävän tien mukaan kuten myös yksi- sekä kaksiajorataisten teiden liittymien mukaan. Kaksiajorataisiksi liittymä määriteltiin tutkimuksessa, mikäli vähintään toinen risteävistä teistä oli kaksiajoratainen. Päätieksi tutkimuksessa määritettiin se tie, jonka ramppliittymät olivat suuntaistasoliittymiä. Erikoistapauksissa, joissa kummankaan tien liittymät eivät olleet tai joissa molempien teiden liittymät olivat suuntaistasoliittymiä, määritettiin päätieksi liikennemäärältään suurempi tie.

**Taulukko 1:** Tutkimusaineiston liittymien tyypit ja lukumäärät.

	<b>Luku- määrä</b>	<b>Liittymiskaista päätie / risteävä tie</b>	<b>Erkanemis- kaista päätie / risteävä tie</b>	<b>Jkpp-ylitys</b>
<b>Yksiajorataiset</b>	59	27 / 4	56 / 20	28
<b>Kaksiajorataiset</b>	14	12 / 2	14 / 5	8
<b>Yhteensä</b>	73	39 / 6	70 / 25	36

Kuten taulukosta 1 nähdään, liittymiskaistat olivat yksiajorataisista eritasoliittymistä hieman alle puolessa, kun taas kaksiajorataisista liittymiskaista puuttui ainoastaan kahdesta. Liittymiskaistat myös sijoituivat suurilta osin päätielle ja risteävillä teillä liittymiskaistoja oli vain kuusi kappaletta. Erkanemiskaistat olivat päätien osalta kaikissa kaksiajorataisissa eritasoliittymissä ja yksiajorataisissa eritasoliittymissä ne puuttuivat vain kolmesta. Kuten liittymiskaistojenkin suhteen, risteävillä teillä erkanemiskaistoja on huomattavasti vähemmän kuin pääteillä, mutta kuitenkin suhteessa hieman enemmän kuin liittymiskaistoja. Jalankulku- ja pyöräilyväylänylyksiä oli kaksiajorataisissa eritasoliittymissä noin puolessa, joista vain yksi sijaitsi päätien suuntaistasoliittymässä. Yksiajorataisissa eritasoliittymissä jalankulku- ja polkupyörävälän ylityksiä oli lähes puolessa, mutta kaksiajorataisten liittymien tapaan lähes kaikki sijaitsivat risteävän tien tasoliittymissä.

## 4. TUTKIMUSTULOKSET JA ANALYSOINTI

### 4.1 Kaksirampaiset eritasoliittymät

Taulukossa 2 on esitetty keskiarvot liittymään saapuvista ajoneuvoista vuorokaudessa, päätien keskivuorokausiliikenne sekä risteävän tien osuus liittymään saapuvista ajoneuvoista. Tulokset on jaettu kaksi- sekä yksiajorataisiin liittymiin, sillä kuten taulukosta nähdään, vaihtelee liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä erittäin selvästi näiden välillä, joten jatkotuloksista saadaan huomattavasti luotettavimmat tällä jaolla. Kaksiajorataisten teiden eritasoliittymiin saapui lähes kaksinkertainen määrä ajoneuvoja yksiajorataisiin verrattuna. Luonnollisesti myös päätien keskivuorokausiliikenne oli täten selkeästi korkeampi kaksiajorataisissa liittymissä. Liikennemäärien jakautuminen päätien ja risteävän tien kesken oli kuitenkin käytännössä samalla tasolla kaksiajorataisissa ja yksiajorataisissa liittymissä niiden eron ollessa vain prosenttiyksikön.

**Taulukko 2:** Liittymään saapuvat ajoneuvot / vuorokausi, päätien keskivuorokausiliikenne sekä risteävän tien %-osuus saapuvista ajoneuvoista kaikilla sekä yksi- ja kaksiajorataisissa liittymissä. Arvot ovat keskiarvoja.

<b>Liittymätyyppi (lkm.)</b>	<b>Liittymään saap. ajon. / vrk</b>	<b>Päätien KVL</b>	<b>Risteävän tien %-osuus liikenteestä</b>
<b>Kaksiajorataiset (14)</b>	18 178	11 814	35 %
<b>Yksiajorataiset (59)</b>	10 445	6 932	34 %
<b>Kaikki (73)</b>	11 928	7 871	34 %

Taulukosta 3 nähdään edellistä taulukkoa vastaavalla jaolla kaikkien onnettomuuksien ja henkilövahinko onnettomuuksien kokonaislukumäärät koko tutkimusajanjakson eli 8 vuoden aikana. Tämän lisäksi taulukosta nähdään myös onnettomuusasteet sekä henkilövahinko-onnettomuuksille että kaikille onnettomuuksille.

