

KIERTOLIITTYMIEN ONNETTOMUUSSELVITYS JA SUUNNITTELUNÄKÖKOHTIA

Yleistä

Helsinkiin on vuosina 1993–2009 rakennettu 55 kiertoliittymää. Ensimmäinen kiertoliittymä rakennettiin Vanhan Tapanilantien ja Kotinummentien liittymään. Kiertoliittymien rakennustahti on ollut kiihtyvää - vuosina 2004–2009 uusia kiertoliittymiä rakennettiin keskimäärin 6,2 vuodessa. 31 uudesta kiertoliittymästä on rakennuspäätös ja lisäksi 32 on suunnitteilla.

Kiertoliittymien tarkoituksena on parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Välityskyvyltään tavallinen kiertoliittymä vastaa kanavoitua valo-ohjattua liittymää. Keskimääräiset liittymästä aiheutuvat viiveet ovat kiertoliittymissä pienempiä kuin valo-ohjatuissa liittymissä. Liikennemäärien ollessa pieniä kiertoliittymässä ei useimmiten vaadita pysähtymistä lainkaan.

Kiertoliittymien turvallisuusvaikutus perustuu häiriöpisteiden vähentämiseen, vaarallisimpien onnettomuustyyppien ehkäisyyn ja ajonopeuksien hidastamiseen. Tavallisessa yksikaistaisessa kiertoliittymässä on kahdeksan moottoriajoneuvoliikenteen häiriöpistettä, kun vastaavassa nelikaistaliittymässä niitä on 32. Kiertoliittymän häiriöpisteet ovat kaikki liittymis- tai erkanemispisteitä - toisin kuin nelikaistaliittymissä, risteämispisteitä ei ole. Näin voidaan periaatteessa estää kohtaamisonnettomuudet ja törmäykset risteävän ajoneuvon kanssa. Vakavien onnettomuuksien riski pienenee kun törmäyskulmat ovat loivia ja ajonopeudet pieniä. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden häiriöpisteitä ajoneuvoliikenteen kanssa kiertoliittymä ei vähennä. Helsingin kiertoliittymissä ei ole tapahtunut yhtään kuolemaan johtanutta onnettomuutta.

Lähtötiedot ja aineiston rajaus

Kaikki Helsingin kiertoliittymät sijaitsevat taajama-alueella. Lähes kaksi kolmasosaa kiertoliittymistä on nelikaistaisia, yksi viisihaarainen ja loput kolmihaaraisia. Käpylätien ja Oulunkylätien liittymässä on viisihaarainen kiertoliittymä. Kiertoliittymät ovat kolmea poikkeusta lukuun ottamatta yksikaistaisia. Poikkeustapaukset ovat Suutarilantien ja Tapaninkylätien kaksikaistainen kiertoliittymä, Vuosaaren satamatien ja Voimalakadun turbokiertoliittymä ja Kaupintien ja Pitäjänmäentien kiertoliittymä, jossa on yksikaistaisen kiertoliittymän lisäksi vapaa oikea lännestä etelään ja etelästä itään suuntaavalle liikenteelle. Yläkaskentien ja Kytöpolun liittymässä on yliajettava minikiertoliittymä. Kolmessa viidestä kiertoliittymästä nopeusrajoitus on 40 km/h, kolmanneksessa 50 km/h ja neljässä kiertoliittymässä 30 km/h.

Kiertoliittymien tunnetut keskimääräiset arkivuorokausiliikenteet vaihtelevat välillä 1 300–25 200 ajoneuvoa/vuorokausi. Suurin liikennemäärä on Kaupintien ja Pitäjänmäentien kiertoliittymässä ja pienin Kytöpolun ja Yläkaskentien minikiertoliittymässä. Liikennemäärätietoja useista vuonna 2004 ja myöhemmin valmistuneista kiertoliittymistä ei ole saatavilla. Säännöllistä linja-autoliikennettä on kolmea lukuun ottamatta kaikissa kiertoliittymissä – poikkeukset ovat Voimalakadun ja Vuosaaren satamatien, Takkatien ja Arinatien sekä Pukinmäenkaaren ja Tapaninvainiontien liittymät.

Kaikissa Helsingin kiertoliittymissä on suojatie ainakin yhdellä liittymähaaralla. Valtaosassa kiertoliittymistä pyöräilijät saapuvat liittymään pyörätietä pitkin. Useimmiten kyseessä on rinnakkainen väylä, jolla jalankulkijat ja pyöräilijät on erotettu toisistaan tiemerkinnoin. Rinnakkainen väylä kuitenkin yleensä päättyy ennen saapumista kevyen liikenteen kiertotilaan, ja liittymäalueella kevyt liikenne käyttää yhdistettyä väylää. Varsinaisia pyöräkaistoja Helsingin kiertoliittymissä on ainoastaan kanta-kaupungin uusissa kiertoliittymissä Kampin ja Ruoholahden välillä. Raitiovaunulinjojen varrella oleviin kiertoliittymiin on asennettu jokerivaloja joukkoliikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseksi.

Onnettomuusvertailu tehtiin niistä liittymistä, joissa oli liittymä jo ennen kiertoliittymän rakentamista. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin ne liittymät, joissa liikennemäärät ovat merkittävästi muuttuneet tarkastelujakson aikana. Tutkimuksissa tarkasteltiin 37 liittymää.

Ennen-jälkeen-tutkimus

Ennen-jälkeen-tutkimuksessa tutkittiin onnettomuusmääriä kiertoliittymiksi muutetuissa liittymissä ennen ja jälkeen rakentamisen. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa tarkasteltiin kutakin liittymää 1–4 vuoden jaksolta ennen ja jälkeen rakentamisen. Tarkastelluista 37 liittymästä saatiin näin yhteensä 129 vuositulosta ennen ja jälkeen kiertoliittymän rakentamisen. Uusimpien ja vanhempien kiertoliittymien kohdalla jouduttiin tarkastelemaan neljää vuotta lyhyempiä jaksoja onnettomuustaltiointin asettamien rajoitusten mukaisesti. Onnettomuustaltiointin muutoksista johtuen vanhimmat tiedot ovat vuodelta 1991. Erikseen laskettiin myös ensimmäisenä vuonna ennen ja jälkeen kiertoliittymän rakentamisen tapahtuneet onnettomuudet. Tutkimuksessa ei otettu huomioon rakentamisvuoden onnettomuuksia. Tutkimuksen tulokset on esitetty *taulukossa 1*.

Taulukko 1. Onnettomuuksien määrät ennen-jälkeen-tutkimuksessa.

