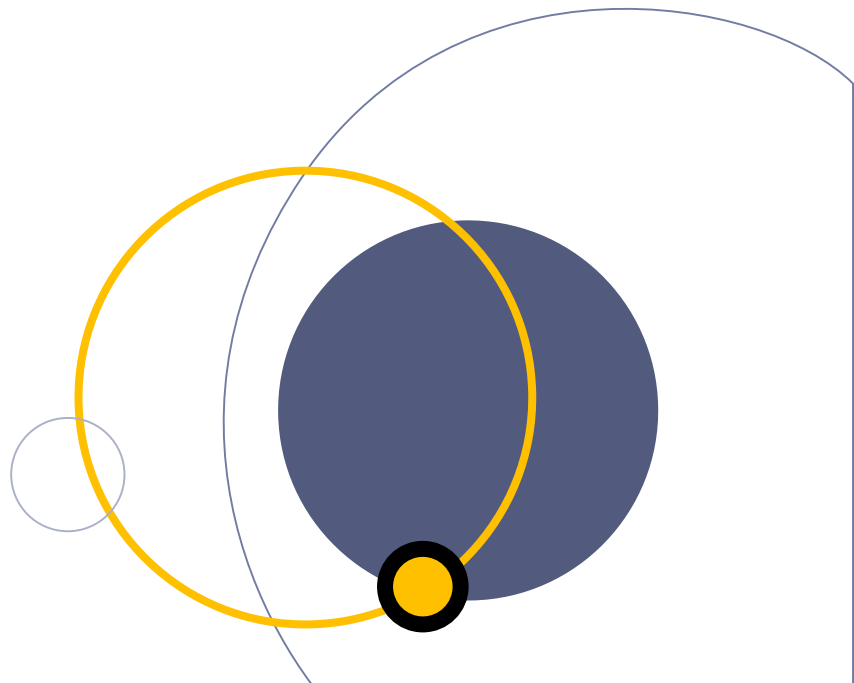


Geobserveerd voorrangsgedrag bij fietsoversteken op rotondes met vrijliggende fietspaden

Tim De Ceunynck, Stijn Daniels, Evelien Polders, Laurens Vernyns

RA-2015-007

14/08/2015



© **Steunpunt Verkeersveiligheid**

Wetenschapspark 5 bus 6 | 3590 Diepenbeek

Consortium UHasselt, KU Leuven en VITO

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder uitdrukkelijk te verwijzen naar de bron.

Dit rapport kwam tot stand met de steun van de Vlaamse Overheid, programma 'Steunpunten voor Beleidsrelevant Onderzoek'. In deze tekst komen onderzoeksresultaten van de auteur(s) naar voor en niet die van de Vlaamse Overheid. Het Vlaams Gewest kan niet aansprakelijk gesteld worden voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de meegedeelde gegevens.

Het Steunpunt Verkeersveiligheid 2012-2015 voert in opdracht van de Vlaamse overheid beleidsondersteunend Wetenschappelijk onderzoek uit over verkeersveiligheid. Het Steunpunt Verkeersveiligheid is een samenwerkingsverband tussen de Universiteit Hasselt, de KU Leuven en VITO, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek.

Inhoudstafel

1	Inleiding	7
2	Onderzoeksofzet	8
2.1	Het concept “interactie”	8
2.2	Onderzoekslocaties en observatieprotocol	10
2.3	Analyses	11
3	Resultaten	11
3.1	Daggemiddelde intensiteiten	11
3.2	Beschrijvende analyse interacties	12
3.3	Factoren die beïnvloeden welke weggebruiker het conflictpunt eerst passeert.....	15
3.4	Factoren die de kans op een overtreding van de voorrangregel beïnvloeden	17
4	Discussie	18
4.1	Bespreking van de voornaamste bevindingen	18
4.2	Beperkingen en pistes voor verder onderzoek	20
5	Conclusies	21
	Referenties	22
	Bijlage 1: Observatieformulier	24
	Bijlage 2: Infrastructuurkenmerken rotondes	26

Figuren

Figuur 1: Rotondes met vrijliggende fietspaden met fietsers IN (links) en UIT (rechts) de voorrang (Daniels et al., 2009).	8
Figuur 2: Visualisatie interacties fietser/motorvoertuig bij rotondes met vrijliggende fietspaden IN de voorrang (links) en UIT de voorrang (rechts).	9
Figuur 3: Daggemiddelde intensiteiten onderzoekslocaties.	12
Figuur 4: Frequentie van de verschillende types interacties op beide rotondes.	15
Figuur 5: Welke weggebruiker passeert het conflictpunt als eerste?	15
Figuur 6: Verband geslacht van de fietser en optredende types interacties op beide types rotondes.	17

Tabellen

Tabel 1: Frequentie interactievariabelen.	13
Tabel 2: Model met factoren die beïnvloeden welke weggebruiker het conflictpunt eerst passeert.	16
Tabel 3: Model met factoren die de kans op een overtreding van de voorrangsregel beïnvloeden.	17

Samenvatting

In dit onderzoek wordt getracht een beter inzicht te krijgen in de manier waarop bestuurders van motorvoertuigen en (brom)fietsers met elkaar interageren op rotondes met vrijliggende fietspaden, om op die manier een beter inzicht te krijgen in de verkeersveiligheidsproblematiek van fietsers op rotondes. Hiertoe werden interacties tussen (brom)fietsers en bestuurders van motorvoertuigen geobserveerd op zes rotondes, waarvan drie met fietsers uit de voorrang en drie met fietsers in de voorrang. Aan de hand van een gestandaardiseerd observatieformulier werd gedetailleerde informatie over 165 interacties tussen (brom)fietsers en motorvoertuigen op een gestructureerde manier verzameld. De manier waarop de interacties verlopen, en de variabelen die hierop een invloed hebben, worden geïdentificeerd aan de hand van beschrijvende statistieken en logistische regressiemodellen.

Uit de observaties blijkt dat er aanzienlijke verschillen zijn tussen rotondes met fietsers in en uit de voorrang voor wat betreft de manier waarop (brom)fietsers en motorvoertuigen met elkaar interageren. Op rotondes met fietsers in de voorrang krijgt de (brom)fietser meestal voorrang van de motorvoertuigbestuurder. Op rotondes met fietsers uit de voorrang staat de bestuurder van het motorvoertuig meestal de voorrang af aan de (brom)fietser, maar ook situaties waarbij de bestuurder van het motorvoertuig zijn voorrang neemt zijn vrij frequent. Op beide types rotondes gaat de (brom)fietser in een interactie in het merendeel van de situaties eerst. Het verschil tussen beide rotondes is weliswaar significant, maar beperkt in grootte. Wanneer de motorvoertuigbestuurder in de richting van de fietser kijkt, is de kans aanzienlijk groter dat de (brom)fietser eerst gaat. Ook wanneer de fietser een man is, vergroot de kans dat de fietser als eerste gaat significant. Het blijkt dat dit laatste vooral te wijten is aan de aanzienlijke verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke (brom)fietsers op rotondes met fietsers uit de voorrang. Op rotondes met fietsers uit de voorrang gebeurt het vaker dat een motorvoertuigbestuurder de voorrang niet krijgt van de mannelijke (brom)fietser, terwijl de motorvoertuigbestuurder eveneens vaker de voorrang afstaat aan de mannelijke (brom)fietser en minder vaak zijn/haar voorrang neemt ten opzichte van de mannelijke (brom)fietser. Verder valt ook op dat het aandeel motorvoertuigbestuurders dat bij het verlaten van de rotonde zijn/haar richtingaanwijzer niet gebruikt vrij hoog is (29%).

Algemeen blijkt de heterogeniteit in interacties tussen (brom)fietsers en motorvoertuigbestuurders vrij hoog te zijn, vooral op rotondes met fietsers uit de voorrang. Dit is een potentieel risico voor de veiligheid van fietsers. De resultaten dienen echter gezien te worden als eerste indicaties, en verder onderzoek is sterk aanbevolen.

Summary

This study aims at gaining a better insight in the way drivers of motor vehicles and cyclists interact at roundabouts with separated cycle paths in order to gain a better understanding of traffic safety issues of cyclists at roundabouts. To this aim, interactions between cyclists and motor vehicle drivers are observed at six roundabouts, three of which have priority for cyclists and three with no priority for cyclists. Using a standardized observation form, detailed information about 165 interactions has been collected in a structured way. The way the interaction was resolved, and variables that have an impact on the interaction process are identified using descriptive statistics and logistic regression models.

The observations show that there are substantial differences between both types of roundabouts concerning the way cyclists and motor vehicle drivers interact with each other. At roundabouts with priority for cyclists, the cyclist usually gets priority from the motor vehicle driver. At roundabouts with no priority for cyclists, the motor vehicle driver usually leaves priority to the cyclist, but on the other hand also situations where the motor vehicle driver takes his/her priority are quite frequent. At both types of roundabouts, the cyclist goes first in the majority of the interactions. The difference between both types of roundabouts is significant, but rather limited in size. When the motor vehicle driver looks in the direction of the cyclist, the probability that the cyclist goes first increases significantly. The probability that the cyclist goes first also increases significantly when the cyclist is male. The latter appears to be mainly caused by significant differences between male and female drivers at roundabouts without priority for cyclists. At roundabouts without priority for cyclists, motor vehicle drivers more frequently do not get their priority from the male cyclist, while the motor vehicle driver also leaves priority to the male cyclist more often, and takes his/her priority less frequent when the cyclist is male compared to when the cyclist is female. It is also remarkable that the share of motor vehicle drivers who do not use the direction indicator is rather high (29%).

Generally, there seems to be a lot of heterogeneity in interactions between cyclists and motor vehicle drivers, especially at roundabouts without priority for cyclists. This is a potential risk for the safety of the cyclists. The results should however be considered as first indications, and further research is highly recommended.

1 Inleiding

Rotondes hebben de laatste decennia sterk aan populariteit gewonnen. De positieve effecten op vlak van verkeersveiligheid hebben hierin een belangrijke bijdrage. Onderzoek heeft reeds overvloedig aangetoond dat het vervangen van klassieke gelijkvloerse kruisingen door rotondes het aantal letselongevallen globaal genomen significant doen dalen. Een meta-analyse van Elvik et al. (2009) geeft aan dat het omvormen van kruispunten naar rotondes leidt tot een reductie in het aantal letselongevallen met 36%, en tot een reductie in het aantal dodelijke ongevallen van 66%. Vlaams onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van rotondes levert vergelijkbare resultaten op (De Brabander, Nuyts, & Vereeck, 2005). De effecten zijn echter niet gelijk voor alle groepen weggebruikers. Vroeger onderzoek toonde reeds aan dat de gunstige effecten van rotondes op vlak van verkeersveiligheid beduidend minder groot zijn voor fietsers (Dijkstra, 2005; Schoon & Van Minnen, 1994). Recent onderzoek toont echter aan dat de impact van rotondes op de veiligheid van fietsers zelfs negatief is. Het omvormen van kruispunten naar rotondes leidt tot een significante toename van het aantal gewonde en dodelijke slachtoffers onder fietsers (Daniels et al., 2008; Jensen, 2013). Ongevallen met zwakke weggebruikers zijn één van de dominante ongevalstypes op rotondes, en worden gekenmerkt door een significant hoger aandeel ongevallen met lichamelijke letsels dan de meeste andere ongevalstypes op rotondes (Polders et al., 2015). De meeste ongevallen met fietsers op rotondes betreffen ongevallen waarbij de fietser op de rotonde circuleert en in aanrijding komt met een voertuig dat de rotonde op- of afrijdt (Møller & Hels, 2008).