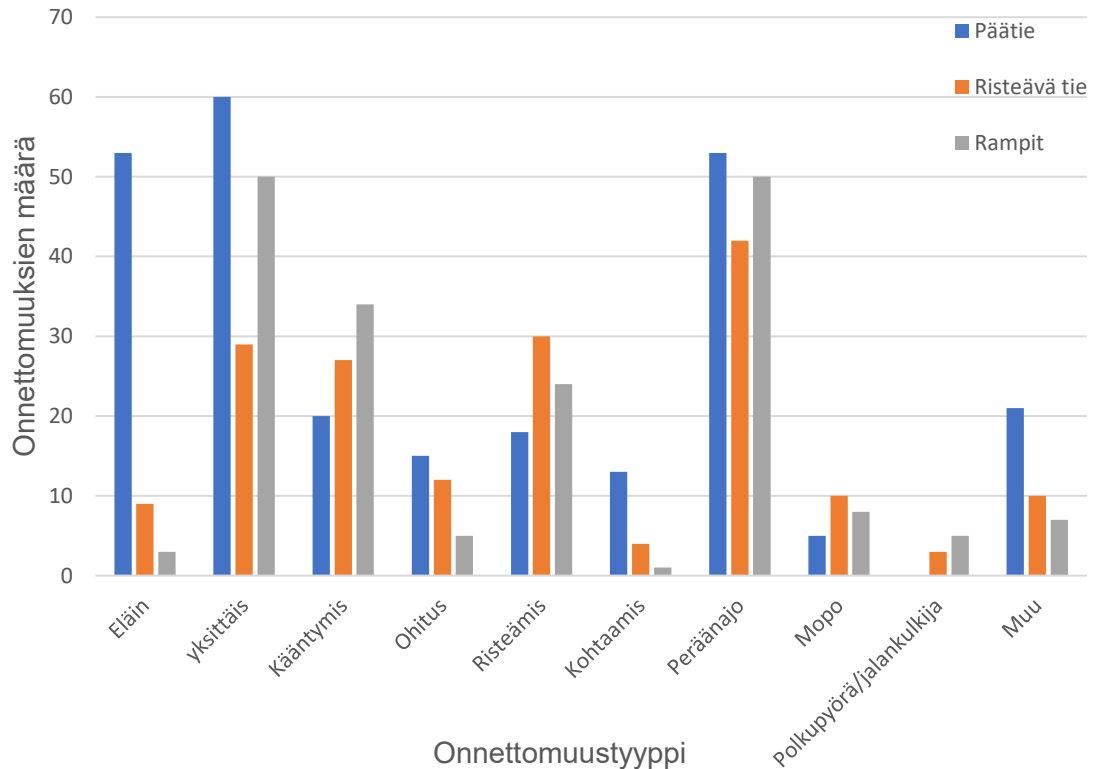
**Taulukko 3:** Onnettomuuksien lukumäärä, henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärä sekä molempien onnettomuusasteet (onnettomuutta / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa). Lyhenteet: onn. = onnettomuus, hvj = henkilövahinko, lkm. = lukumäärä.

<b>Liittymätyyppi (lkm.)</b>	<b>Onn. lkm.</b>	<b>Hvj-onn. lkm.</b>	<b>Onn.aste</b>	<b>Hvj-onn.aste</b>
<b>Kaksiajorataiset (14)</b>	219	43	0,29	0,06
<b>Yksiajorataiset (59)</b>	402	96	0,22	0,05
<b>Kaikki (73)</b>	621	139	0,24	0,05

Taulukosta huomataan, kuinka kaksiajorataisten eritasoliittymien turvallisuus oli selvästi heikommalla tasolla verrattuna yksiajorataisiin. Sekä kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste että hvj-onnettomuusaste oli kaksiajorataisilla eritasoliittymillä korkeampi kuin yksiajorataisilla. Kaikkiaan onnettomuuksia tapahtui 621 kappaletta tarkastelujakson aikana ja kaikkien tutkittujen eritasoliittymien onnettomuusaste oli 0,24 ja hvj-onnettomuusaste 0,05. Lukumäärällisesti onnettomuuksia tapahtui noin kaksinkertainen määrä yksiajorataisissa eritasoliittymissä, mutta niiden suuresta lukumäärästä johtuen onnettomuusasteet pysyivät huomattavasti kaksiajorataisia pienempänä.

Tässä työssä henkilövahinko-onnettomuuksia ei lajitella kuolemaan johtaneisiin sekä loukkaantumiseen johtaneisiin erikseen, sillä kuolemaan johtaneita tapahtui koko tarkasteluajanjaksona ainoastaan 4 kappaletta. Nämä neljä kuolemaan johtanutta onnettomuutta tapahtuivat kaikki yksiajorataisissa liittymissä ja niistä kolme tapahtui päätiellä ja yksi rampilla. Kaikki neljä onnettomuutta tapahtuivat eri liittymissä.

Kuvaan 3 on kerätty kaikki tutkituissa eritasoliittymissä koko tarkasteluajanjaksona tapahtuneet onnettomuudet onnettomuustyyppin mukaan. Lisäksi onnettomuudet on jaettu pääteillä, risteävillä teillä sekä rampeilla tapahtuneisiin. Onnettomuudet jaettiin onnettomuustyyppihin niiden pääluokan mukaan, eikä onnettomuusluokkaa tai -tyyppiä tutkittu tarkemmin.