	Omaisuuksivahinkoon johtaneet onnettomuudet	Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet	Yhteensä
Ennen (tasoliittymä)	97	63	160
Ennen -15 %	82	54	136
Jälkeen (kiertoliittymä)	56	18	74

Onnettomuuksien määrä jälkeen-tilanteessa on 54 % pienempi kuin ennen-tilanteen määrä. Henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä kiertoliittymäksi rakentamisen jälkeen on alle 30 % rakentamista edeltäneestä lukemasta. Myös omaisuusvahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrä on vähentynyt yli 40 %.

Tarkasteltaessa kaikkia Helsingin liittymissä tapahtuneita onnettomuuksia samana ajanjaksona havaitaan niiden vähentyneen 15 %. Jos kiertoliittymätarkastelun jälkeen-tuloksia verrataan ennentuloksiin, joista on vähennetty 15 % onnettomuuksien määrästä, on onnettomuuksien määrä kiertoliittymien toteutumisen myötä vähentynyt 46 % ja henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä 67 %.

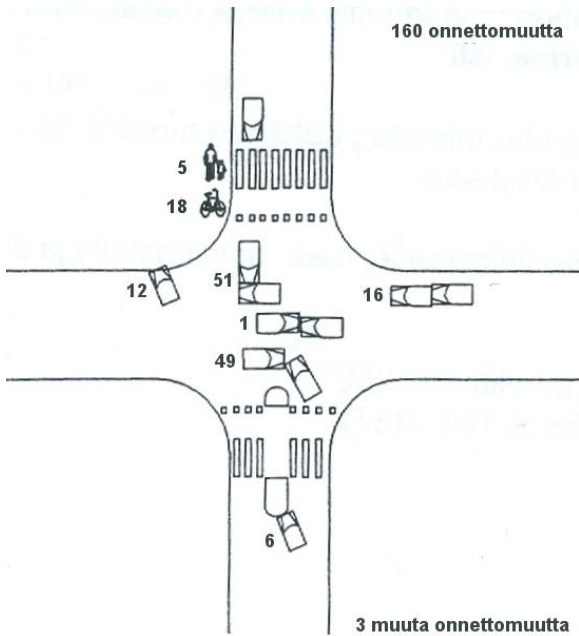
Ennen-jälkeen-tutkimuksen toisessa osassa tarkasteltiin samoja 37 liittymää vuoden ajan ennen ja jälkeen rakentamisen. Tulokset on esitetty *taulukossa 2*. Henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrä on pudonnut yli neljännekseen kiertoliittymän rakentamista edeltäneestä määrästä. Onnettomuuksien määrä on kaiken kaikkiaan vähentynyt yli 40 %.

Taulukko 2. Onnettomuuksien määrät vuotena ennen ja jälkeen kiertoliittymäksi rakentamisen.

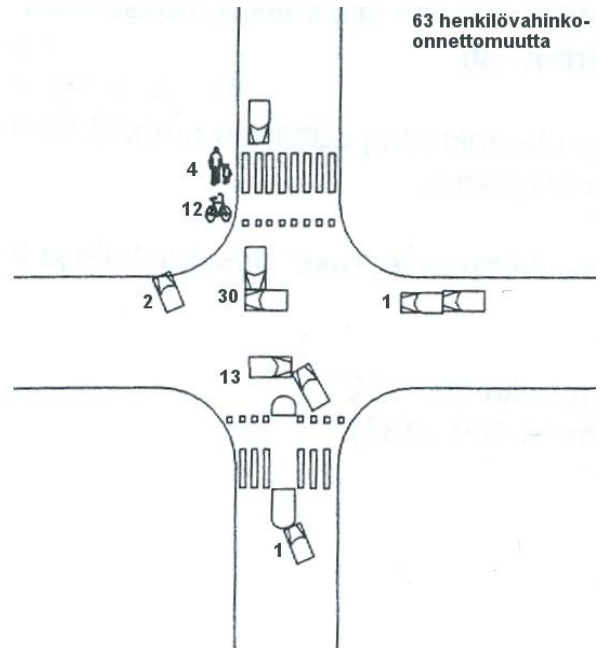
	Omaisuuksivahinkoon johtaneet onnettomuudet	Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet	Yhteensä
Ennen (tasoliittymä)	25	14	39
Jälkeen (kiertoliittymä)	18	4	22
Yhteensä	43	18	61

Tutkimuksen kolmannessa vaiheessa tutkittiin saman ajanjakson aikana tapahtuneiden onnettomuuksien tyyppijakaumia. Ennen kiertoliittymän rakentamista tarkastelujakson aikana tapahtui 160 onnettomuutta, joista 136:ssa oli osallisina vain autoja (85 %). Jalankulkijaonnettomuuksia tapahtui viisi, polkupyöräonnettomuuksia kaksitoista ja mopo- tai moottoripyöräonnettomuuksia kuusi. Yleisimpiä olivat onnettomuudet, joissa risteävistä suunnista suoraan ajavat törmäsivät toisiinsa (51 kpl) ja joissa ainakin toinen ajoneuvoista oli kääntymässä (49 kpl). Tarkastelujakson aikana tasoliittymissä tapahtuneet onnettomuudet on eritelty *kuvassa 1*.

Ennen-tilanteen onnettomuuksista 63:sta seurasi henkilövahinkoja. Näistä onnettomuuksista 47:ssä oli osallisena vain autoja (75 %). Henkilövahinkoihin johtaneita jalankulkijaonnettomuuksia tapahtui neljä, polkupyöräonnettomuuksia kahdeksan ja mopo- tai moottoripyöräonnettomuuksia neljä. Yleisimmät onnettomuustyyppit olivat samat kuin kaikissa onnettomuuksissa – risteävien, suoraan ajavien ajoneuvojen törmäys (30 kpl) ja risteävien ajoneuvojen törmäys, kun ainakin yksi osallisista oli kääntymässä (13 kpl). Tasoliittymissä tarkastelujakson aikana tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet on esitetty *kuvassa 2*.



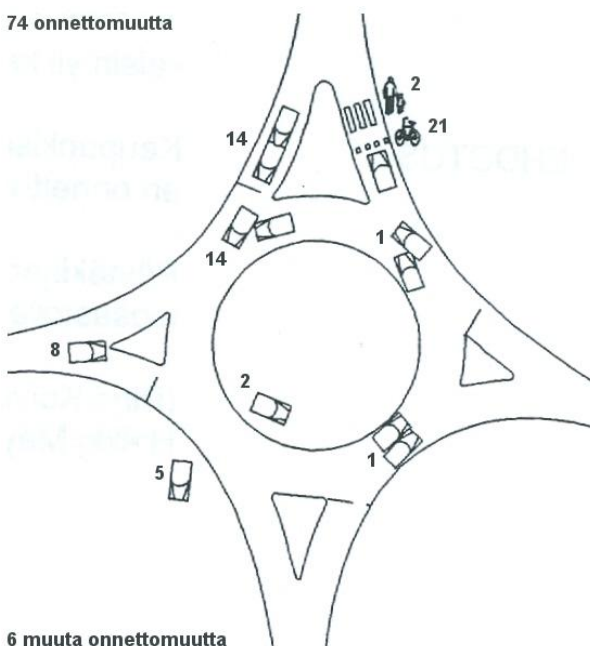
Kuva 1. Onnettomuudet tasoliittymissä.