De infrastructuur voor fietsers heeft een grote impact op de veiligheid van de fietsers. Ongelijkvloerse kruisingen voor fietsers zijn vanuit veiligheidsoogpunt vermoedelijk de meest wenselijke oplossing omdat bij dergelijke infrastructuur in principe geen interacties meer plaatsvinden tussen gemotoriseerd verkeer en fietsers, maar deze oplossing is omwille van beschikbare ruimte en budgettaire overwegingen vaak moeilijk realiseerbaar. Uit onderzoek blijkt dat rotondes met vrijliggende fietspaden duidelijk beter scoren op vlak van veiligheid voor de fietsers dan rotondes met aanliggende fietspaden (Daniels et al., 2009, 2010, 2011; Dijkstra, 2005; Jensen, 2013; Polders et al., 2015).

Bij rotondes met vrijliggende fietspaden heeft de wegbeheerder echter de keuze tussen twee types voorrangregelingen, met name vrijliggende fietspaden met fietsers IN de voorrang, en vrijliggende fietspaden met fietsers UIT de voorrang (zie Figuur 1). Het "Vademecum Veilige Wegen en Kruispunten" (Vlaamse Overheid - Agentschap Wegen en Verkeer, 2009) beveelt aan om bij rotondes binnen de bebouwde kom de fietsers in de voorrang te plaatsen, en bij rotondes buitende bebouwde kom fietsers uit de voorrang te plaatsen.

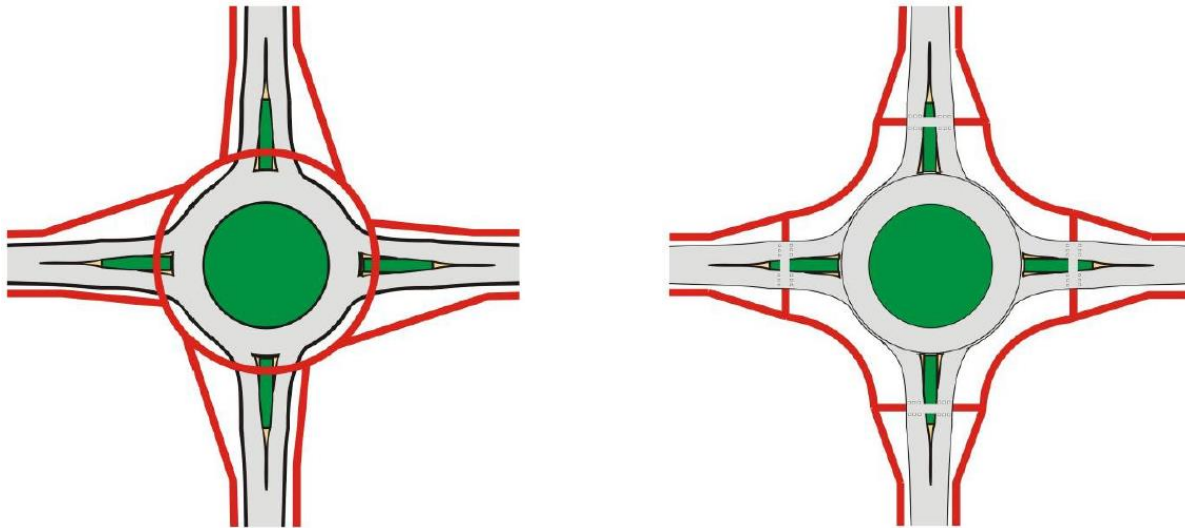
Enkele bestaande studies geven indicaties dat rotondes met fietsers UIT de voorrang veiliger zouden zijn voor fietsers (Dijkstra, 2005; Jensen, 2013; Van Minnen, 1994, 1995, 1998; Van Minnen & Braimaister, 1994). Hierbij moet echter opgemerkt worden dat de meest van deze onderzoeken plaatsvonden in Nederland, en niet altijd vrij zijn van kritiek. Zo blijkt dat sommige studies gedeeltelijk dezelfde datasets gebruiken, geen rekening houden met verschillen in intensiteiten, en niet altijd corrigeren voor de frequentie van bepaalde infrastructuurkenmerken die de veiligheid kunnen beïnvloeden (Weijermars, 2001). Bovendien zijn de meest van deze onderzoeken al wat ouder. Het is dus onzeker in welke mate deze conclusies ook op rotondes in Vlaanderen van toepassing zijn. Een recente analyse voor rotondes op Vlaamse gewestwegen kon dit patroon niet bevestigen (Daniels et al., 2009). Het is moeilijk om dit met zekerheid te concluderen, aangezien het aandeel rotondes met vrijliggende fietspaden in de datasets telkens relatief beperkt is tot enkele tientallen. Bovendien laten dergelijke ongevallenstudies niet rechtstreeks toe om te verklaren welke gedragingen of situaties leiden tot ongevallen met fietsers, of wat de oorzaak is van verschillen in de veiligheidsprestatie tussen beide regelingen. Gedragsstudies zijn daarom aan te bevelen om een beter inzicht te krijgen in de veiligheid van fietsers op rotondes met vrijliggende fietspaden (Dijkstra, 2005).

In het kader van deze studie werden gestructureerde gedragsobservaties uitgevoerd op zes rotondes met vrijliggende fietspaden, waarvan drie rotondes met fietsers IN de voorrang, en drie rotondes met fietsers UIT de voorrang. Deze observaties hebben tot doel om twee onderzoeksvragen te helpen beantwoorden:

- Welke observeerbare elementen bepalen het voorrangsgedrag in fiets/motorvoertuig interacties op rotondes met vrijliggende fietspaden?

- Welke gedragsverschillen worden er geobserveerd tussen rotondes met fietsers IN en UIT de voorrang?

Het rapport is als volgt gestructureerd. In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksopzet toegelicht. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de analyses. Hoofdstuk 4 bevat de discussie. Hoofdstuk 5 bundelt de belangrijkste conclusies en aanbevelingen die voortvloeien uit het onderzoek.



Figuur 1: Rotondes met vrijliggende fietspaden met fietsers IN (links) en UIT (rechts) de voorrang (Daniels et al., 2009).

2 Onderzoeksopzet

In dit onderzoek wordt aan de hand van een gestandaardiseerd observatieformulier op een gestructureerde manier informatie verzameld over interacties tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer op zes rotondes met vrijliggende fietspaden.

2.1 Het concept “interactie”

Een eerste belangrijke aspect is de vraag wat we precies beschouwen als een “interactie”. Een interactie wordt gedefinieerd als een situatie waarbij twee weggebruikers aankomen op een bepaald punt met een zodanig klein verschil in tijd en ruimte dat de aanwezigheid van de ene weggebruiker een invloed kan hebben op het gedrag van de andere weggebruiker (De Ceunynck et al., 2013). Een interactie tussen twee weggebruikers kan gezien worden als een elementaire gebeurtenis in het verkeersproces die het potentieel heeft om te resulteren in een ongeval (Laureshyn et al., 2010). Interacties zijn het laagste (d.i. minst ernstige) niveau van de verkeersveiligheids piramide, waarbij er wordt verondersteld dat er relaties bestaan tussen gebeurtenissen van minder grote ernst en de meest ernstige gebeurtenissen, met name verkeersongevallen (Hydén, 1987; Saunier et al., 2011; Svensson & Hydén, 2006).

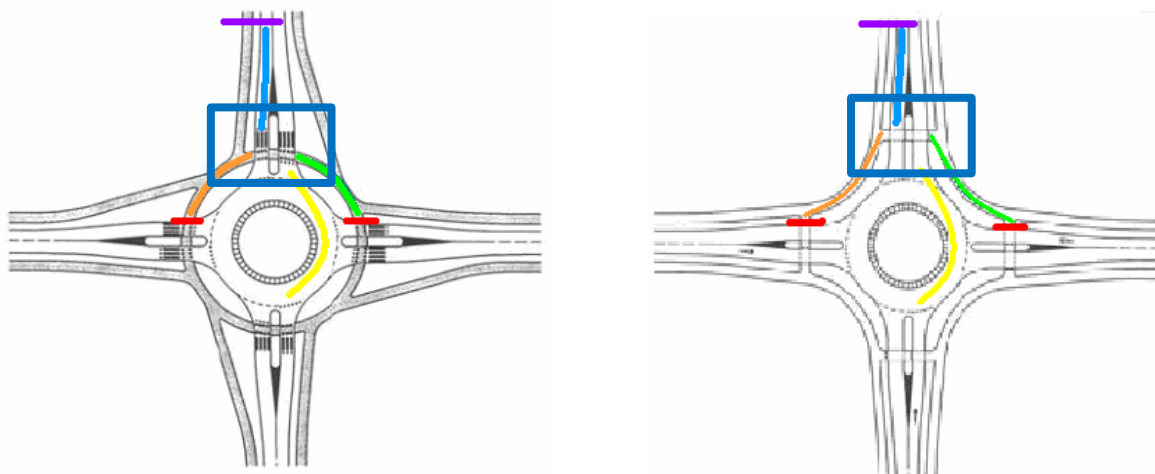
Om de objectiviteit en betrouwbaarheid van de observaties te garanderen, werd deze enigszins abstracte definitie vertaald naar een ruimtelijke afbakening op de rotonde waarin twee weggebruikers zich simultaan dienen te bevinden om te kunnen spreken van een “interactie”. Uit eerder onderzoek is namelijk gebleken dat een dergelijke duidelijke operationalisering van het concept “interactie” de betrouwbaarheid en objectiviteit van de analyses ten goede komt (De Ceunynck et al., 2013). Voor deze operationalisering diende eerst de vraag gesteld te worden welke types interacties kunnen optreden. Fietsers kunnen zich ofwel in tegenwijzerzin verplaatsen op de rotonde (dit is de “normale” rijrichting),

ofwel in wijzerzin (“tegenrichting”), terwijl bestuurders van motorvoertuigen de rotonde kunnen op- of afrijden. Dit leidt in totaal tot vier mogelijke types interacties:

- Motorvoertuig rijdt rotonde af, fietser steekt over in tegenwijzerzin.
- Motorvoertuig rijdt rotonde af, fietser steekt over in wijzerzin.
- Motorvoertuig wilt rotonde oprijden, fietser steekt over in tegenwijzerzin.
- Motorvoertuig wil rotonde oprijden, fietser steekt over in wijzerzin.