**Kuva 4:** Onnettomuustyyppien lukumäärät rampeilla sekä pää- ja risteävillä teillä.

Kuvasta 4 voidaan huomata yksittäis- sekä peräänajo-onnettomuuksien olevan selkeästi yleisimpiä onnettomuustyyppejä. Peräänajo-onnettomuuksia tapahtui 145 ja yksittäisonnettomuuksia 139. Kolmanneksi eniten tapahtui kääntymisonnettomuuksia, 81 kappaletta. Päätiellä myös eläinonnettomuudet olivat hyvin yleisiä, mutta eläinonnettomuuksissa ero päätien, risteävän tien ja ramppien välillä oli selkeästi suurin, sillä yli 80 % näistä onnettomuuksista tapahtui päätiellä. Vähiten tapahtui polkupyörä- / jalankulkija-onnettomuuksia, vain 8 kappaletta. Myös kohtaamis- ja mopo-onnettomuuksia tapahtui hyvin vähän, 18 ja 23 onnettomuutta. Risteämis- sekä mopo-onnettomuudet olivat ainoat onnettomuustyyppit, joissa risteävän tien onnettomuusmäärä on suurin. Tähän suurin tekijä on se, että risteävän tien liittymät ovat lähes aina tasoliittymiä, joissa risteämisonnettomuudet ovat liittymän tyypistä johtuen luonnollisesti korkeampia ja toisaalta mopoja liikkuu todennäköisesti enemmän risteävillä teillä esimerkiksi nopeusrajoitusten takia.

Kaikista onnettomuuksista noin 35 % tapahtui kaksiajorataisissa eritasoliittymissä ja loput 65 % yksiajorataisissa. Kaksiajorataisissa eritasoliittymissä onnettomuustyyppit, joita tapahtui suhteessa kaikkiin onnettomuustyyppin onnettomuuksiin selkeästi vähiten, olivat eläin- ja kohtaamisonnettomuudet. Eläinonnettomuuksista tapahtui kaksiajorataisissa eritasoliittymissä vain 12 % ja kohtaamisonnettomuuksia 17 %. Eläinonnettomuuksien hyvin pieni osuus kaksiajorataisissa eritasoliittymissä voi selittyä esimerkiksi sillä, että

kaksiajorataisilla teillä on usein aitoja, seiniä jne. ajoradan sivuilla ja toisaalta kaksiajorataiset liittymät sijoittuvat usein kaupunkien läheisyyteen, jossa eläimiä liikkuu vähemmän. Yksiajorataisissa eritasoliittymissä suhteessa vähiten tapahtui ohitusonnettomuuksia, 38 % kaikista ohitusonnettomuuksista. Ohitusonnettomuuksien suurempi osuus kaksiajorataisissa liittymissä on hyvin luonnollinen nimenomaan kaksiajorataisuudesta johtuen. Loput onnettomuustyypit jakoutuivat hyvin lähelle keskiarvoja, 35 % kaksiajorataisissa ja 65 % yksiajorataisissa eritasoliittymissä.

## 4.2 Liittymis- ja erkanemiskaistat

Liittymis- ja erkanemiskaistojen osalta päädyttiin tutkimaan liittymiä, joissa oli sekä liittymis- että erkanemiskaistat joko pelkästään päätiellä tai päätiellä ja risteävällä tiellä sekä liittymiä, joissa liittymiskaistat puuttuivat kokonaan. Erkanemiskaistojen tai molempien liittymis- ja erkanemiskaistojen puuttumista ei tutkittu tarkemmin, sillä kuten taulukosta 1 nähtiin, erkanemiskaista puuttui päätien osalta ainoastaan kolmesta liittymästä, jolloin tuloksien luotettavuus olisi melko alhainen. Kaksiajorataisten eritasoliittymien osalta tulosten luotettavuus on melko heikko tässäkin tapauksessa, sillä tutkittavia liittymiä oli ainoastaan kaksi. Yksiajorataisissa eritasoliittymissä liittymiskaistat olivat hieman alle puolessa liittymistä.

**Taulukko 4:** Liittymis- ja erkanemiskaistallisten ja -kaistattomien eritasoliittymien onnettomuustiedot. Onnettomuusaste = onnettomuutta / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa. Lyhenteet: 2 = kaksiajoratainen, 1 = yksiajoratainen, hvj = henkilövahinko, onn = onnettomuus.