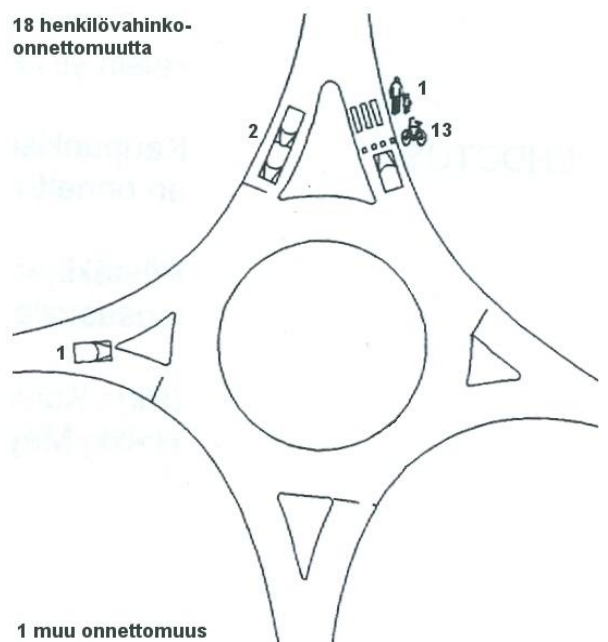
Kuva 2. Henkilövahinko-onnettomuudet tasoliittymissä.

Kiertoliittymän rakentamisen jälkeen tarkastelujakson aikana tapahtui 74 onnettomuutta. Onnettomuuksista kahdessa oli osallisena jalankulkija, yhdessätoista polkupyöräilijä ja kymmenessä moottoripyöräilijä tai mopoilija. Pelkästään autoja oli osallisena 50 onnettomuudessa (68 %), joista yleisimpiä olivat peräänajot (14 kpl) ja törmäykset kiertoliittymän liittymishaaran kohdalla (14 kpl). Kaikki tarkailujakson aikana kiertoliittymissä tapahtuneet onnettomuudet on esitetty onnettomuustyypeittäin kuvassa 3.

Tarkkailujakson aikana kiertoliittymissä tapahtuneista onnettomuuksista 18 oli henkilövahinko-onnettomuuksia. Näistä kolmessa oli osallisena vain autoja (17 %). Jalankulkija oli osallisena yhdessä, polkupyöräilijä kahdeksassa ja mopoilija tai moottoripyöräilijä viidessä henkilövahinko-onnettomuudessa. Tarkkailujakson aikana kiertoliittymissä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet on esitetty kuvassa 4.



Kuva 3. Onnettomuudet kiertoliittymissä.



Kuva 4. Henkilövahinko-onnettomuudet kiertoliittymissä.

Onnettomuudet liikkujaryhmän mukaan

Onnettomuuksia liikkujaryhmittäin tarkasteltiin samoissa 37 liittymässä, jotka olivat mukana ennen-jälkeen-tutkimuksessa. Kattavamman aineiston saamiseksi tarkastelujaksoja pidennettiin siten, että kustakin liittymästä tarkasteltiin mahdollisimman pitkää jaksoa, yhtä montaa vuotta ennen ja jälkeen kiertoliittymän rakentamisen.

Tulosten mukaan onnettomuuksien määrä on kiertoliittymän rakentamisen jälkeen ollut 59 % pienempi kuin ennen kiertoliittymän rakentamista tarkastelujakson aikana. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä on vähentynyt 70 %. Tarkastelujakson aikana liikenneonnettomuuksien yleinen vähenemä Helsingissä oli 19 %. Kun ennen-tilanteen onnettomuusmääristä vähennetään tämä osuus ja suoritetaan vertailu näin saadun vertailuarvon ja jälkeen-tilanteen onnettomuusmäärien välillä havaitaan, että kaikkien onnettomuuksien määrä on vähentynyt 50 % ja henkilövahinko-onnettomuuksien määrä 63 %. Vertailu on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Onnettomuuksien määrät vuotena ennen ja jälkeen kiertoliittymäksi rakentamisen.

	Omaisuuksivahinkoon johtaneet onnettomuudet	Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet	Yhteensä
Ennen (tasoliittymä)	187	87	274
Vertailuarvo (ennen -19 %)	151	70	222
Jälkeen (kiertoliittymä)	86	26	112

Tulosten mukaan auto- ja jalankulkijaonnettomuudet ovat vähentyneet huomattavasti kiertoliittymien rakentamisen jälkeen tarkastelujakson aikana. Muutos on ollut erityisen suurta tarkasteltaessa henkilövahinko-onnettomuuksien määrää. Polkupyörä-, mopo- ja moottoripyöräonnettomuuksien osalta kehitys on ollut vähäistä. Taulukossa 4 on esitetty henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet liikkujaryhmittäin ennen ja jälkeen kiertoliittymän rakentamisen. Taulukossa 5 on esitetty kaikki onnettomuudet vastaavasti. Molemmissa taulukoissa esitetyt muutosprosentit on laskettu vertailuarvoon nähden.

Henkilövahinkoihin johtavien onnettomuuksien määrä kaikista onnettomuuksista on kiertoliittymien rakentamisen jälkeen 21 % pienempi kuin ennen rakentamista. Erityisen suurta osuuden vähenemisen on ollut henkilöauto-onnettomuuksien osalta – osuus pieneni yli kaksi kolmasosaa. Henkilövahinko-onnettomuuksien osuuden muutos osallistyyteittäin tarkastelujakson aikana on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 4. Onnettomuudet liikkujaryhmittäin henkilövahinko-onnettomuuksissa.

	HEVA ennen (kpl)	HEVA vertailuarvo (ennen -19 %, kpl)	HEVA jälkeen (kpl)	HEVA muutos
Henkilöauto-onnettomuudet	39	32	5	-84 %
Pakettiauto-onnettomuudet	8	6	0	-100 %
Kuorma-auto-onnettomuudet	3	2	1	-50 %
Linja-auto-onnettomuudet	8	6	1	-83 %
Jalankulkijaonnettomuudet	10	8	1	-88 %
Polkupyöräonnettomuudet	12	10	11	+10 %
Mopo- ja moottoripyöräonnettomuudet	7	6	6	+/-0,0 %
Muut onnettomuudet	0	0	1	
Yhteensä	87	70	26	-63 %

Taulukko 5. Onnettomuudet liikkujaryhmittäin kaikissa onnettomuuksissa.