De concrete ruimtelijke afbakening van ieder van deze types interacties wordt hieronder kort beschreven. Figuur 2 geeft een visualisatie hiervan voor één specifieke oversteekplaats van de rotonde (omkaderd); de afbakening is echter voor iedere tak van de rotonde analoog, en is ook vergelijkbaar voor ieder van beide types rotondes dat wordt onderzocht:

- Motorvoertuig rijdt rotonde af, fietser steekt over in tegenwijzerzin. Dit is een situatie waarbij een fietser die in tegenwijzerzin rijdt zich bevindt in het gebied tussen twee takken van de rotonde (groene aanduiding), terwijl een motorvoertuig zich in dezelfde helft van de rotonde bevindt (gele aanduiding), en afrijdt aan de oversteekplaats waar de fietser oversteekt.
- Motorvoertuig rijdt rotonde af, fietser steekt over in wijzerzin. Dit is een situatie waarbij een fietser die in wijzerzin rijdt zich bevindt tussen twee takken van de rotonde (oranje aanduiding), terwijl een motorvoertuig zich bevindt in de tegenovergestelde helft van de rotonde (gele aanduiding), en afrijdt aan de oversteekplaats waar de fietser oversteekt.
- Motorvoertuig wilt rotonde oprijden, fietser steekt over in tegenwijzerzin. Dit is een situatie waarbij een fietser die in tegenwijzerzin rijdt zich bevindt in het gebied tussen twee takken van de rotonde (groene aanduiding), terwijl een motorvoertuig de rotonde nadert om deze op te rijden (lichtblauwe aanduiding). De lengte van het gebied waarin het motorvoertuig zich dient te bevinden wordt berekend in functie van de toegelaten rijsnelheid op de betreffende weg en de tijd die de fietser nodig heeft om de afstand tussen beide takken (groene gebied) te overbruggen.
- Motorvoertuig wilt rotonde oprijden, fietser steekt over in wijzerzin. Dit is een situatie waarbij een fietser die in wijzerzin rijdt zich bevindt in het gebied tussen twee takken van de rotonde (oranje aanduiding), terwijl een motorvoertuig de rotonde nadert om deze op te rijden (lichtblauwe aanduiding). De lengte van het gebied waarin het motorvoertuig zich dient te bevinden wordt berekend in functie van de toegelaten rijsnelheid op de betreffende weg en de tijd die de fietser nodig heeft om de afstand tussen beide takken (oranje gebied) te overbruggen.



Figuur 2: Visualisatie interacties fietser/motorvoertuig bij rotondes met vrijliggende fietspaden IN de voorrang (links) en UIT de voorrang (rechts).

2.2 Onderzoekslocaties en observatieprotocol

Zes rotondes werden geselecteerd voor de observaties, waarvan drie rotondes met fietsers in de voorrang en drie rotondes met fietsers uit de voorrang. Er werd gekozen om rotondes te observeren die geometrisch zo identiek mogelijk zijn en zo representatief mogelijk zijn voor de bredere populatie van rotondes binnen Vlaanderen. Daarom is er gekozen voor middelgrote rotondes (diameter middeneiland incl. overrijdbare strook varieert tussen 16m en 32m) met vier aansluitende takken en één rijstrook per rijrichting. Een overzicht van de voornaamste infrastructurele kenmerken van de rotondes vindt u in bijlage 2. Iedere individuele tak van ieder rotonde werd gedurende 30 minuten geobserveerd. Alle observaties vonden plaats overdag en bij droog weer, aangezien het nodig was om voor de verzameling van bepaalde variabelen in de voertuigen te kijken naar de bestuurder. Bij schemerlicht, 's nachts en bij regenweer is het praktisch niet mogelijk om deze variabelen betrouwbaar te observeren. De rotondes met fietsers uit de voorrang zijn gelegen in Winterslag (Genk), Zonhoven en Waterschei (Genk); de rotondes met fietsers in de voorrang zijn gelegen in Laakdal, Tielt-Winge en Kleine-Brogel.

Tijdens de observaties werd gebruik gemaakt van een gestandaardiseerd observatieformulier. Op dit formulier werden diverse gedrags- en situationele aspecten van de interactie geobjectiveerd in de vorm van binaire (ja/nee) of categorische variabelen. Het structureren en standaardiseren van interacties op deze manier is nodig om kwantitatieve analyses te kunnen uitvoeren. Ter illustratie werd het gedragsobservatieformulier aan dit rapport toegevoegd in bijlage 1. De gegevens die voor iedere observatie geregistreerd werden zijn de volgende:

- Type betrokken weggebruikers: er werd een onderscheid gemaakt tussen fiets en bromfiets enerzijds, en auto en vrachtwagen anderzijds.
- Betreft het een individuele (brom)fietsers of een groep? Indien het een groep betreft, wordt er ook gekeken naar de eventuele aanwezigheid van ouders of andere begeleidende volwassenen (hoofdzakelijk bij kinderen).
- Rijrichting van de weggebruikers: betreft het een op- of afrijdend motorvoertuig, en betreft het een (brom)fietsers in tegenwijzerzin of in wijzerzin.
- Volgorde van aankomst: komen (brom)fiets en motorvoertuig gelijktijdig aan op het conflictpunt, of is één van beiden eerder op het conflictpunt?
- Naderingsgedrag van iedere weggebruiker: remmen de weggebruikers af wanneer ze het conflictpunt naderen, of behouden ze hun snelheid?
- Kijken beide weggebruikers in elkaars richting of niet?
- Rijdt de (brom)fietsers op het fietspad of op de rijbaan?
- Draagt de (brom)fietsers een helm en/of fluorescerende kledij?
- Gebruik van richtingaanwijzer door motorvoertuig
- Geslacht en leeftijdscategorie van beide betrokken weggebruikers
- De manier waarop de interactie verloopt. Er worden vier types onderscheiden: voorrang NEMEN, voorrang KRIJGEN, voorrang NIET KRIJGEN en voorrang AFSTAAN. Deze opzet is een variant van de observaties die werden uitgevoerd door Van Minnen en Braimaister (1994).
 - o De twee eerste types van interactie, voorrang NEMEN en voorrang KRIJGEN, betreffen twee situaties waarbij de formele voorrangregels worden nageleefd. Dus concreet, bij rotondes met (brom)fietsers in de voorrang betekent dat dat de (brom)fietsers het conflictpunt als eerste passeert, en bij rotondes met (brom)fietsers uit de voorrang betekent dit dat de automobilist het conflictpunt als eerste passeert. Het onderscheid is het volgende. Bij voorrang NEMEN is de bepalende factor van de interactie dat de weggebruiker die voorrang heeft geen zichtbare indicaties geeft om te vertragen of stoppen en dus zijn snelheid behoudt. Bij voorrang KRIJGEN is het bepalende element daarentegen dat de weggebruiker die geen voorrang heeft preventief vertraagt of stopt om voorrang te verlenen.

- De twee laatste types van interactie, namelijk voorrang NIET KRIJGEN en voorrang AFSTAAN, betreffen twee situaties waarbij de formele voorrangsregels niet worden nageleefd. Dus concreet, bij rotondes met (brom)fietsers in de voorrang betekent dat dat het motorvoertuig het conflictpunt als eerste passeert, en bij rotondes met (brom)fietsers uit de voorrang betekent dat dat het toch de (brom)fietsers is die het conflictpunt als eerste passeert. Het onderscheid tussen beiden is het volgende. Bij VOORRANG NIET KRIJGEN is de bepalende factor dat de weggebruiker die geen voorrang heeft geen zichtbare indicaties geeft om te vertragen of stoppen en dus zijn snelheid behoudt. Bij voorrang AFSTAAN daarentegen vertraagt of stopt de weggebruiker die voorrang heeft preventief om op die manier de weggebruiker die geen voorrang heeft toch eerst het conflictpunt te laten passeren.

Het is belangrijk hierbij op te merken dat deze studie zich focust op observeerbare gedragselementen en kenmerken van beide weggebruikers. Psychologische factoren, zoals attitudes, en kennis van de verkeersregels worden niet opgenomen. Behalve het type voorrangsregeling werden er geen infrastructurele kenmerken van de rotondes (zoals bv. signalisatie) opgenomen in het onderzoek.

2.3 Analyses

De data worden in eerste instantie geanalyseerd aan de hand van beschrijvende statistieken. Vervolgens wordt een logistisch regressiemodel gebouwd waarin de variabelen worden geïdentificeerd die een significante invloed hebben op het feit of de kwetsbare weggebruiker al dan niet als eerste het conflictpunt passeert. Logistische regressiemodellen zijn een zeer geschikte analysemethode om variabelen te identificeren die een invloed hebben op de kans dat een zekere gebeurtenis plaatsvindt, wanneer deze gebeurtenis (de afhankelijke variabele) binair is (Allison, 2001). Firth's penalized maximum likelihood estimation wordt gebruikt in plaats van de standaard maximum likelihood estimation omdat deze methode kan omgaan met quasi-complete separation van de data, hetgeen het vaakst voorkomende convergentieprobleem is bij logistische regressie (Allison, 2008; Heinze & Schemper, 2002).