<b>Liittymätyyppi (lkm.)</b>	<b>Liittymään saap. ajon.</b>	<b>Risteävän tien %-osuus liikenteestä</b>	<b>Onn.</b>	<b>Hvj-onn.</b>	<b>Onn. aste</b>	<b>Hvj-onn. aste</b>
<b>Liittymis- ja erkanemiskaista 2 (12)</b>	17 651	34 %	161	32	0,26	0,05
<b>Liittymis- ja erkanemiskaista 1 (27)</b>	11 371	26 %	194	49	0,22	0,05
<b>Ei liittymiskaistaa 2 (2)</b>	21 341	38 %	58	11	0,47	0,09
<b>Ei liittymiskaistaa 1 (32)</b>	9 663	34 %	208	47	0,23	0,05



Kaksiajorataisissa eritasoliittymissä liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä oli keskimäärin suurempi kahdessa liittymiskaistattomassa liittymässä, verrattuna 12 liittymiskaistalliseen liittymään. Yksiajorataisissa eritasoliittymissä liittymään saapuvien ajoneuvojen määrät olivat hieman odotetumpia eli liittymiskaistallisissa liittymissä saapuvia ajoneuvoja oli enemmän. Risteävien teiden osuudet liikenteestä jakautuvat sekä kaksi- että yksiajorataisissa liittymissä siten, että liittymiskaistattomissa risteävän tien osuus liikenteestä oli suurempi. Kaksiajorataisissa eritasoliittymissä niin onnettomuusaste kuin henkilövahinko-onnettomuusastekin oli hyvin paljon suurempi liittymiskaistallisissa liittymissä. Sekä onnettomuusaste että hvj-onnettomuusaste olivat lähes kaksinkertaisia liittymiskaistattomissa. Tuloksien suuri ero kuitenkin selittyy ainakin osittain sillä, että toinen näistä liittymiskaistattomista liittymistä oli poikkeuksellisen onnettomuusaltis. Onnettomuudet myös jakoutuivat tässä kyseisessä liittymässä tasaisesti päätien, risteävän tien ja ramppien kesken suhteessa muihin liittymiin eli liittymiskaistan puuttuminen ei ainaakaan yksinään ollut syynä liittymän onnettomuusalttiudelle. Yksiajorataisten eritasoliittymien onnettomuusaste oli hieman suurempi liittymiskaistattomissa, mutta hvj-onnettomuusaste oli sama.

Käytännössä tuloksista ei voida varmuudella päätellä liittymiskaistojen vaikutuksesta turvallisuuden suuntaan tai toiseen kovinkaan paljoa. Yksiajorataisten eritasoliittymien tulokset ovat hyvin lähellä toisiaan ja toisaalta kaksiajorataisten eritasoliittymien vähäisestä lukumäärästä johtuvan suuren satunnaisvaihtelun mahdollisuuden takia niiden tulokset eivät ole täysin luotettavia.

### **4.3 Jalankulku- ja polkupyöräväylän ylitykset**

Jalankulku- ja polkupyöräväylien ylityksillä ei ole tuloksissa merkittävää vaikutusta polkupyörä- ja jalankulkija onnettomuuksiin, sillä kuten kuvasta 4 huomattiin, oli polkupyörä- ja jalankulkijaonnettomuuksia tapahtunut kaikissa 73 tutkitussa liittymässä ainoastaan 8 kappaletta. Jalankulku- ja pyöräilyväyläylityksiä sisältävät eritasoliittymät otettiin siitä huolimatta erilliseen tarkasteluun, jotta voidaan selvittää, onko jkpp-ylityksissä vaikutusta yleisesti liittymän onnettomuusmääriin. Kuten taulukosta 1 nähdään, tutkitut eritasoliittymät jakoutuivat hyvin lähes tasan jalankulku- ja pyöräilyväylien ylitysten suhteen molemmissa kaksi- ja yksiajorataisissa eritasoliittymissä. Tämä pienentää yksittäisten liittymien painoarvoa, mikä taas parantaa tulosten luotettavuutta.

**Taulukko 5:** Jalankulku ja polkupyöräväylä ylityksellisten ja ylityksettömien eritasoliittymien onnettomuustiedot. Onnettomuusaste = onnettomuutta / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa. Lyhenteet: 2 = kaksiajoratainen, 1 = yksiajoratainen, hvj = henkilövahinko, onn = onnettomuus.

<b>Liittymätyyppi (lkm.)</b>	<b>Liittymään saap. ajon.</b>	<b>Risteävän tien %-osuus liikenteestä</b>	<b>Onn.</b>	<b>Hvj-onn.</b>	<b>Onn. aste</b>	<b>Hvj-onn.aste</b>
<b>Jkpp-ylitys 2 (8)</b>	18 495	41 %	138	33	0,34	0,08
<b>Jkpp-ylitys 1 (28)</b>	12 045	31 %	229	64	0,22	0,06
<b>Ei jkpp-ylitystä 2 (6)</b>	17 755	27 %	81	10	0,26	0,03
<b>Ei jkpp-ylitystä 1 (31)</b>	8 899	29 %	173	32	0,22	0,04

Kuten taulukosta 5 nähdään, liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä oli suurempi liittymissä, joissa jkpp-ylitys oli. Tämä on erityisesti huomattavissa yksiajorataisissa eritasoliittymissä, joissa liittymään saapuvia ajoneuvoja oli jopa 35 % enemmän. Kaksiajorataisissa eritasoliittymissä ero liikennemäärässä oli huomattavasti pienempi. Risteävän tien osuus oli myös jkpp-ylityksen sisältävissä eritasoliittymissä suurempi etenkin kaksiajorataisten eritasoliittymien osalta. Kaksiajorataisissa eritasoliittymissä onnettomuusaste oli selkeästi korkeampi liittymissä, joissa jkpp-ylitys oli. Sama on myös huomattavissa henkilövahinko-onnettomuusasteesta, joka oli myös hyvin huomattavasti korkeampi jkpp-ylityksellisissä liittymissä.