	Kaikki ennen (kpl)	Kaikki vertailuarvo (ennen -19 %, kpl)	Kaikki jälkeen (kpl)	Kaikki muutos
Henkilöauto-onnettomuudet	153	124	68	-45 %
Pakettiauto-onnettomuudet	32	26	4	-85 %
Kuorma-auto-onnettomuudet	23	19	6	-68 %
Linja-auto-onnettomuudet	21	17	4	-76 %
Jalankulkijaonnettomuudet	11	9	2	-78 %
Polkupyöräonnettomuudet	19	15	15	+/-0,0 %
Mopo- ja moottoripyörä-onnettomuudet	10	8	12	+50 %
Muut onnettomuudet	5	4	1	-75 %
Yhteensä	274	222	112	-50 %

Taulukko 6. Onnettomuudet liikkujaryhmittäin kaikissa onnettomuuksissa.

	HEVA-osuus ennen	HEVA-osuus jälkeen	Muutos (%-yks.)	Muutos (%)
Henkilöauto-onnettomuudet	25,5 %	7,35 %	-18,1	-71,2
Pakettiauto-onnettomuudet	25,0 %	0,00 %	-25,0	-100
Kuorma-auto-onnettomuudet	13,0 %	16,7 %	+3,6	+27,8
Linja-auto-onnettomuudet	38,1 %	25,0 %	-13,1	-34,4
Jalankulkijaonnettomuudet	90,9 %	50,0 %	-40,9	-45,0
Polkupyöräonnettomuudet	63,2 %	73,3 %	+10,2	+16,1
Mopo- ja moottoripyörä-onnettomuudet	70,0 %	50,0 %	-20,0	-28,6
Muut onnettomuudet	0,00 %	100 %	+100,0	
Kaikki onnettomuudet	31,8 %	23,2 %	-8,6	-21,0

Henkilövahinko-onnettomuudet kiertoliittymissä

Kaiken kaikkiaan Helsingin kiertoliittymissä on sattunut 35 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta vuosina 1994–2009 kunkin kiertoliittymän rakentamisvuotta lukuun ottamatta. Eniten henkilövahinko-onnettomuuksia (6 kpl) on sattunut vuonna 2000 rakennetussa vanhan Porvoontien ja Suurmet-säntien kiertoliittymässä.

Yhdessätoista henkilövahinko-onnettomuudessa oli osallisena vain autoja – kuudessa näistä kyseessä oli peräänajo. Mopoilija tai moottoripyöräilijä oli osallisena kahdeksassa henkilövahinko-onnettomuudessa, joista viidessä mopoilija tai moottoripyöräilijä ajoi kiertotilassa, kun auto törmäsi tähän kiertoliittymän tulohaaran kohdalla. Mopon tai moottoripyörän kuljettajista 4 oli miehiä ja 4 15–16-vuotiaita. Vastapuolen kuljettajien ikä ja sukupuoli vaihtelivat enemmän. Keli-, sää- tai valais-tusoloissa ei ollut mitään poikkeavaa.

Polkupyöräilijä oli osallisena viidessätoista henkilövahinko-onnettomuudessa – 43 %:ssa kaikista kiertoliittymien henkilövahinko-onnettomuuksista. Onnettomuuksista yksitoista oli suojatiellä tapahtuneita pyöräilijän ja auton törmäyksiä. Yhdeksässä tapauksessa pyöräilijä ajoi myötäpäivään, kiertoliittymän kiertosuuntaa vastaan. Kahdeksan onnettomuutta tapahtui, kun auto oli poistumassa kiertoliittymästä. Samoin 8 tapauksessa pyöräilijä oli ylityksen toisella osuudella eli ylityssuunnasta katsoen keskisaarekkeen ohittanut. Yleisin yksittäinen henkilövahinkoon johtanut onnettomuustyyppi oli näiden yhdistelmä: kiertosuuntaa vastaan ajaneen pyöräilijän ja auton törmäminen suojatiellä autoilijan ollessa poistumassa kiertoliittymästä ja pyöräilijän ollessa ylityksen toisella osuudella (7 kpl). Kaksi näistä onnettomuuksista tapahtui Suutarilantien ja Tapaninkyläntien kiertoliittymässä, kuitenkin eri liittymähaaroilla. Onnettomuudet tapahtuivat pääasiassa päiväsaikaan normaaleissa keli- ja valais-tusolosuhteissa. Osallisten ikäjakaumat olivat pyöräilijöillä 14–56 vuotta ja autoilijoilla 23–60 vuotta.

Yleisimmässä onnettomuustyyppissä vain yksi seitsemästä pyöräilijästä oli nainen, samoin auton kuljettajista vain yksi oli nainen.

Kaksipyöräinen ajoneuvo oli siis osallisena yhteensä 23 kiertoliittymässä tapahtuneessa henkilövahinko-onnettomuudessa (66 %). Jalankulkija loukkaantui yhdessä onnettomuudessa. Kaikki Helsingin kiertoliittymissä tapahtuneet henkilövahinko-onnettomuudet on esitetty *taulukossa 7*.

Taulukko 7. Henkilövahinko-onnettomuudet kiertoliittymissä.

Jalankulkija-onnettomuudet	1
Polkupyörä-onnettomuudet	15
Auto saapuu liittymään, pyöräilijä ajaa kiertosuuntaan	1
Auto saapuu liittymään, pyöräilijä ajaa kiertosuuntaa vastaan	2
Auto poistuu liittymästä, pyöräilijä ajaa kiertosuuntaan	1
Auto poistuu liittymästä, pyöräilijä ajaa kiertosuuntaa vastaan	7
Onnettomuus kiertotilassa	2
Kahden pyöräilijän törmäys	1
Muu polkupyörä-onnettomuus	1
Mopo- ja moottoripyöräonnettomuudet	8
Auto-onnettomuudet	11
Suistuminen saarekkeeseen	1
Törmäys liittymishaaran kohdalla	1
Törmäys poistumishaaran kohdalla	1
Peräänajo	6
Muu onnettomuus	2
<i>Yhteensä</i>	<i>35</i>

Kustannukset

Toteutuneet rakennuskustannukset ovat saatavilla yhdeksästä kiertoliittymästä. Ne on esitetty *taulukossa 8*. Kustannukset ovat arvonlisäverottomia ja rakennusajankohdan kustannustasossa. Keskimääräinen yksikaistaisen kiertoliittymän rakennuskustannus on ollut 360 000 €. Rakennettavien kiertoliittymien keskimääräinen kustannusennuste on 300 000 €. Onnettomuuskustannusten laskennassa on käytetty Tiehallinnon vuoden 2005 kustannuslaskennan mukaisia yksikköarvoja. Arvot on esitetty *taulukossa 9*.

Taulukko 8. Kiertoliittymien toteutuneet rakennuskustannukset.