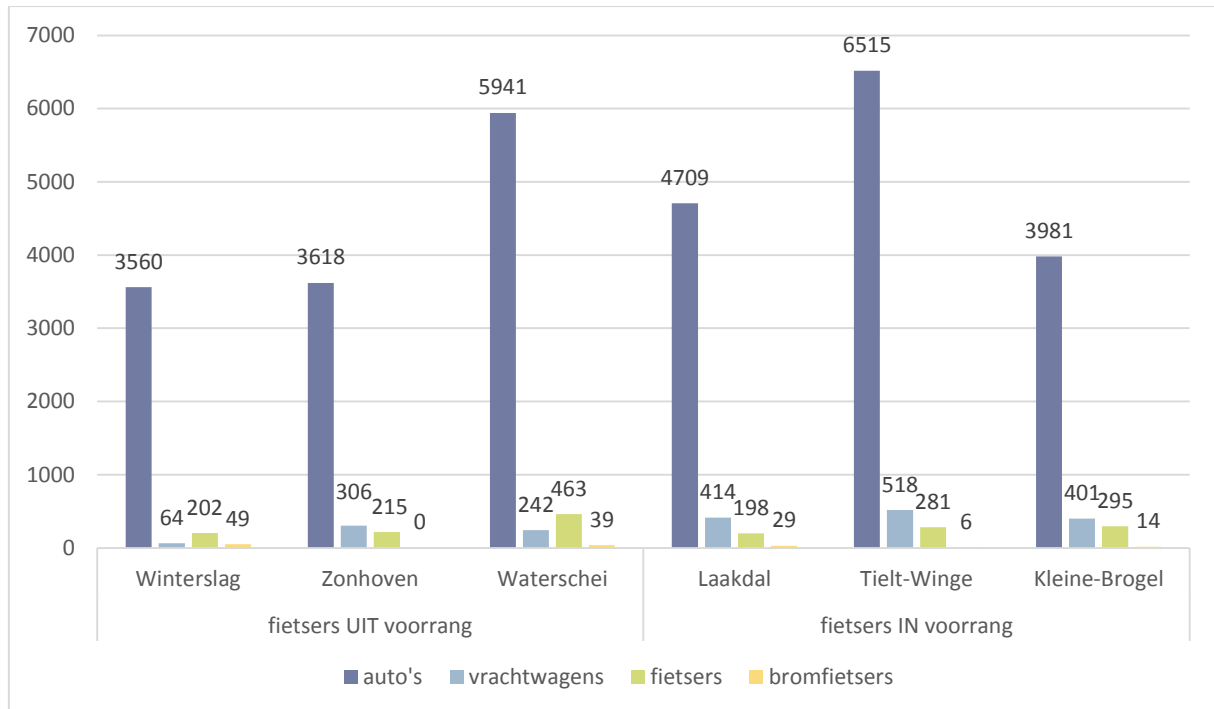
Het model werd gebouwd met behulp van de stepwise LOGISTIC procedure in het statistische programma SAS 9.4 (SAS Institute Inc.). Aan de hand van de type 3 analyse wordt de significantie van de onafhankelijke variabelen beoordeeld. Enkel variabelen die significant zijn op het 90% betrouwbaarheidsniveau worden in het eindmodel opgenomen. Er wordt ook gecontroleerd of er significante interactievariabelen zijn in het model. De Hosmer-Lemeshow test wordt gebruikt om de fit van het model te beoordelen. Deze test is een geschikte manier om de fit van logistische regressiemodellen te beoordelen (Hilbe, 2009). De nulhypothese van deze test is dat het model een goede fit heeft; indien de test deze nulhypothese verworpt ($p \leq 0,10$) betekent dat dat de modelfit onvoldoende is. Indien deze nulhypothese niet verworpen wordt ($p > 0,10$) mogen we dus concluderen dat het model een goede fit heeft (Field, 2005; Hilbe, 2009).

3 Resultaten

3.1 Daggemiddelde intensiteiten

Figuur 3 toont de daggemiddelde intensiteiten van de zes onderzoekslocaties. Deze werden bepaald door manuele tellingen gedurende één spitsuur, die vervolgens werden herrekend naar daggemiddelden d.m.v. de ophoogfactoren die werden bepaald in Daniels et al. (2010). Merk op dat slechts 4 categorieën weggebruikers worden weergegeven, met name auto's, vrachtwagens, fietsers en bromfietsers. Om het aantal categorieën weggebruikers te beperken (hetgeen bevorderlijk is voor de kwantitatieve analyses) worden bestelwagens eveneens onder de categorie "auto's" beschouwd. Bussen worden mee opgenomen in de categorie "vrachtwagens". Er zit enige variatie in de intensiteiten van de verschillende weggebruikers tussen de rotondes, maar over het algemeen kunnen we stellen dat er geen systematische vertekeningen zijn tussen beide types van rotondes voor wat betreft de intensiteiten. Vooral voor wat betreft het aantal (brom)fietsen zijn de aantallen sterk gelijkaardig tussen

beide types rotondes. Dit benadrukt de vergelijkbaarheid van de gekozen types rotondes van beide categorieën.



Figuur 3: Daggemiddelde intensiteiten onderzoekslocaties.

3.2 Beschrijvende analyse interacties

De gedragsobservaties leverden een dataset op van in totaal 165 interacties. De frequentie van de verschillende categorieën van iedere variabele wordt weergegeven in Tabel 1. Hierbij dienen enkele opmerkingen geformuleerd te worden:

- In wat volgt worden analyses van beide types kwetsbare weggebruikers (dus fiets en bromfiets) samen geanalyseerd. Omwille van beknoptheid, en bij gebrek aan een betere beknopte term, zullen we hierbij kortweg de term “fiets” gebruiken om te verwijzen naar kwetsbare weggebruikers. Vrachtwagens en auto's worden gebundeld onder de term “motorvoertuig”.
- Wanneer er sprake is van een groep fietsers, is het niet mogelijk om een aantal elementen die refereren naar een individuele weggebruiker te registreren (bv. geslacht en leeftijd). Dit wordt aangeduid in de tabel met “NVT” (niet van toepassing).
- De variabele “Worden de formele voorrangsregels toegepast?” verwijst naar iedere interactie waarbij de formele voorrangsregel die op de locatie van toepassing is niet als dusdanig wordt toegepast. De naam van deze variabele houdt geen waardeoordeel in. Een situatie waarbij een automobilist zijn voorrang afstaat aan een overstekende fietser op een rotonde met fietsers uit de voorrang is dus ook een overtreding van de voorrangsregel.

De volgende vaststellingen kunnen gemaakt worden bij deze tabel:

- Opvallend is dat in meer dan 40% van de geregistreerde interacties de voorrangsregels niet strikt worden nageleefd. In 40% van de gevallen verloopt de interactie dus op een andere manier dan door de formele voorrangsregels bepaald wordt.
- Daarbij aansluitend valt het op dat het zeer vaak (driekwart van de gevallen) de fiets is die als eerste het conflictpunt passeert.

- In 81% van de interacties kijken beide weggebruikers in elkaars richting. In de grote meerderheid van de interacties, kunnen we dus stellen dat de weggebruikers zich zeer bewust zijn van elkaars aanwezigheid en trachten te anticiperen op het gedrag van de interagerende weggebruiker. Op een individueel niveau is er echter een groot verschil tussen beide types weggebruikers. Het kijkgedrag van fietsers is zeer goed te noemen; in 97% van de situaties keken zij in de richting van het motorvoertuig waarmee ze in interactie kwamen. Bij de bestuurders van motorvoertuigen is dit aandeel een stuk lager. In ongeveer 15% van de interacties kijkt de bestuurder van het voertuig niet in de richting van de fietser. Opvallend hierbij is dat bijna de helft van deze situaties (44%) betrekking hebben op situaties op rotondes met fietsers in de voorrang (waar de bestuurder dus voorrang dient te verlenen). Dit kan potentieel gevaar met zich meebrengen, aangezien de goede afloop van de interactie in dat geval bijna volledig de verantwoordelijkheid wordt van de fietser. Er werd geen enkele interactie waargenomen waarbij geen van beide weggebruikers naar de andere weggebruiker keek.
- In 20 van de 69 gevallen (29%) van de gevallen waarbij een voertuig de rotonde verlaat wordt geen gebruik gemaakt van de richtingaanwijzer. Dit is een opvallend hoog aandeel. Aangezien het niet gebruiken van de richtingaanwijzer er toe kan leiden dat fietsers niet of pas later merken dat ze in een interactie komen met een motorvoertuig, is dit een potentieel risicovol gedrag. Bij het oprijden van de rotonde is het gebruik van de richtingaanwijzer niet van toepassing.

Tabel 1: Frequentie interactievariabelen.

Variabele	Observaties (N=165)
Locatie	Winterslag=27; Zonhoven=25; Waterschei=26; Laakdal=28; Tielt-Winge=37; Kleine-Brogel=22
Type voorrangsregeling	Fiets in voorrang=87; fiets uit voorrang=78
Wie passeert het conflictpunt eerst?	Fiets=122; motorvoertuig=43
Worden de formele voorrangsregels toegepast?	Ja=94; Nee=71
Type kwetsbare weggebruiker	Fiets=143; Bromfiets=22
Type motorvoertuig	Auto=156; Vrachtwagen=9
Fiets in groep of individueel?	Individueel=154; Groep=7; Groep waaronder ouder=4
Rijrichting fiets	Tegenwijzerzin=140; Wijzerzin=25
Rijrichting motorvoertuig	Oprijdend=96; afrijdend=69
Volgorde aankomst conflictpunt	Fiets eerst=42; Motorvoertuig eerst=50; Gelijkijdig=73
Naderingsgedrag fiets	Remt=130; Remt niet=35
Naderingsgedrag motorvoertuig	Remt=131; Remt niet=34
Fietser kijkt naar motorvoertuig	Ja=160; Nee=5
Bestuurder motorvoertuig kijkt naar fiets	Ja=140; Nee=25
Beide weggebruikers kijken naar elkaar	Ja=135; Nee=30
Plaats fiets	Fietspad=158; Rijbaan=7
Fiets fluorescerende kledij	Ja=4; Nee=150; NVT=11
Fiets helm	Ja=28; Nee=126; NVT=11
Bestuurder van het motorvoertuig gebruikt richtingaanwijzer	Ja=49; Nee=20; NVT=96
Geslacht fietser	Man=97; Vrouw=57; NVT=11
Geslacht bestuurder motorvoertuig	Man=112; Vrouw=53

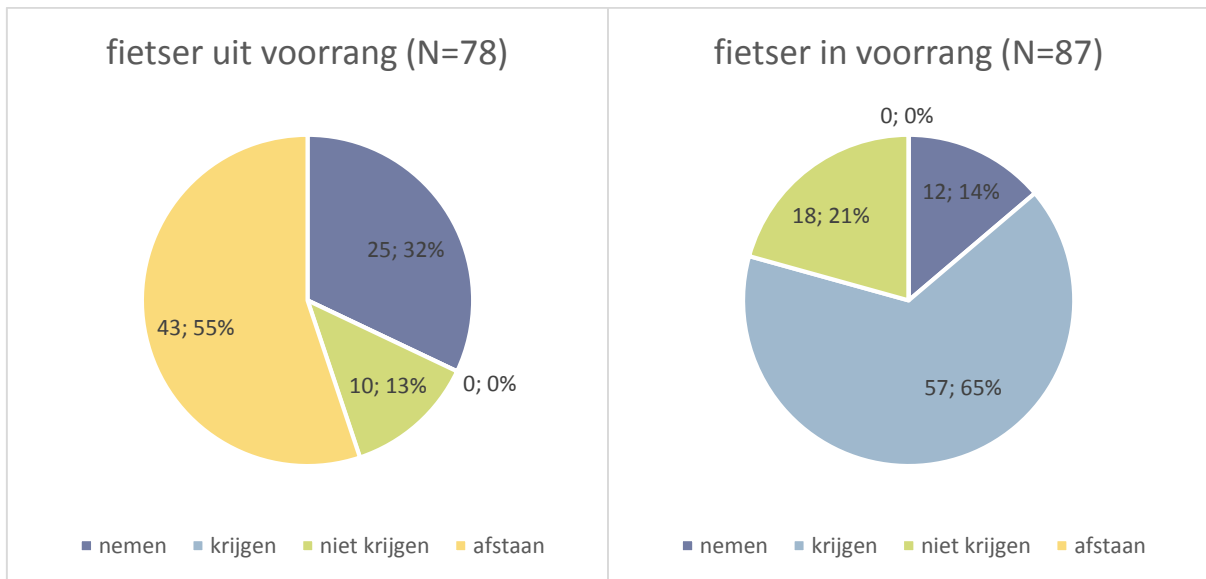
Leeftijd fietser (kind <12jaar; adolescent 12-17jaar; jongvolwassene 18-25jaar; volwassene 25-60jaar; senior 60+)	Kind=0; Adolescent=9; Jongvolwassene=9; Volwassene=100; Senior=32; NVT=11; Onbekend=4
Leeftijd bestuurder motorvoertuig (jongvolwassene 18-25jaar; volwassene 25-60jaar; senior 60+)	Jongvolwassene=25; Volwassene=131; Senior=9
Type interactie	Voorrang nemen=37; Voorrang krijgen=57; Voorrang niet krijgen=28; Voorrang afstaan=43

In Figuur 4 en Figuur 5 vergelijken we de manier van interageren tussen fietsers uit de voorrang en fietsers in de voorrang. De verschillen tussen beide types locaties zijn opvallend.