Yksiajorataisissa eritasoliittymissä onnettomuusaste oli käytännössä sama sekä jkpp-ylityksellisissä että -ylityksettömissä liittymissä. Onnettomuusaste oli jkpp-ylityksellisissä marginaalisesti korkeampi, mutta käytännössä eroa ei ollut. Onnettomuuksia tapahtui kuitenkin selvästi enemmän jkpp-ylityksellisissä eritasoliittymissä, mutta koska liittymään saapuvien ajoneuvojenkin määrässä oli suuri ero, ei onnettomuusasteesta nähty muutosta. Henkilövahinko-onnettomuuksien osalta eroa oli kuitenkin huomattavasti.

Henkilövahinko-onnettomuusasteet olivat siis sekä kaksi- että yksiajorataisissa liittymissä selvästi korkeammat jkpp-ylityksellisissä liittymissä verrattuna jkpp-ylityksettömiin. Kaksiajorataisilla eritasoliittymillä hvj-onnettomuusaste oli jopa noin 150 % korkeampi ja

yksiajorataisilla noin 50 % korkeampi jkpp-ylityksellisissä liittymissä. Vaikka kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste olikin yksiajorataisilla sama, vaikuttavat jkpp-ylityksetömät eritasoliittymät olevan turvallisempia. Jalankulkijoiden sekä polkupyöräilijöiden keskivuorokausiliikennemääriä ei kuitenkaan ole otettu tutkimuksessa huomioon, mutta sillä luonnollisesti on vaikutusta tuloksiin. Tuloksista ei voida suoraan päätellä, johtuuko tämä turvallisuusero jkpp-ylityksistä vai ovatko liittymät, joissa jkpp-ylityksiä käytetään lähtökohtaisesti turvallisuudeltaan heikompia rakenteellisista tai liikenteellisistä syistä. Yksi mahdollinen syy on liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä. Kuten taulukosta 5 nähtiin, liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä oli jkpp-ylityksellisissä suurempi, mikä mahdollisesti nostaa potentiaalisten konfliktien määrää.

#### 4.4 Keskiarvoista poikkeavat eritasoliittymät

Liittymiä, joissa ei tapahtunut yhtäkään onnettomuutta koko tarkasteluajanjaksona, oli yhteensä viisi kappaletta. Nämä eritasoliittymät ovat kirjattuna taulukossa 6. Näistä liittymistä yksi oli kaksiajoratainen ja loput neljä olivat yksiajorataisia. Kaikissa näissä liittymissä erkanemiskaistat olivat päätiellä, kun taas liittymiskaistat olivat päätiellä kahdessa liittymässä. Yhdessäkään liittymässä ei ollut erkanemis- tai liittymiskaistoja risteävällä tiellä. Kaksiajorataisessa liittymässä 33901 oli jkpp-ylitys risteävän tien liittymässä. Näiden 0-onnettomuuseritasoliittymien suunnitteluratkaisut eivät siis olleet erityisen hyvällä tasolla. Kaikkia liittymiä kuitenkin yhdisti se, että niissä liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä oli alle keskiarvon ja ennen kaikkea risteävän tien osuus liikenteestä oli hyvin pieni. Tämä johtaa siihen, että vaikka liittymään saapuisikin kohtuullinen määrä ajoneuvoja, suurin osa niistä ajaa suoraan päätietä pitkin, jolloin ajoneuvojen välisiä potentiaalisia konflikteja ei pääse syntymään samassa määrin kuin liittymissä, joissa risteävän tien osuus liikenteestä on korkeampi.

**Taulukko 6:** *Eritasoliittymät, joissa ei tapahtunut yhtään onnettomuutta tarkastelujaksolla.*

<b>Solmunumero</b>	<b>Päätie / Risteävä tie</b>
33901	Vt 6 / Mt 14852
20346	Mt 110 / Mt 1870 ja Mt 2410
100750	Vt 19 / Mt 17277 ja Mt 17290
33593	Vt 5 / Mt 15089 ja Mt 15104
33718	Vt 5 / Mt 419 ja Mt 15081

Erityisen korkea onnettomuusaste taas oli niin ikään viidessä liittymässä, joiden sijainnit jakautuivat myös yksi kaksiajorataiselle ja neljä yksiajorataisille liittymille. Erityisen korkeaksi onnettomuusaste katsottiin, mikäli se oli vähintään kaksinkertainen kyseisen liittymätyypin keskiarvoon verrattuna. Kyseiset liittymät on esitetty taulukossa 7. Lisäksi sekä kaksi- että yksiajorataiset eritasoliittymät, joiden onnettomuusasteet olivat tutkimuksen korkeimmat, on esitetty satelliittikartalla kuvassa 5.