Kiertoliittymä	Rakennusvuosi	Rakennuskustannukset
Suutarilantie - Tapaninkyläntie (2-kaist.)	1997–1998	600 000 €
Kantelettarentie - Pelimannintie	1999	175 000 €
Kuusmiehentie - Haastemiehentie	1999	250 000 €
Kanneltie - Perhekunnantie	2000	410 000 €
Vanha Porvoontie - Suurmetsäntie	2000	320 000 €
Kanneltie - Runonlaulajantie	2002	220 000 €
Isonnevantie - Haagan urheilutie	2003	80 000 €
Kaupintie - Pitäjänmäentie	2004	890 000 €
Malminkartanontie - Ojamäentie	2006	512 782 €

Taulukko 9. Onnettomuustyyppikohtaiset yksikköarvot.

Onnettomuustyyppi	Yksikkökustannus
Kuolemaan johtanut onnettomuus	2 205 000 €
Vammautumiseen johtanut onnettomuus	330 000 €
Henkilövahinko-onnettomuus keskimäärin	471 000 €
Pelkkä omaisuusvahinko-onnettomuus	2 700 €
Tieliikenneonnettomuus keskimäärin	118 000 €

Yhteenveto onnettomuusselvityksestä

Kiertoliittymien toteuttamisen myötä ko. tasoliittymien onnettomuusmäärä on Helsingissä pienentynyt noin puoleen ja henkilövahinko-onnettomuuksien määrä noin kolmannekseen. Vuonna 2003 laaditussa vastaavassa Helsingin kiertoliittymien onnettomuusselvityksessä todettiin onnettomuuksien määrän laskeneen kolmasosaan ja henkilövahinkojen määrän kymmenesosaan. Tämä viittaisi siihen, että kiertoliittymien turvallisuusvaikutus hiukan pienenee ratkaisun yleistyessä. Muutokset ovat joka tapauksessa suurempia kuin useita kansainvälisiä tutkimuksia yhdistävässä liikenneturvallisuuskäsitteilyssä, jossa vastaavat arviot ovat -36 % kaikille onnettomuuksille ja -46 % henkilövahinko-onnettomuuksille (TØI 2011).

Onnettomuusselvityksessä todettiin jalankulkijoiden ja autoilijoiden henkilövahinkojen vähentyneen yli 80 % ja autoilijoiden onnettomuuksien kokonaismäärän puolittuneen. Mopoilijoiden ja moottoripyöräilijöiden onnettomuusmäärä näyttäisi noin kaksinkertaistuneen, mutta henkilövahinkojen määrässä ei ole tapahtunut muutosta. Sen sijaan polkupyöräilijöiden onnettomuusmäärä ei ole juuri kasvanut, mutta henkilövahinkojen määrä on noussut noin 10 %. Kiertoliittymä näyttää siis olevan tavanomaista tasoliittymää turvallisempi ratkaisu niin onnettomuuksien määrän kuin vakavuudenkin suhteen. Suurimmat turvallisuushyödyt koituvat autoilijoille ja jalankulkijoille.

Kaksipyöräisten liikkujien osalta kiertoliittymä vaikuttaa hieman ongelmalliselta. Mopo- ja moottoripyöräonnettomuudet tapahtuvat pääosin kaksipyöräisen kulkiessa kiertotilassa ja autoilijan ajaessa liittymään. Autoilijan näkökulmasta mopoilija tai moottoripyöräilijä on pieni kohde, joka on heikommin havaittavissa. Havaittavuuteen vaikuttanee se, että kiertoliittymän geometria ei yleensä riitä hidastamaan kaksipyöräistä kulkijaa, jonka tilannenopeus voi tämän vuoksi olla melko suuri. Kiertotilassa liikkuvaa autoa nopeammin kulkeva kaksipyöräinen voi yllättää tilannetta tulohaaralla arvioivan autoilijan.

Kiertoliittymissä tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista lähes puolet (15 kpl) oli polkupyöräonnettomuuksia. Näistä 11 tapahtui suojatiellä, jolla ajaessaan pyöräilijä on kiertoliittymässä etuajo-oikeutettu. Kiertoliittymään sisään ajava autoilija tulee liittymään kolmion takaa ja liittymästä poistuva ajoneuvo tulkitaan kääntyväksi ajoneuvoksi suhteessa suojatiellä kulkeviin. Suojatietapauksista seitsemässä pyöräilijä ajoi liittymän kiertosuuntaan nähden vastasuuntaan, autoilija oli poistumassa kiertotilasta ja pyöräilijä oli ylityksensä toisella, keskisaarekkeen jälkeisellä osuudella. Pyöräilijä tuli siis suojatielle suoraan autoilijan näkökentässä. Törmäyksessä voidaankin nähdä ainakin kolme osatekijää: kiertotilasta poistumassa oleva autoilija valmistautuu nostamaan nopeuttaan katuosuudelle tultaessa, väistämissäännön tulkinta kiertoliittymän tapauksessa ei ole autoilijoille selvä ja pyöräilijän väistämismatka on pienempi ylityksen toisella osuudella. Myös pyöräilijän pieni koko vaikuttanee havaittavuuteen.

Polkupyöräilijöiden kannalta positiivista kuitenkin on, että tonttoliittymille tyypillinen oikealta tulevan pyöräilijän ongelma ei korostu kiertoliittymissä. Tämä viittaisi siihen, että myös pyöräilijä joutuu hidastamaan ajaessaan kiertoliittymässä eikä siten tule yllättäen oikealta liittymään tulevan auton eteen. Oikealta tuleva pyöräilijä on myös vasta ylityksen alussa ja siten väistämismatka pienempi. Kiertoliittymissä näkemät ovat yleensä huomattavasti tonttoliittymiä paremmat, mikä mahdollistaa tilanteiden ennakoinnin kauempaakin.

Ennen-jälkeen-tutkimuksessa tarkkailtiin 37 kiertoliittymää, joiden yhteenlaskettu rakennuskustannus keskimääräistä yksikaistaisen kiertoliittymän rakennuskustannusta käyttäen olisi arviolta 13,3 miljoonaa euroa. Yleinen risteysonnettomuuksien väheneminen huomioiden kiertoliittymäksi rakentamisen jälkeen tapahtui 36 vammautumiseen johtanutta onnettomuutta ja 26 omaisuusvahinko-onnettomuutta vähemmän kuin ennen rakentamista. Onnettomuuskustannuksissa on siis tarkkailujakson aikana saavutettu 12,0 miljoonan euron säästö. Kiertoliittymien voidaan näin ollen katsoa maksaneen 90 % rakennusinvestoinneistaan takaisin jo tarkkailujakson aikana.