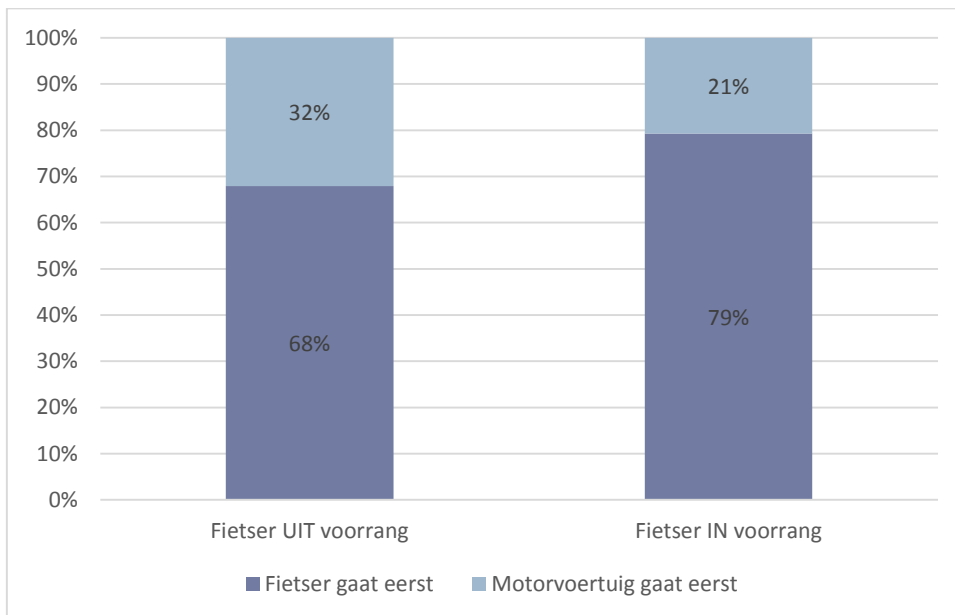
Op rotondes met fietsers uit de voorrang zien we twee types situaties die duidelijk het meest frequent voorkomen. Het betreft enerzijds de situatie waarbij de bestuurder van het motorvoertuig nadrukkelijk zijn/haar voorrang neemt (32% van de gevallen), en anderzijds een situatie waarbij de bestuurder nadrukkelijk zijn/haar voorrang afstaat aan de zwakke weggebruiker (55%). Hierin zit een zekere tweespalt, aangezien dit twee sterk verschillende manieren zijn van interageren. Situaties waarbij de bestuurder van het motorvoertuig zijn/haar voorrang niet kreeg kwamen minder frequent voor (13%), terwijl situaties waarbij de bestuurder van het motorvoertuig voorrang krijgt niet werden waargenomen. Opvallend is hier dus dat in twee derde van de gevallen de voorrangsregels niet worden nageleefd; de bestuurder van het motorvoertuig heeft hier voorrang, maar in 68% van de waargenomen situaties is het toch de fietser die als eerste het conflictpunt passeert. Echter, het feit dat de formele regels niet worden nageleefd hoeft niet per se onveilig te zijn. Een voordeel van de waargenomen gedragingen op rotondes met fietsers uit de voorrang is dat de situaties waarbij een bestuurder van een motorvoertuig zijn/haar voorrang neemt of afgeeft vrij eenduidig zijn omdat de bestuurder van het motorvoertuig zijn/haar intentie duidelijk maakt. Een mogelijke kanttekening zou kunnen zijn dat het relatief hoge aandeel situaties waarbij de bestuurder van het motorvoertuig zijn/haar voorrang neemt gezien zou kunnen worden als een potentieel gevaar, omdat dit kan beschouwd worden als een eerder assertieve vorm van interactie met de kwetsbare weggebruiker.

Op rotondes met fietsers in de voorrang zien we dat 'voorrang krijgen' de meest dominante manier van interageren is (65%). Een positief element van dit type van rotondes is dus dat de formele regels beter worden nageleefd. Het aandeel situaties waarin de fietser geen voorrang krijgt is echter vrij hoog (21%). Het niet krijgen van een voorrang is in feite de minst wenselijke vorm van interactie, omdat het kan gezien worden als een agressief en onverwacht manoeuvre met een potentieel hoog risico.

Globaal genomen blijkt dus dat het, ongeacht de formele voorrangsregel die van toepassing is, meestal de fietser is die als eerste het conflictpunt passeert. Desondanks kunnen we stellen dat er toch een aanzienlijke heterogeniteit is in de manier van interageren tussen fietsers en bestuurders van motorvoertuigen.



Figuur 4: Frequentie van de verschillende types interacties op beide rotondes.



Figuur 5: Welke weggebruiker passeert het conflictpunt als eerste?

3.3 Factoren die beïnvloeden welke weggebruiker het conflictpunt eerst passeert

Tabel 2 geeft het eindmodel weer met factoren die beïnvloeden welke weggebruiker het conflictpunt eerst passeert. Het model werd gemodelleerd “weggebruiker die het conflictpunt eerst passeert = fietser”, wat betekent dat een positieve coëfficiënt samenhangt met een hogere kans dat het de fietser is die als eerste het conflictpunt zal passeren. Merk op dat dit eindmodel enkel gebaseerd is op interacties met individuele fietsers. Interacties met groepen fietsers werden hierin niet opgenomen, omdat hierbij een aantal variabelen zoals kijkgedrag, leeftijd en geslacht niet in het schema konden worden ingevuld. Dit wordt door het model gezien als ontbrekende data, en records met ontbrekende data worden door de analysesoftware verwijderd uit de analyses. Het eindmodel is dus gebouwd op basis van 154 interacties.

Tabel 2: Model met factoren die beïnvloeden welke weggebruiker het conflictpunt eerst passeert.

Variabele	Categorieën	Coëfficiënt	S.E.	p-waarde	Odds ratio
Constante		-5,51	1,60	<0,01	
Type voorrangsregeling	Fietser IN voorrang	1,15	0,55	0,04	3,15
	Fietser UIT voorrang	0 (ref)			
Bestuurder motorvoertuig kijkt naar fietser	Ja	6,10	1,50	<0,01	444,56
	Nee	0 (ref)			
Geslacht fietser	Man	1,27	0,54	0,02	3,56
	Vrouw	0 (ref)			
Max-rescaled R-square		0,62			
Hosmer-Lemeshow		Chi-square=0,46; df=3; p=0,93			

Drie variabelen blijken een significante invloed te hebben op welke weggebruiker als eerste het conflictpunt passeert, met name het type voorrangsregeling, het kijkgedrag van de bestuurder van het motorvoertuig, en het geslacht van de fietser. In de tabel geeft de kolom “coëfficiënt” de parameterschatting voor de variabele weer; wanneer dit getal positief is betekent dit dat de kans dat de fietser eerst gaat vergroot, en wanneer het getal negatief is betekent dit dat de kans dat de fietser eerst gaat verkleint. De p-waarde duidt de significantie van de variabele aan, en de odds ratio geeft een indicatie van de grootte van het effect.

Het model toont aan dat de kans dat de fietser als eerste het conflictpunt passeert significant groter is wanneer de bestuurder van het motorvoertuig in de richting van de fietser kijkt. Als we kijken naar de odds ratio's van de verschillende variabelen, blijkt dat de invloed van het kijkgedrag van de bestuurder van het motorvoertuig verreweg het sterkst bepalende element is voor wie als eerste het conflictpunt passeert.

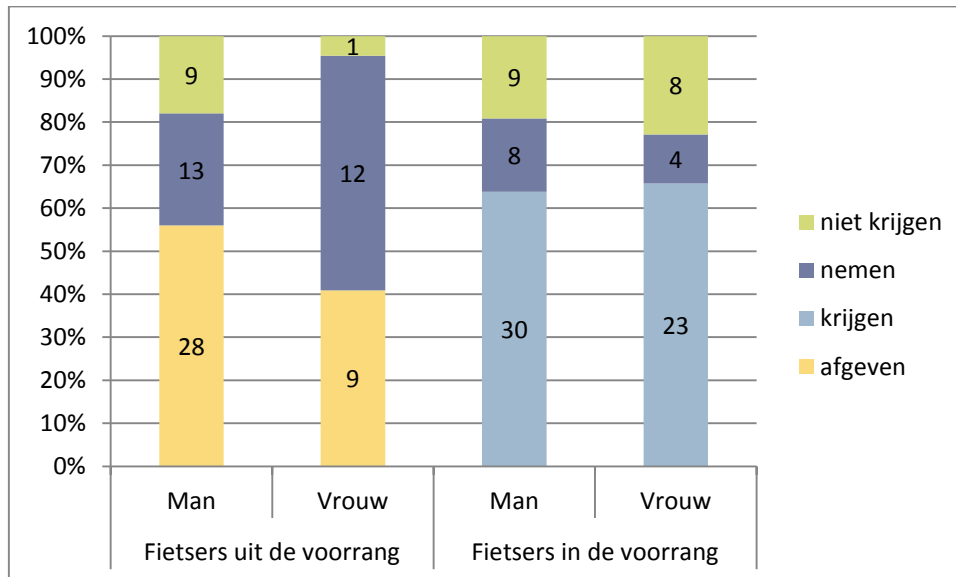
Het model toont verder ook nog aan dat de kans dat de fietser als eerste het conflictpunt passeert significant groter is op rotondes met fietser in de voorrang. Uit Figuur 5 bleek reeds dat op beide types rotondes meestal de fietser als eerste het conflictpunt passeert. Dit model toont aan dat het verschil tussen beide locaties weliswaar relatief beperkt is, maar wel significant, ook wanneer andere beïnvloedende factoren mee in rekening worden gebracht.