**Taulukko 7:** Eritasoliittymät, joiden onnettomuusaste oli vähintään kaksinkertainen kyseisen liittymätyypin keskiarvoon verrattuna. Onnettomuusasteet onnettomuutta / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa.

Solmunumero	Päätie / Risteävä tie	Onn.aste
22048	Vt 8 / Vt 12	0,76
103186	Kt 68 / Mt 749	0,44
101799	Vt 19 / Vt 16	0,47
100147	Vt 8 / Mt 663	0,54
43774	Vt 9 / Mt 13720	0,74



**Kuva 5:** Onnettomuusasteeltaan korkeimmat eritasoliittymät. Vasemmalla kaksiajoratainen solmunumeron 22048 liittymä. Oikealla yksiajoratainen solmunumeron 43774 liittymä. (Google Maps 2021)

Kaksiajorataiselle tielle sijoittunutta solmunumeron 22048 liittymää (kuva 5) käsiteltiin jo luvussa 4.1. Taulukossa 7 esitetyistä korkean onnettomuusasteen liittymistä liittymis-

kaistat puuttuivat kolmesta ja jkpp-ylitys oli kolmessa liittymässä. Kyseisiä liittymiä yhdistävä tekijä oli se, että kaikissa risteävän tien liittymä oli normaalista poikkeava. Neljässä liittymässä vähintään toinen risteävän tien liittymistä oli nelihaarasoliittymä ja yhdessä toinen risteävän tien liittymä oli kiertoliittymä.

## 4.5 Vertailu aikaisempaan tutkimukseen

Tuloksia verrattaessa Häkkäsen (2016) tutkimukseen nähdään, että turvallisuus on parantunut tutkimusten välillä. Kuitenkaan täysin suoraa vertailua ei tämän työn ja Häkkäsen työn tuloksien kesken voi tehdä lähinnä rajauksellisten eroavaisuuksien takia. Vertailussa on otettava huomioon, että Häkkäsen tutkimuksessa vaikutusalueet rajattiin muuten samoin kuin tässäkin työssä, 30 m vaikutusalueilla, mutta lisäksi Häkkäsen työssä tarkasteltiin onnettomuuksia, jotka tapahtuivat 30–200 m alueella. Myös Häkkäsen tutkimuksen onnettomuustilastot olivat kaikki ajalta, jolloin peuraonnettomuudet kirjattiin tarkemmin. Lisäksi eri suunnitteluratkaisuiden onnettomuusasteita ei ole Häkkäsen työssä eritelty eritasoliittymätyyppien mukaan, mikä tarkoittaa, että tämän kyseisiä tuloksia ei voida verrata aiempaan tutkimukseen.

Kaksiramppisten eritasoliittymien päätien keskivuorokausiliikenne oli Häkkäsen työssä yksiajorataisissa liittymissä 6 900 ajon. / vrk ja kaksiajorataisissa 11 700 ajon. / vrk. Kokonaisuudessaan liittymään saapuvien ajoneuvojen keskiarvo oli 11 728 ajon. / vrk. (Häkkänen 2016, s. 36). Tässä työssä vastaavat lukemat olivat yksiajorataisissa liittymissä 6 936 ajon. / vrk, kaksiajorataisissa liittymissä 11 814 ajon. / vrk ja liittymään saapuvien ajoneuvojen keskiarvo 11 928 ajon. / vrk. Risteävän tien osuus liikenteestä on kasvanut prosenttisyksikön. Liikennemäärät ovat siis nousseet hieman tutkimusten välillä.

Onnettomuusmäärät ovat melko hyvin jo itsessään vertailtavia tutkimusten kesken joutuessa siitä, että käytetty tarkastelujakso oli molemmissa kahdeksan vuotta ja tutkitut liittymät olivat yhtä lukuun ottamatta samat. Onnettomuusasteet ottavat kuitenkin lisäksi muuttuneet liikennemäärät huomioon. Häkkäsen tutkimuksessa kaksiramppisissa eritasoliittymissä omaisuusvahinko-onnettomuuksia tapahtui yhteensä 740 kappaletta, kun tässä tutkimuksessa niitä tapahtui 482 kappaletta. Henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui Häkkäsen työssä 135 kappaletta tämän työn hvj-onnettomuuslukeman ollessa 139. Onnettomuusasteet olivat Häkkäsen työssä kaikille onnettomuuksille 0,35 ja hvj-onnettomuuksille 0,05. Tässä tutkimuksessa kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste oli 0,24 ja hvj-onnettomuuksien 0,05. Omaisuusvahinko-onnettomuuksissa on siis tapahtunut huomattavaa vähenemistä tutkimusten välillä. Omaisuusvahinko-onnettomuuksia on tapahtunut noin 35 % vähemmän ja kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste on noin 31 % pienempi. Omaisuusvahinko-onnettomuuksien näin huomattavaan