SUUNNITTELUNÄKÖKOHTIA

Ajonopeuksien hallinta

Nykyisten kiertoliittymien pääasiallinen tarkoitus on ajonopeuksien laskeminen, jotta ajoneuvojen kuljettajilla jäisi paremmin aikaa muun liikenteen ja ympäristön havainnointiin. Suunnittelun perustana onkin ajonopeuden hidastamiseen tähtäävä geometrinen suunnittelu: suorat saapumis- ja poistumiskulmat ja pienet saapumis- ja poistumissäteet, ajolinjan muuttamiseen pakottava kiertosaareke ja mahdollisimman kapea mitoitus. Raskaan liikenteen tarvitsemat tilat voidaan ottaa huomioon kiertosaarekkeen yliajettavalla reuna-alueella sekä poistumissuuntien yliajettavilla kavennuksilla. Jälkimmäisiä on kokeiltu Suutarilantien ja Riimusauvantien kiertoliittymässä (kuva 5). Yliajettavien kohtien pintamateriaali valitaan siten, että sen ylittäminen henkilöautolla on mahdollista, mutta niin epä-mukavaa, että hidastusvaikutus on sama kuin vastaavan kokoisella kiertosaarekkeella.



Kuva 5. Suutarilantien ja Riimusauvantien kiertoliittymä, jonka poistumishaaroissa on yliajettavat kiveykset kaventamassa ajotilaa. (Kuva: KMO/ ilmakuvat.)

Kohteissa, joissa geometrinen muotoilu ei saada riittävän tiukaksi, voidaan matalat ajonopeudet varmistaa hidasteilla tai korotetuilla suojateilla. Hidasteet tulee sijoittaa noin 5–10 metriä ennen suojatietä, jotta ne vaikuttavat väistämiskäyttäytymiseen. Raskaan liikenteen käyttämillä katuosuuksilla käytetään tyynyhidasteita. Korotettujen suojateiden hyvä puoli on, että ne hidastavat ajoneuvojen nopeuksia sekä liittymään tultaessa että siitä poistuttaessa. Tällöin jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden etuajo-oikeus on selvästi ilmoitettu.

Suojatien etäisyydeksi kiertotilasta on esitetty noin auton mittaa, jotta autoilija voi jalankulkijaa väistääkseen pysähtyä suojatien eteen häiritsemättä muuta ajoneuvoliikennettä. Toisaalta mitä kauempana kiertotilasta suojatie on, sen vähemmän autoilija mieltää sitä osaksi liittymää ja väistämismuutoksen etenkin polkupyöräilijöihin nähden hämärtyy. Myös jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kiertotiet kasvavat ja houkuttelevat oikomaan.

Mopojen ja moottoripyörien nopeuksien hidastamiseksi voitaisiin testata kaikkien saapumis- ja poistumissuuntien hidasteita (esim. pysäköintilaitosmalli), laajempaa kiertosaarekettä tai koko liittymäalueen kattavaa täristävää kiveystä.

Polkupyöräily kiertoliittymässä

Polkupyöräonnettomuuksista pääosa tapahtuu pyöräilijän kiertäessä kiertotilan ulkopuolella kulkevaa pyörätietä vastasuuntaan ja autoilijan ollessa poistumassa kiertotilasta. Pyöräilijöiden ajosuuntaan voidaan pyrkiä vaikuttamaan merkitsemällä suositeltu suunta katumerkinnöin tai mahdollisuuksien mukaan johtamalla pyörätiet kiertoliittymään yksisuuntaisina, jolloin oikea kiertosuunta on luonnollinen valinta. Autoilijoiden toimintaan kiertotilasta poistuttaessa voidaan pyrkiä vaikuttamaan merkitsemällä väistämisvelvollisuus selvästi katumerkinnöin. Korotettu suojatie on myös tehokas tapa osoittaa selvästi väistämisvelvollisuus.

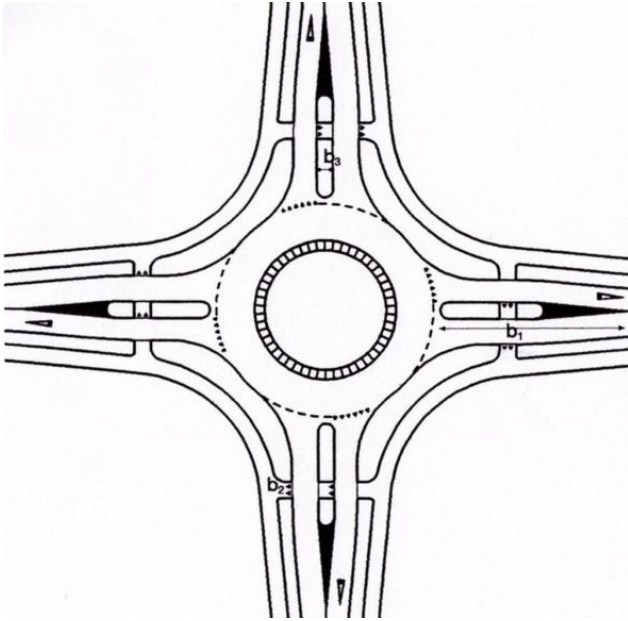
Polkupyöräilijöiden ajonopeuksiin kiertoliittymän pyöräteillä voidaan pyrkiä vaikuttamaan muotoilemalla ajolinjat niin, että se hidastaa nopeutta eikä oikominen ole mahdollista. *Kuvassa 6* on esitetty kaksi esimerkkiä pyöräilijää hidastavasta muotoilusta. Vasemmalla on kokoojakadun (40 km/h) kiertoliittymä Vanhan-Mankkaan tien ja Seilimäen risteyksessä Espoossa. Muotoilu pakottaa polkupyöräilijän hidastamaan ja kiertämään oikealta, kun oikaisumahdollisuus on estetty nupukiveyksellä. Vastaavaa ratkaisua suuremmissa mittakaavassa on käytetty Pasilassa Asemapäällikönkadun ja Ratamestarinkadun risteyksessä.



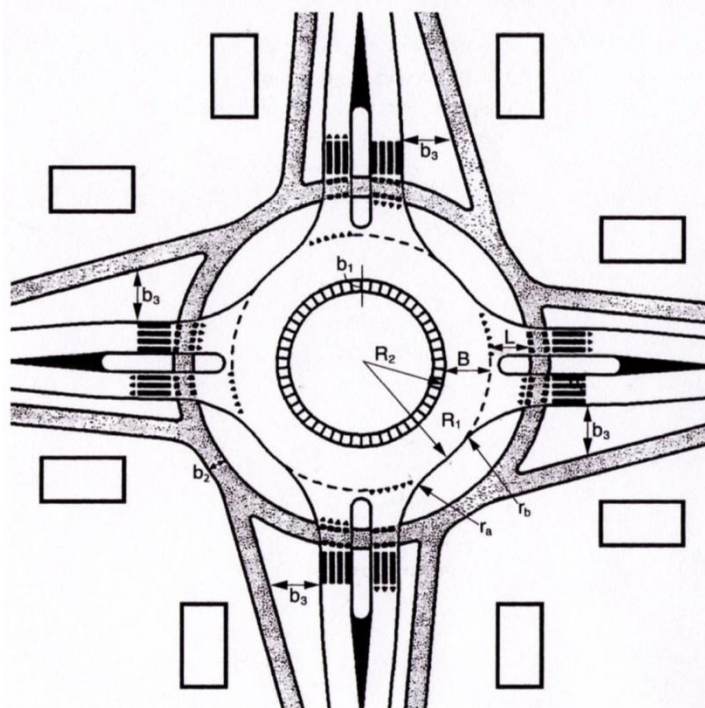
Kuva 6. Polkupyöräilijöiden nopeuksien laskeminen kiertoliittymässä: Vanhan-Mankkaan tie (Espoo) ja Asemapäällikönkatu (Helsinki). (Kuva oik.: KMO/ ilmakuvat.)