Ook blijkt dat de kans dat de fietser als eerste het conflictpunt passeert significant groter is wanneer deze fietser een man is. Om dit patroon trachten te verklaren, hebben we in Figuur 6 een verband gelegd tussen het geslacht van de fietser en de optredende types interacties op beide types rotondes. De cijfers op de staven van het diagram geven de absolute aantallen weer, het percentage kan worden afgelezen op de verticale as. Voor beide type rotondes gebruiken we eveneens een chi-kwadraattest om te controleren of de verschillen in optredende types interacties tussen beide geslachten significant zijn.

Als we kijken naar de interacties die optreden op de rotondes met fietsers in de voorrang, zien we dat de verschillen erg beperkt zijn. De chi-kwadraattest geeft aan dat er geen significante verschillen zijn tussen mannen en vrouwen: $\chi^2(2) = 0,573$; $p=0,751$. Zowel mannen als vrouwen passeren het conflictpunt als eerste in ongeveer 80% van de situaties.

Bij rotondes met fietsers uit de voorrang geeft de chi-kwadraattest aan dat er wel een significant verschil is tussen mannen en vrouwen: $\chi^2(2) = 6,254$; $p=0,044$. We kijken naar de adjusted standardized residuals om te zien welke categorieën precies significant verschillen van elkaar. Bestuurders van motorvoertuigen blijken significant minder geneigd om hun voorrang te nemen ten opzichte van mannelijke fietsers dan ten opzichte van vrouwelijke fietsers (26% en 55% van de situaties, respectievelijk). Ook valt op dat bestuurders van motorvoertuigen (die voorrang hebben) in bijna 20% van de gevallen hun voorrang niet krijgen van een mannelijke fietser, terwijl het zelden voorvalt dat een bestuurder van een motorvoertuig geen voorrang krijgt van een vrouwelijke fietser. Verder blijkt ook dat

bestuurders van motorvoertuigen iets sterker geneigd zijn om hun voorrang af te staan aan mannelijke fietsers (56% van de interacties) dan aan vrouwelijke fietsers (41% van de interacties). Beide laatste verschilpunten zijn echter niet statistisch significant en dus slechts indicatief. Globaal genomen zien we dus dat op rotondes met fietsers uit de voorrang de fietser in 74% van de situaties het conflictpunt als eerste passeert, hetgeen bijna even frequent is als op rotondes met fietsers in de voorrang, terwijl vrouwelijke fietsers 'slechts' in 45% van de situaties op rotondes met fietsers uit de voorrang als eerste het conflictpunt passeren.



Figuur 6: Verband geslacht van de fietser en optredende types interacties op beide types rotondes.

3.4 Factoren die de kans op een overtreding van de voorrangregel beïnvloeden

Naast het vorige model, dat factoren beschrijft die de kans beïnvloeden dat de fietser de weggebruiker is die als eerste het conflictpunt passeert, werd ook een model gebouwd dat factoren identificeert die de kans beïnvloeden dat een overtreding van de voorrangregels plaatsvindt. Het eindmodel wordt hieronder weergegeven. De interactievariabele van type voorrangregeling versus geslacht van de fietser blijkt significant te zijn op het 90% betrouwbaarheidsniveau. Wanneer een interactievariabele significant is, dienen ook de twee hoofdvariabelen waaruit deze is opgebouwd in het model opgenomen te worden, ongeacht of deze significant zijn of niet. De interactievariabele toont aan dat de kans op een overtreding van de voorrang het hoogst is voor mannelijke fietsers op rotondes met fietsers uit de voorrang. Daarnaast zien we ook dat voor rotondes met fietsers uit de voorrang de kans op een overtreding van de voorrang hoger is voor beide geslachten. Dit bevestigt de eerdere interpretatie van Figuur 6. Het model identificeert verder geen variabelen die een significant effect hebben op de kans dat een overtreding van de voorrangregel plaatsvindt.

Tabel 3: Model met factoren die de kans op een overtreding van de voorrangregel beïnvloeden.

Variabele	Categorieën	Coëfficiënt	S.E.	p-waarde	Odds ratio
Constante		-1,17	0,40	<0,01	
Type voorrangregeling	Fietser UIT voorrang	1,00	0,58	0,09	2,72
	Fietser IN voorrang	0 (ref)			
Geslacht fietser	Man	-0,23	0,54	0,68	0,79
	Vrouw				

Geslacht fietser x type voorrangregeling	Man; Fietser uit de voorrang	1,42	0,76	0,06	MvsV IN=0,79 MvsV UIT=3,31 INvsUIT M=0,09 INvsUIT V=0,37
	Ander	0 (ref)			
Max-rescaled R-square		0,29			
Hosmer-Lemeshow		Chi-square=0,03; df=2; p=0,99			

4 Discussie

4.1 Bespreking van de voornaamste bevindingen

Uit het onderzoek blijkt dat de kans dat de fietsers als eerste het conflictpunt passeert wordt beïnvloed door de voorrangregel, het kijkgedrag van de bestuurder van het motorvoertuig en het geslacht van de fietser.

Uit het model blijkt dat motorvoertuigbestuurders die niet naar de fietser kijken veel minder geneigd zijn om hen voorrang te verlenen. Dit kan op twee manieren geïnterpreteerd worden. De meest voor de hand liggende mogelijkheid is dat de motorvoertuigbestuurder de fietser niet gezien heeft, en daarom ook niet stopt voor de fietser. Het niet naar de fietser kijken zou echter ook een vorm van (non-)communicatie kunnen zijn van de motorvoertuigbestuurder om aan te geven dat hij/zij niet geneigd is om de fietser voor te laten (De Ceunynck et al., 2013). Dit resultaat is deels in lijn met onderzoek van De Ceunynck et al. (2013) en Kulmala (1990), die ook concludeerden dat het al dan niet kijken van één van de betrokken partijen in een interactie een invloed heeft op de manier waarop de interactie verloopt. Over het algemeen blijkt dat fietsers een beter kijkgedrag hebben dan motorvoertuigbestuurders; terwijl bijna alle fietsers in de richting van het motorvoertuig keken in de loop van de interactie, valt het toch in ongeveer 15% van de interacties voor dat de bestuurder van het motorvoertuig niet naar de fietser keek. Onderzoek toont aan dat in zeer veel ongevallen tussen auto's en fietsers de bestuurder de fietser niet gezien had (Räsänen & Summala, 1998). Fietsers daarentegen hebben in het merendeel van de situaties de auto wel gezien, maar maken een foutieve inschatting van de intentie van de bestuurder (Räsänen & Summala, 1998). Zij lijken er gemakkelijker van uit te gaan dat de bestuurder hen ook gezien heeft. Het feit dat 15% van de bestuurders niet naar de fietser keek tijdens de interactie kan in dat opzicht dus gezien worden als verontrustend, zeker wanneer we rekening houden met het feit dat bijna de helft van deze situaties zich voordeden in situaties waar de fietser voorrang had. Er dient echter toch de kanttekening gemaakt te worden dat kijken naar de fietser alleen niet garandeert dat de bestuurder de fietser ook effectief gezien heeft. Dit is de zogenaamde 'looked-but-failed-to-see-error', en wordt eveneens beschouwd als een frequente oorzaak van ongevallen tussen auto's en fietsers (Herslund & Jørgensen, 2003; Räsänen & Summala, 1998). Voor de infrastructuurbeheerder kan dit gezien worden als een bevestiging van het belang van een goede conflictpresentatie ter hoogte van de oversteekplaatsen. Herslund & Jørgensen (2003) geven echter aan dat een mogelijke reden voor het niet kijken naar en/of zien van fietsers er uit kan bestaan dat fietsers als een minder groot gevaar worden beschouwd door de bestuurder, waardoor hij/zij in het kijkgedrag meer zal focussen op de plaatsen waar conflicterende motorvoertuigen worden verwacht, en minder op plaatsen waar fietsers worden verwacht. In dit opzicht kan het aan te raden zijn om te kiezen voor rotondes met gemengd verkeer, waarbij fietsers gebruik maken van de rijbaan, omdat de fietsers zich dan op de plaats positioneren waar bestuurders meer visueel scannen naar conflicterende voertuigen en op die manier ook de fietsers sneller zullen zien (Herslund & Jørgensen, 2003).

De fietser blijkt vaker als eerste het conflictpunt te passeren indien het een man betreft (zie 3.3). Verdere analyse van deze bevinding toonde aan dat er op rotondes met fietsers in de voorrang weinig verschillen in optredende interacties zijn tussen mannelijke en vrouwelijke fietsers, maar dat er grote verschillen waarneembaar zijn op rotondes met fietsers uit de voorrang. Terwijl mannelijke fietsers op rotondes met fietsers uit de voorrang bijna net zo vaak als eerste het conflictpunt passeren dan bij rotondes met fietsers in de voorrang, blijkt dat vrouwelijke fietsers veel minder vaak als eerste het conflictpunt

passeren bij rotondes met fietsers uit de voorrang dan bij rotondes met fietsers in de voorrang. We zagen dat dit deels te wijten is aan het feit dat mannelijke fietsers op rotondes met fietsers uit de voorrang vaker geneigd zijn om geen voorrang te geven aan het motorvoertuig (interactiecategorie "voorrang niet krijgen"). Dit wijst rechtstreeks op een meer assertief en risicovol rijgedrag. Dit is in lijn met de bredere wetenschappelijke literatuur, waarin al eerder is aangetoond dat mannen een meer risicovol rijgedrag vertonen en betrokken zijn in meer ongevallen dan vrouwen (Al-Balbissi, 2003; Evans, 2004). Ook toonden Møller en Hels (2008) aan dat mannelijke fietsers op rotondes een lager gepercipieerd risiconiveau hebben dan vrouwen. Het meest opvallend is echter dat bestuurders van motorvoertuigen ook vaker voorrang afstaan en minder vaak voorrang nemen ten opzichte van mannelijke fietsers dan ten opzichte van vrouwelijke fietsers. Dit lijkt er dus op te wijzen dat bestuurders van motorvoertuigen zich op rotondes met fietsers uit de voorrang defensiever en/of hoffelijker opstellen ten opzichte van mannelijke fietsers. De reden hiervoor is erg onzeker. Het is mogelijk dat bestuurders zich voorzichtiger opstellen ten opzichte van mannelijke fietsers omdat ze vermoeden dat mannelijke fietsers meer geneigd kunnen zijn om de voorrangregel te overtreden dan vrouwelijke fietsers. Een andere mogelijkheid is echter dat mannelijke fietsers bepaalde gedragingen of lichaamstaal vertonen die door bestuurders zouden kunnen geïnterpreteerd worden als een potentieel gevaar. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat mannelijke fietsers een hogere rijnsnelheid hebben op rotondes, hetgeen door bestuurders dan weer zou kunnen geïnterpreteerd worden als een indicatie dat de fietser niet van plan is om voorrang te verlenen.

Het blijkt dat de kans dat de fietser als eerste het conflictpunt passeert groter is op rotondes met fietsers in de voorrang dan op rotondes met fietsers uit de voorrang. Dit is uiteraard in lijn met de verwachtingen. Het verschil tussen beide types van rotondes is echter verrassend klein; terwijl op rotondes met fietsers in de voorrang de fietser in 79% van de situaties als eerste gaat, is dit bij rotondes met fietsers uit de voorrang toch ook nog in 68% van de situaties het geval.