väheneeseen kuitenkin vaikuttaa osittain tilastointimuutokset esimerkiksi peuraonnettomuuksien osalta. Hvj-onnettomuuksien tulos on hieman yllättävä, sillä ne eivät ole vähentyneet omaisuusvahinko-onnettomuuksien tapaan, vaan hvj-onnettomuuksia on tapahtunut jopa muutama kappale enemmän kuin Häkkäsen tutkimuksessa. Hvj-onnettomuusasteet ovat yhtä suuret sekä tässä että Häkkäsen tutkimuksessa. Vaikka kokonaisuutena tarkastelluissa kaksiramppisissa eritasoliittymissä onnettomuuksia on tapahtunut selvästi vähemmän, ovat onnettomuuksien seuraukset keskimäärin vakavampia. Tämä selittyy osittain peuraonnettomuuksien vähennemällä tilastoissa, sillä eläinonnettomuudet harvoin johtavat henkilövahinkoihin, eli peuraonnettomuudet näkyvät pääasiassa omaisuusvahinko-onnettomuusmäärissä.

## 5. PÄÄTELMÄT

Tässä työssä tarkoitus oli selvittää Suomen maanteiden kaksiramppisten eritasoliittymien turvallisuuden tasoa. Työssä turvallisuutta tutkittiin yleisesti sekä erikseen erkanemiskaistojen, liittymiskaistojen sekä jkpp-ylitysten vaikutuksina eritasoliittymän turvallisuuteen. Lisäksi tuloksia vertailtiin Häkkäsen vuoden 2016 tutkimukseen. Turvallisuutta tutkittiin onnettomuuksien lukumäärillä sekä onnettomuusasteiden avulla. Tutkimusjaksona työssä käytettiin vuosia 2012–2019. Onnettomuudet jaettiin kaikkiin onnettomuuksiin sekä henkilövahinko-onnettomuuksiin. Liittymien liikennemäärät sekä onnettomuus-tiedot haettiin Väyläviraston extranetin palveluita käyttäen.

Tutkittuja kaksiramppisia eritasoliittymiä oli yhteensä 73 kappaletta. Näistä 14 eritasoliittymässä vähintään toinen risteävistä teistä oli kaksiajoratainen. Loput 59 eritasoliittymää olivat yksiajorataisia. Liittymiskaistallisia eritasoliittymiä tutkimuksessa oli yhteensä 39 kappaletta. Näistä liittymistä ainoastaan kuudessa liittymiskaistat olivat sekä päätiellä että risteävällä tiellä. Erkanemiskaistat olivat kolmea liittymää vaille kaikissa. Kaikki eritasoliittymät, jotka oli varustettu liittymiskaistoilla, sisälsivät myös erkanemiskaistat. Jalankulkija- ja polkupyöräväylänylityksiä oli yhteensä 36, mutta näistä kuitenkin suurin osa sijaitsi risteävän tien tasoliittymissä eikä päätien suuntaistasoliittymissä.

Kaikkien tutkittujen kaksiramppisten eritasoliittymien onnettomuusaste oli 0,24 onnettomuutta / milj. liittymään saapuvaa ajoneuvoa, joka on noin 31 % pienempi kuin Häkkäsen (2016) tutkimuksessa. Onnettomuusaste ei kuitenkaan todellisuudessa ole pienentynyt näin huomattavasti, vaan tulokseen vaikuttivat hieman erilaiset vaikutusalueiden rajaukset, yleinen turvallisuuskehitys sekä peuraonnettomuuksien muuttuneet kirjaamiskäytännöt. Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste oli 0,05. Henkilövahinko-onnettomuuksissa ei ollut huomattavissa samanlaista kehitystä kuin omaisuusvahinko-onnettomuuksissa, sillä hvj-onnettomuusaste oli sama edelliseen tutkimukseen verraten.

Liittymis- ja erkanemiskaistojen vaikutuksia turvallisuuteen on tulosten perusteella vaikea arvioida, koska kaksiajorataisilla liittymiskaistattomia liittymiä oli ainoastaan kaksi, eivätkä yksiajorataisten onnettomuusasteet eronneet merkittävästi. Kuitenkin onnettomuusasteiden ja liikennemäärien perusteella liittymiskaistalliset eritasoliittymät vaikuttavat turvallisemmilta. Vaikka tutkituissa eritasoliittymissä tapahtui vain 8 jalankulkija- ja polkupyöräonnettomuutta, oli jkpp-ylityksellisten eritasoliittymien turvallisuus selkeästi heikommalla tasolla etenkin henkilövahinko-onnettomuuksien suhteen verrattuna liittymiin, joissa jkpp-ylityksiä ei ollut. Tuloksista on kuitenkin tässäkin tapauksessa vaikea

arvioida, johtuiko näiden liittymien onnettomuusalttius jkpp-ylityksistä vai käytetäänkö jkpp-ylityksiä liittymissä, jotka ovat jo lähtökohtaisesti syystä tai toisesta turvallisuudeltaan heikompia. Lisäksi jalankulkijoiden sekä polkupyöräilijöiden liikennemääriä ei ole huomioitu. Niin jkpp-ylitysten kuin liittymis- ja erkanemiskaistojen suhteen oli yleistä, että liittymään saapuvien ajoneuvojen keskiarvo oli suurempi eritasoliittymissä, joissa jotain näistä suunnitteluratkaisuista oli käytetty.