Kansainvälisessä ohjeistuksessa on erilaisia vaihtoehtoja polkupyöräilijöiden väistämisvelvollisuuden määrittelyyn kiertoliittymissä. Ruotsissa sekä autoilija että pyöräilijä joutuvat väistämään toisiaan, jolloin molemmat hidastavat vauhtia ennen risteyskohtaa. Alankomaissa väistämisvelvollisuus määrittyy kiertoliittymän geometrisen suunnitelman mukaan: ajoneuvo, jonka on määrä väistää, joutuu kääntymään suojatien kohdalla (*kuvat 7 ja 8*).

Väistämisvelvollisuudet on mahdollista määritellä, suunnitella ja merkitä liittymäkohtaisesti. Toisaalta tämä rikkoo yhdenmukaisuuden ja selkeiden ratkaisujen periaatteita vastaan. Autoilijoilla on joka tapauksessa velvollisuus väistää suojateillä kulkevia jalankulkijoita. Moottoriajoneuvoliikennettä risteävän jalankulku- ja polkupyöräliikenteen erilaiset etuajo-oikeudet ovat todetusti hankalia: väistämisvelvollisuuden noudattamatta jättämisellä oli keskeinen merkitys suomalaisten taajamien kuolemaan johtaneissa polkupyöräonnettomuuksissa vuosina 2000–2007 (LINTU 2010). Nykyisin kiertoliittymä on poikkeuksellisen selvä tapaus, jossa moottoriajoneuvon pitäisi väistää kaikkia suojatien käyttäjiä. Väistämisvelvollisuuksien esittäminen maastossa on tosin puutteellista. Polkupyöräilijän etuajo-oikeuden korostaminen voi johtaa pyöräilijöiden ajonopeuksien kasvuun ja riskinottoon. Tähän voidaan vaikuttaa ajolinjoja muuttamalla (*kuva 6*) ja tarvittaessa heräteraidoilla, pintamateriaaleilla tai pienillä hidasteilla.



Kuva 7. Alankomainen malli kiertoliittymälle, jossa polkupyöräilijä väistää moottoriajoneuvo-liikennettä (CROW 2007, s. 251).



Kuva 8. Alankomainen malli kiertoliittymälle, jossa moottoriajoneuvoliikenne väistää polkupyöräilijöitä (CROW 2007, s. 249).

Yksi mahdollinen ratkaisu pyöräilijöiden liikenneturvallisuuden parantamiseen kiertoliittymissä voisi-
vat olla shared space -kiertoliittymät (kuvat 9 ja 10). Näiden turvallisuusvaikutus perustuu autoliiken-
teen nopeuksien hidastumiseen, kun kaikki liikkujat voivat käyttää samaa tilaa. Shared space -
tyyppisten ratkaisujen sopivuus näkövammaisille liikkujille on usein kyseenalaistettu. Korotettu ja
kivetty liittymäalue pakottaa kuitenkin kaikki liikkujat hidastamaan nopeuksiaan. Kuvassa 11 on ko-
koajakadun (30 km/h) kiertoliittymä Olarinkadun ja Komeetankadun risteyksessä Espoossa. Polku-
pyöräilijöitä ei ole ohjattu kiertotilaan, mutta suojateiden kiveys vaikuttaa pyöräilijöiden ajonopeuksia
alentavasti. Ylijäettava kiertosaareke jättää kuitenkin ajoradan tilan liian paljaaksi eikä kiertoliittymä
näin täysin tue nopeusrajoitusta (30 km/h).



Kuva 9. Shared space -kiertoliittymä Drachtenissa Alankomaissa (kuva: Fietsberaad 2011).



Kuva 10. Shared space -kiertoliittymä Alankomaissa.



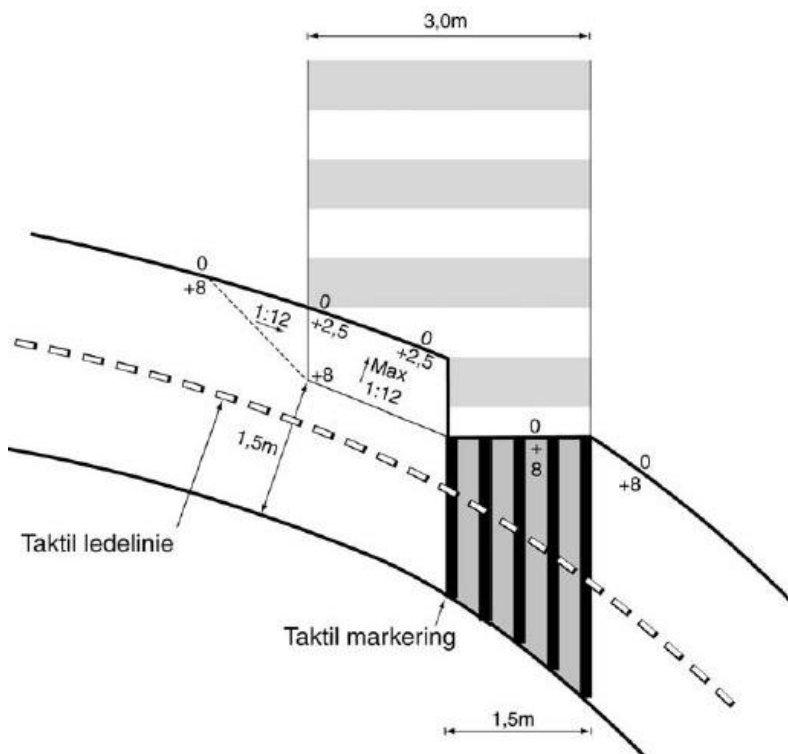
Kuva 11. Kokoojakadun kiertoliittymä Olarinkadun ja Komeetankadun risteyksessä. Liittymäalue on korotettu ja kivetty. (Kuva: Google Earth.)