Het resultaat voor locaties met fietsers in de voorrang is in lijn met observaties in Nederland, waar bleek dat fietsers in 80% van de situaties eerst gaan op dit type rotondes (Van Minnen & Braimaister, 1994). De situaties waarin de motorvoertuigbestuurder eerst gaat, zijn echter allemaal situaties waarin de fietser zijn/haar voorrang niet kreeg van de bestuurder; situaties waarin een fietser zijn/haar voorrang afstand aan de bestuurder van het motorvoertuig werden niet waargenomen (dit is eveneens in lijn met Van Minnen & Braimaister (1994)). Dit betekent dus dat in 21% van de situaties de bestuurder van het motorvoertuig een nadrukkelijke inbreuk pleegt op de voorrang van de fietser. Aangezien de fietser op dergelijke rotondes verwacht voorrang te zullen krijgen, kunnen we concluderen dat dit zeer onwenselijke situaties zijn waarbij de fietser potentieel ernstig in gevaar kan komen zonder hieraan zelf schuld te hebben.

Op rotondes met fietsers uit de voorrang worden de regels in Nederland echter beduidend strikter nageleefd; hier gaat de fietser 'slechts' in 33% van de gevallen eerst (Van Minnen & Braimaister, 1994). Er dient echter benadrukt te worden dat het feit dat een interactie niet volgens de strikte voorrangregels verloopt niet noodzakelijk een gevaar hoeft te zijn. Het is geweten dat interacties in het verkeer zowel gegidst worden door formele regels als informele regels, en dat beiden niet noodzakelijk conform zijn met elkaar (Björklund, 2005). Wanneer een fietser eerst gaat op een rotonde met fietsers uit de voorrang, is dit meestal omdat de motorvoertuigbestuurder zijn/haar voorrang afstaat (dit is in lijn met Van Minnen & Braimaister (1994)). Gezien het defensieve gedrag van de bestuurder, kan dit niet echt gezien worden als een gevaarlijk gedrag. Het aandeel situaties op dit type rotonde waarin de bestuurder van het motorvoertuig geen voorrang krijgt, en de fietser dus een nadrukkelijke inbreuk pleegt op diens voorrang, bedraagt 12% van de waargenomen interacties.

Hoewel dit enigszins paradoxaal kan lijken, mogen we dus niet concluderen dat het feit dat de voorrangregels beter worden nageleefd op rotondes met fietsers in de voorrang daarom ook betekent dat deze rotondes veiliger zijn. Integendeel blijkt dat de situaties die het meest gevaarlijk zijn (degenen waarbij de weggebruiker die voorrang heeft deze niet krijgt) het vaakst voorkomen op rotondes met fietsers in de voorrang. Daarenboven kan geargumenteed worden dat het risico dat de fietsers lopen op rotondes met fietsers in de voorrang veroorzaakt worden door de bestuurder van het motorvoertuig, terwijl we kunnen stellen dat op rotondes met fietsers uit de voorrang de fietser zijn/haar veiligheid sterker in eigen handen heeft. Echter, het zeer hoge aandeel van situaties waarbij de fietser toch eerst gaat op rotondes met fietsers uit de voorrang geeft een risico dat fietsers de verwachting kunnen krijgen dat ze steeds eerst mogen gaan, het wordt als het ware een gewoonte voor hen. Daardoor kunnen de fietsers minder aandachtig en/of voorzichtig worden, hetgeen kan leiden tot gevaarlijke situaties.

De oorzaak van het frequente niet-naleven van de formele voorrangregels, vooral op rotondes met fietsers uit de voorrang, kan verschillende oorzaken hebben. Deze situaties kunnen voortvloeien uit

bewust of onbewust gedrag. Één vorm van bewust gedrag die kan leiden tot het niet-naleven van de formele voorrangsregels is hoffelijkheid; het is niet ongebruikelijk dat de bestuurder van een motorvoertuig een fietser eerst laat gaan uit hoffelijkheid. Het is onwaarschijnlijk dat deze vorm van gedrag rechtstreeks leidt tot gevaarlijke situaties. Een andere vorm van bewust gedrag die kan leiden tot het niet-naleven van de formele voorrangsregels is echter bewust proberen inbreuk te plegen op de voorrangsregel door eerst te gaan wanneer men geen voorrang heeft. Dit gedrag is potentieel gevaarlijk, omdat de weggebruikers waarmee men in interactie treedt dit gedrag mogelijk niet verwacht en hierop te laat reageert. Tot slot kunnen interacties waarbij de voorrang niet wordt nageleefd ook optreden als gevolg van het niet kennen van de voorrangsregels (onbewust gedrag). Het niet kennen van de voorrangsregels kan enerzijds leiden tot gevaarlijke situaties, maar dit hoeft niet noodzakelijk zo te zijn als men bij twijfel kiest voor de veiligste optie (preventief vertragen/stoppen). Het is aannemelijk dat elk van deze mogelijkheden meespeelt in de hoge mate van voorrangsovertredingen op rotondes. Het is echter onduidelijk wat het aandeel van ieder van deze mogelijkheden hierbij is.

Het aandeel interacties met fietsers die in wijzerzin rijden op de rotonde bedraagt in deze studie 15%. Van Minnen en Braimaister (1994) observeerden op Nederlandse rotondes met enkelrichtingsfietspaden 2-13% fietsers in wijzerzin (“tegenrichting”). Fietsers die op een rotonde rijden in wijzerzin worden blootgesteld aan verhoogde risico's doordat zij door andere weggebruikers niet verwacht worden vanuit die richting (Hydén et al., 1999; Sakshaug et al., 2010; Van Hout, 2007). In deze studie werd geen significante impact geïdentificeerd van de rijrichting van de fietser op het verloop van de interactie. De studie van Van Minnen en Braimaister (1994) kwam echter wel tot de conclusie dat fietsers op rotondes met fietsers in de voorrang hun voorrang veel vaker niet krijgen wanneer ze in wijzerzin rijden.

Tot slot valt het op dat in 29% van de situaties waarbij een interactie optreedt met een voertuig dat de rotonde verlaat, de bestuurder van dit voertuig zijn/haar richtingaanwijzer niet gebruikt. Dit is een opvallend hoog percentage, en dit is ook niet zonder risico's. Het gebruik van richtingaanwijzers is een officiële vorm van communicatie die motorvoertuigen toelaat om hun intenties kenbaar te maken, zodat andere weggebruikers hierover een correcte interpretatie kunnen maken. Het niet gebruiken van de richtingaanwijzers door de bestuurder van het motorvoertuig zou daarom de kans kunnen vergroten dat de fietser diens intenties (al dan niet de rotonde afrijden, en daarmee samenhangend al dan niet de fietser eerst laten gaan) verkeerd gaat interpreteren. Aangezien misinterpretatie van de intentie van een motorvoertuigbestuurder door een fietser wordt beschouwd als een belangrijke bijdragende factor voor ongevallen met fietsers op rotondes (Räsänen & Summala, 1998), is dit gedrag niet zonder gevaar voor de fietsers.

Uit dit onderzoek blijkt dat er op beide types rotondes aanzienlijke heterogeniteit zit in de gedragingen die werden geobserveerd, voornamelijk voor wat betreft het interactiegedrag (voorrang nemen/krijgen/afstaan/niet krijgen). Deze heterogeniteit lijkt sterker aanwezig te zijn op rotondes met fietsers uit de voorrang. Over het algemeen is dergelijke heterogeniteit niet wenselijk, aangezien deze het gedrag van de weggebruikers onvoorspelbaarder maakt. Dit vergroot de kans op een verkeerde interpretatie van de intenties van andere weggebruikers, hetgeen kan leiden tot onveilige situaties. Dergelijke heterogeniteit is op rotondes niet aanwezig bij interacties tussen motorvoertuigbestuurders onderling. Het gedrag van motorvoertuigbestuurders ten opzichte van elkaar op rotondes is zeer homogeen en voorspelbaar. Dit verklaart vermoedelijk gedeeltelijk waarom de veiligheid op rotondes zeer sterk verbetert voor motorvoertuigen, maar niet voor fietsers.

4.2 Beperkingen en pistes voor verder onderzoek

In dit onderzoek werden interacties tussen fietsers en motorvoertuigbestuurders op een gedetailleerde en gestructureerde manier verzameld en kwantitatief geanalyseerd. Eerder onderzoek op basis van ongevalsgegevens heeft zijn nut zeker bewezen, maar is er tot op heden niet in geslaagd om een duidelijk antwoord te bieden op de vraag of het aangewezen is om fietsers op vrijliggende fietspaden bij rotondes in of uit de voorrang te plaatsen, en om een diepgaand inzicht te bieden in de oorzaken van de ongevallen. De observaties die gebeurden in het kader van het huidige onderzoek leveren een beter inzicht in gedragingen en elementen die aan de oorzaak kunnen liggen van ongevallen met fietsers op rotondes. Daarom is dit onderzoek een nuttige aanvulling op de bestaande literatuur over de verkeersveiligheid van fietsers op rotondes.

Een beperking van het onderzoek is de geringe steekproefgrootte. Observaties vonden plaats op slechts zes rotondes, en gedurende vrij beperkte tijd. Men dient daarom voorzichtig te zijn in het veralgemenen van deze resultaten. De resultaten kunnen best gezien worden als bruikbare indicaties, die door toekomstig onderzoek verder zouden moeten worden gevalideerd en uitgediept.

Hydén (1987) beschrijft situaties die optreden in het verkeer als een veiligheidscontinuüm dat piramidevormig is. Hierbij zijn verkeersongevallen de zeldzaamste en meest ernstige gebeurtenissen in het verkeer (het topje van de piramide). Daarentegen zijn de meest frequente gebeurtenissen, normale interacties, van erg lage ernst (de basis van de piramide). Het analyseren van verkeersongevallen op rotondes enerzijds (in eerder onderzoek) en het analyseren van normale interacties op rotondes anderzijds (dit onderzoek) kunnen daarom gezien worden als twee uitersten van dit spectrum.

Het analyseren van verkeersongevallen heeft als voordeel dat men rechtstreeks het fenomeen onderzoekt dat men wilt vermijden, maar heeft ook een aantal welbekende nadelen. Zo is het geweten dat onderrapportering van verkeersongevallen de betrouwbaarheid van resultaten negatief kan beïnvloeden, en bevatten ongevallendata vaak onvoldoende informatie over gedragingen en omstandigheden die geleid hebben tot het ongeval, waardoor het leggen van causale verbanden en het identificeren van de echte oorzaken van het ongeval vaak moeilijk is (Laureshyn et al., 2010; Svensson & Hydén, 2006). Het analyseren van normale interacties (gebeurtenissen in het verkeer met een veel hogere frequentie dan ongevallen) heeft net als voordeel dat men beter zicht krijgt op de optredende gedragingen en omstandigheden die een rol spelen. Het nadeel is echter dat de link met het optreden van verkeersongevallen vaak onrechtstreeks is, waardoor het niet altijd mogelijk is om op basis van gedragsobservaties alleen te bepalen welk type locatie het veiligst is.