Kokonaisuudessaan työssä päästiin tavoitteeseen ja tutkimuskysymyksiin saatiin vastattua. Yleisesti turvallisuuden taso tutkituissa eritasoliittymissä saatiin selvitettyä hyvin ja vertailu aiempaan tutkimukseen saatiin tehtyä kohtalaisesti. Osittain vertailu onnistui hyvin, sillä liittymät olivat samat, mutta toisaalta pienet erot tutkimusten välillä osaltaan vaikeuttivat vertailua. Liittymis- ja erkanemiskaistojen sekä jkpp-ylitysten vaikutuksia turvallisuuteen saatiin selvitettyä, mutta tuloksista oli kuitenkin vaikea tehdä vahvoja päätelmiä. Aiheen jatkotutkimuksissa voisi keskittyä tarkemmin onnettomuuksien sijaintiin. Esimerkiksi olisi hyödyllistä erotella tarkasti onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet jkpp-ylityksillä, liittymis- ja erkanemiskaistoilla ja verrata tuloksia vastaaviin vaikutusalueisiin liittymissä, joissa jkpp-ylityksiä, liittymis- tai erkanemiskaistoja ei ole. Myös tutkimuksessa ilmenneitä korkean onnettomuusasteen liittymiä olisi hyödyllistä tutkia tarkemmin, mitkä rakenteelliset tai liikenteelliset syyt laskevat niiden turvallisuutta. Lisäksi jatkotutkimuksissa olisi kannattavaa ottaa yleinen turvallisuuskehitys sekä peuraonnettomuuksien tilastointimuutos huomioon.



# LÄHTEET

Google Maps (2021).

Saatavissa (viitattu 14.4.2021): <https://www.google.fi/maps>

Häkkänen, A. (2016). Maanteiden eritasoliittymien turvallisuus. Helsinki: Liikennevirasto. 86 s.

Saatavissa (viitattu 1.6.2021): [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/125595/opin\\_2016-16\\_978-952-317-319-4.pdf?sequence=2](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/125595/opin_2016-16_978-952-317-319-4.pdf?sequence=2)

Liikenneturva (2021). Tieliikenneonnettomuuksien tilastointi Suomessa.

Saatavissa (viitattu 20.4.2021): <https://www.liikenneturva.fi/fi/osio/etusivu/tieliikenneonnettomuuksien-tilastointi-suomessa>

Liikennevirasto (2015). Perusverkon eritasoliittymät -suunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 39/2015. Helsinki. 87 s.

Saatavissa (viitattu 1.6.2021): [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2015-39\\_perusverkon\\_eritasoliittymat\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2015-39_perusverkon_eritasoliittymat_web.pdf)

Liikennevirasto (2018). Liikenneonnettomuudet maanteillä vuonna 2017. Liikenneviraston tilastoja 9/2018. Helsinki. 68 s.

Saatavissa (viitattu 1.6.2021): [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti\\_2018-09\\_liikenneonnettomuudet\\_maanteilla\\_2017\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti_2018-09_liikenneonnettomuudet_maanteilla_2017_web.pdf)

Tiehallinto (2008). Väistötilan ja pääsuunnan kääntymiskaistojen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 21/2008. Helsinki. 40 s.

Saatavissa (viitattu 1.6.2021): [https://julkaisut.vayla.fi/pdf2/4000619-v-vaistotilan\\_ja\\_kaantkaist\\_vaikutus.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf2/4000619-v-vaistotilan_ja_kaantkaist_vaikutus.pdf)

Tielaitos (2000). Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus. Tielaitoksen selvityksiä 21/1999. Helsinki. 40 s.

Saatavissa (viitattu 1.6.2021): <https://www.tieh.fi/s12/htdocs/photo/julkaisut/3200566.pdf>

Väylävirasto (2020). Maanteiden liikenneturvallisuuskatsaus 2020.

Saatavissa (viitattu 21.2.2021): [https://vayla.fi/documents/25230764/35414132/Maantieturvallisuuden+yleiskatsaus+08\\_20.pdf/00b15a3c-c576-d321-c24d-c7e197f7ea7f/Maantieturvallisuuden+yleiskatsaus+08\\_20.pdf?t=1599236151564](https://vayla.fi/documents/25230764/35414132/Maantieturvallisuuden+yleiskatsaus+08_20.pdf/00b15a3c-c576-d321-c24d-c7e197f7ea7f/Maantieturvallisuuden+yleiskatsaus+08_20.pdf?t=1599236151564)

Väylävirasto extranet (2021). Verkkosivu.

Saatavissa (viitattu 1.6.2021): <https://extranet.vayla.fi/web/extranet>