Näkövammaiset kiertoliittymässä

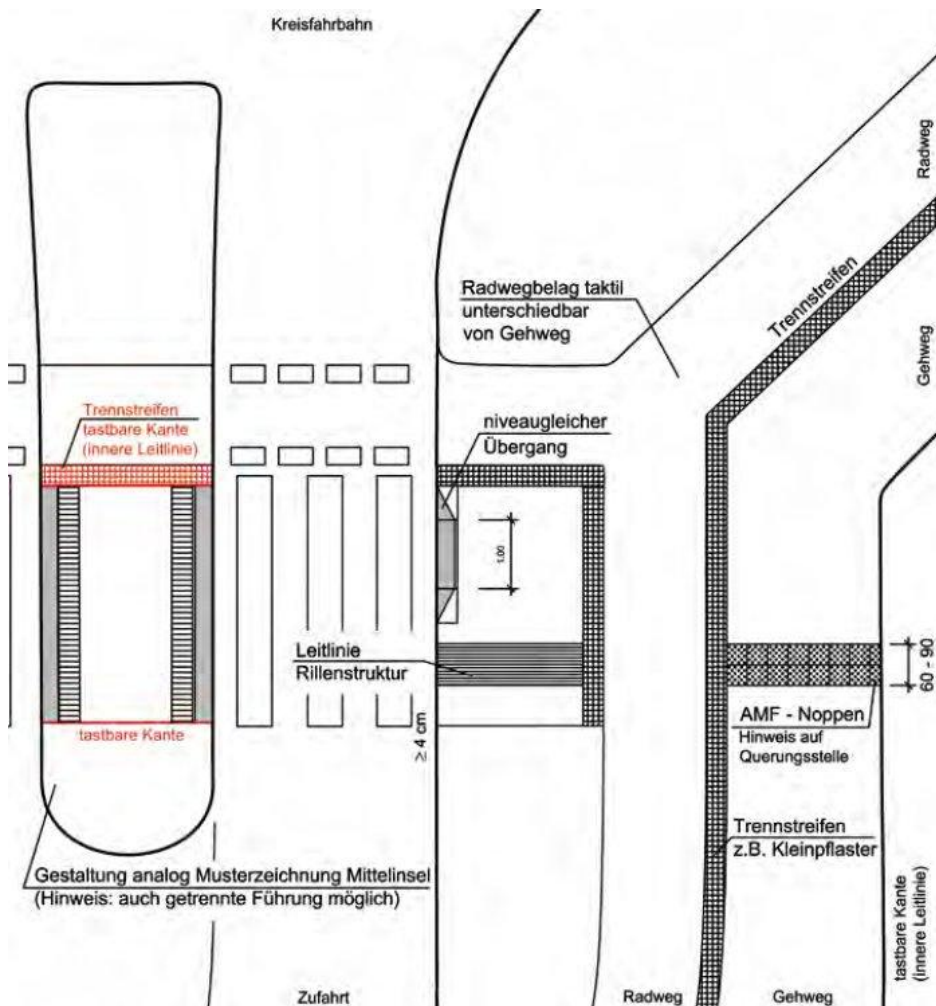
Onnettomuus selvityksessä ilmenneiden ongelmien lisäksi on tarkasteltu näkövammaisten ongelmia kiertoliittymissä. Näkövammaisen kannalta vaikeutena on ylityskohdan löytäminen ja turvallisen ylitysmahdollisuuden tunnistaminen.

Ylityskohdan löytämiseksi näkövammaisen pitäisi pystyä tunnistamaan kiertoliittymän muoto ja saada ohjaus ylityskohtaan. Ohjaamisessa ja suojatien merkitsemisessä voidaan käyttää fyysisiä opasteita (opasteraita, kiveys, suojatien merkintä). Esimerkkejä eurooppalaisista suunnitteluohjeista on *kuvis- sa 12 ja 13*. Suomalaisen talvikelin näkökulmasta fyysisten opasteiden kunnossapito on varsin haasteellista. Vaihtoehtona voisi olla ääni-ilmaisimien, jollaisia käytetään valo-ohjatuissa liittymissä. Ilmaisimeen voisi liittää tiedon suojatien suunnasta samaan tapaan kuin liikennevalopainikkeissa on tieto suunnasta. Ääni-ilmaisimen pitäisi kuitenkin selvästi erottua valo-ohjatun liittymän ilmaisimesta.

Sopivan ylitysmahdollisuuden tunnistamista vaikeuttaa se, että kiertoliittymässä ajoneuvojen suuntia ja kääntymisaikkeitä on vaikea päätellä. Yhdysvalloissa on tutkittu suojatien eteen pysähtyvän ajoneuvon tunnistamista ääniraidoin. Järjestelyssä kolme muovista ääniraitaa (sound-strip) sijoitetaan suojatietä ennen siten, että ajoneuvon lähestyessä suojatietä ja kulkiessa raitojen yli ne antavat merkki- äänen. Jos auto pysähtyy suojatien eteen, kolmatta merkkiääntä ei kuulu. Tulosten mukaan järjestely helpotti ylitysmahdollisuuden tunnistamista, mutta kaikki ajoneuvot eivät ylittäneet ääniraitoja ja tois- saalta kertaalleen pysähtyneen ajoneuvon uudelleen lähtemistä oli vaikea ennakoida.



Kuva 12. Suojatielle opastavat merkinnät tanskalaisessa suunnitteluoppaassa (Vejdirektoratet 2000).



Kuva 13. Suojatien opastemerkinnät, kun pyörätie kulkee jalkakäytävän vierellä. Pyörätien ylityksen jälkeen on suojatien suunnan opastava vahvistemerkintä (Leitlinie). (Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, 2006.)

LÄHTEET

Katsaus perustuu pääosin tekn. yo Antti Räikkösen/ Tampereen teknillinen yliopisto kandityöhön (luonnos 2.5.2011).

Kiertoliittymien turvallisuudesta vuonna 2010 pidettyihin palavereihin ovat osallistuneet liikenneosastolta Markus Ahtiainen, Matti Kivelä, Irene Lilleberg, Sakari Montonen, Eero Pasanen, Marek Salermo, Hannu Seppälä ja Hannakaisu Turunen.

Muut lähteet:

CROW 2007. Design manual for bicycle traffic. CROW RE C25.

Fietsberaad 2011. Kuva lainattu sivuilta (17.6.2011): <http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=en&repository=Shared+Space+Institute+in+Drachten>.

Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, 2006. Häft 54.12/2006. Unbehinderte Mobilität.

LINTU 2010. Kevyen liikenteen turvallisuus taajamissa. Jalankulun ja pyöräilyn kuolonkolarien vähentäminen liikennejärjestelyjä kehittämällä. LINTU-julkaisu 2/2010. www.lintu.info

TØI 2011. Trafikksikkerhetshåndboken, 1.6 Rundkjøring. <http://tsh.toi.no> (lainattu 16.5.2011).

Vejdirektoratet 2000. Byernes trafikarealer, Hæfte 4, Vejkryds.