Hydén (1987) beschrijft echter nog een tussenliggend niveau, namelijk het niveau van de bijna-ongevallen of ernstige verkeersconflicten. Verkeersconflicten worden gezien als 'breakdowns' in het interactieproces die gelijkaardige kenmerken vertonen als situaties die leiden tot verkeersongevallen. Aan de hand van conflictobservatie kan men het ongevals-potentieel van locaties en de processen die leiden tot ongevallen analyseren zonder effectief ongevallen te observeren (Laureshyn, 2010). Het is daarom aan te bevelen om in toekomstig onderzoek in te zetten op het analyseren van verkeersconflicten die optreden tussen fietsers en motorvoertuigen op rotondes. De recente evoluties in computervisietechnieken en sensortechnologie maken het mogelijk om conflictobservatieonderzoek op een meer accurate en objectievere manier uit te voeren dan tot nu toe mogelijk was. Dergelijk onderzoek zal ons in staat stellen om de verbanden tussen het normale interactiegedrag en ongevalanalyses verder te valideren, en zal ons een beter inzicht geven in de processen die leiden tot ongevallen met fietsers op rotondes. Een kleinschalige case study van Sakshaug et al. (2010) toonde reeds het potentieel van geautomatiseerde conflictobservatie om te komen tot diepgaandere inzichten in de veiligheid van fietsers op rotondes.

In dit onderzoek werd de invloed van infrastructurele kenmerken op het interactiegedrag niet meegenomen. Het is mogelijk dat sommige infrastructuurkenmerken, zoals de mate van uitbuiging van het fietspad ter hoogte van de oversteekplaatsen en de grootte van het middeneiland, een invloed hebben op de manier waarop fietsers en motorvoertuigbestuurders met elkaar interageren. Verder onderzoek naar de invloed van dergelijke infrastructuurkenmerken van rotondes op het interactiegedrag en de veiligheid van fietsers wordt daarom sterk aanbevolen.

5 Conclusies

De observaties tonen aan dat er aanzienlijke verschillen zijn tussen rotondes met fietsers in en uit de voorrang voor wat betreft de manier waarop fietsers en motorvoertuigen met elkaar interageren. Op beide types rotondes gaat de fietser in een interactie meestal eerst. Het verschil tussen beide types locaties is weliswaar significant, maar verrassend beperkt in grootte. Niet enkel het type rotonde beïnvloedt wie eerst gaat, maar ook het kijkgedrag van de motorvoertuigbestuurder en het geslacht van de fietser. Wanneer de motorvoertuigbestuurder in de richting van de fietser kijkt, vergroot de kans aanzienlijk dat de fietser eerst gaat. Ook wanneer de fietser een man is, is de kans dat de fietser als eerste gaat groter. Het blijkt dat er vooral een verschil is tussen mannen en vrouwen op rotondes met fietsers uit de voorrang. Op rotondes met fietsers uit de voorrang gebeurt het vaker dat een motorvoertuigbestuurder zijn voorrang niet krijgt van de mannelijke fietser, terwijl de motorvoertuigbestuurder eveneens vaker zijn voorrang afstaat aan de fietser en minder vaak zijn/haar

voorrang neemt. Opvallend is ook dat het aandeel motorvoertuigbestuurders dat bij het verlaten van de rotonde zijn/haar richtingaanwijzer niet gebruikt (29%) vrij hoog is.

Algemeen blijkt de heterogeniteit in de interacties tussen fietsers en motorvoertuigbestuurders vrij hoog te zijn, vooral op rotondes met fietsers uit de voorrang. Dit is een potentieel risico voor de veiligheid van fietsers.

Referenties

- Al-Balbissi, A. H. (2003). Role of Gender in Road Accidents. *Traffic Injury Prevention*, 4(1), 64–73. <http://doi.org/10.1080/15389580309857>
- Allison, P. D. (2001). *Logistic Regression Using the SAS System: Theory and Application* (2nd edition). Cary, North Carolina, USA: SAS Institute Inc.
- Allison, P. D. (2008). Convergence Failures in Logistic Regression. *SAS Global Forum 2008*, Paper 360–2008.
- Björklund, G. M. (2005). *Driver Interaction - Informal Rules, Irritation and Aggressive Behaviour* (Doctoral dissertation). University of Uppsala, Uppsala, Sweden.
- Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E., & Wets, G. (2009). Injury crashes with bicyclists at roundabouts: influence of some location characteristics and the design of cycle facilities. *Journal of Safety Research*, 40(2), 141–148. <http://doi.org/10.1016/j.jsr.2009.02.004>
- Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E., & Wets, G. (2010). Explaining variation in safety performance of roundabouts. *Accident Analysis & Prevention*, 42(2), 393–402. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2009.08.019>
- Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E., & Wets, G. (2011). Extended prediction models for crashes at roundabouts. *Safety Science*, 49(2), 198–207. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.07.016>
- Daniels, S., Nuyts, E., & Wets, G. (2008). The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: An observational study. *Accident Analysis & Prevention*, 40(2), 518–526. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2007.07.016>
- De Brabander, B., Nuyts, E., & Vereeck, L. (2005). Road safety effects of roundabouts in Flanders. *Journal of Safety Research*, 36(3), 289–296. <http://doi.org/10.1016/j.jsr.2005.05.001>
- De Ceunynck, T., Polders, E., Daniels, S., Hermans, E., Brijs, T., & Wets, G. (2013). Road Safety Differences Between Priority-Controlled Intersections and Right-Hand Priority Intersections. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2365, 39–48. <http://doi.org/10.3141/2365-06>
- Dijkstra, A. (2005). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers?* (No. R-2004-14). Leidschendam, The Netherlands: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). *Handbook of Road Safety Measures* (2nd Edition). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Evans, L. (2004). *Traffic Safety*. Bloomfield Hills, USA: Science Serving Society.
- Field, A. P. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd ed.). London: Sage Publications.
- Heinze, G., & Schemper, M. (2002). A solution to the problem of separation in logistic regression. *Statistics in Medicine*, 21(16), 2409–2419. <http://doi.org/10.1002/sim.1047>
- Herslund, M.-B., & Jørgensen, N. O. (2003). Looked-but-failed-to-see-errors in traffic. *Accident Analysis & Prevention*, 35(6), 885–891. [http://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00095-7](http://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00095-7)
- Hilbe, J. M. (2009). *Logistic Regression Models*. Boca Raton, Florida, USA: Chapman and Hall/CRC.
- Hydén, C. (1987). *The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique* (Doctoral dissertation). Lund University, Lund, Sweden.

- Hydén, C., Nilsson, A., & Risser, R. (1999). *WALCYNG - How to enhance WALKing and CYcliNG instead of shorter car trips and to make these modes safer* (No. Deliverable D6). University of Lund, Sweden & FACTUM, Vienna, Austria.
- Jensen, S. (2013). Safety Effects of Converting Intersections to Roundabouts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2389, 22–29. <http://doi.org/10.3141/2389-03>
- Kulmala, R. (1990). Driver behaviour at urban junctions with the right-hand rule. Presented at the Proceedings of the third ICTCT workshop, Cracow, Poland.
- Laureshyn, A. (2010). *Application of automated video analysis to road user behaviour* (Doctoral dissertation). Lund University, Lund, Sweden.
- Laureshyn, A., Svensson, Å., & Hydén, C. (2010). Evaluation of traffic safety, based on micro-level behavioural data: Theoretical framework and first implementation. *Accident Analysis & Prevention*, 42(6), 1637–1646. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2010.03.021>
- Møller, M., & Hels, T. (2008). Cyclists' perception of risk in roundabouts. *Accident Analysis & Prevention*, 40(3), 1055–1062. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2007.10.013>
- Polders, E., Daniels, S., Casters, W., & Brijs, T. (2015). Identifying Crash Patterns on Roundabouts. *Traffic Injury Prevention*, 16(2), 202–207. <http://doi.org/10.1080/15389588.2014.927576>
- Räsänen, M., & Summala, H. (1998). Attention and expectation problems in bicycle–car collisions: an in-depth study. *Accident Analysis & Prevention*, 30(5), 657–666. [http://doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00007-4](http://doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00007-4)
- Sakshaug, L., Laureshyn, A., Svensson, Å., & Hydén, C. (2010). Cyclists in roundabouts—Different design solutions. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), 1338–1351. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2010.02.015>
- Saunier, N., Mourji, N., & Agard, B. (2011). Mining Microscopic Data of Vehicle Conflicts and Collisions to Investigate Collision Factors. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2237, 41–50. <http://doi.org/10.3141/2237-05>
- Schoon, C., & Van Minnen, J. (1994). The safety of roundabouts in the Netherlands. *Traffic Engineering & Control*, 35(3), 142–148.
- Svensson, Å., & Hydén, C. (2006). Estimating the severity of safety related behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), 379–385. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2005.10.009>
- Van Hout, K. (2007). *De risico's van fietsen - Feiten, cijfers en vaststellingen* (No. RA-2007-108). Diepenbeek, Belgium: Steunpunt Verkeersveiligheid.
- Van Minnen, J. (1994). *Voor- en nastudies op rotondelocaties - Onderzoek naar veiligheid en capaciteitsaspecten via waarnemingen op een zestal locaties waar kruispunten werden gewijzigd in een rotonde* (No. R-94-61). Leidschendam, The Netherlands: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Van Minnen, J. (1995). *Rotondes en voorrangregelingen* (No. R-95-58). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Van Minnen, J. (1998). *Rotondes en voorrangregelingen II* (No. R-98-12). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Van Minnen, J., & Braimaister, L. (1994). *De voorrangregeling voor fietsers op rotondes met fietspaden - Een studie naar de meest geschikte voorrangregelingen voor rotondes, met speciale aandacht voor de fietsers op vrijliggende fietspaden* (No. R-94-73). Leidschendam, The Netherlands: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Vlaamse Overheid - Agentschap Wegen en Verkeer. (2009). *Vademecum Veilige Wegen en Kruispunten*.
- Weijermars, W. (2001). *Voorrang aan veiligheid op rotondes - Een onderzoek naar de veiligheid van verschillende voorrangregelingen voor fietsers op rotondes met vrijliggende fietspaden* (Master thesis). Universiteit Twente, Enschede.

Bijlage 1: Observatieformulier

Onderzoeksgebied : Datum : Weer:	Takken: Periode:
--	---------------------

	F BF A VW				I G		O A		aan kruising			remt af				kijkt in richting van				voorrang				gebruik		richting		fluovest		
									eerst	gelijk		F / BF		A / VW		F / BF		A / VW		N	K	NK	AFG	ja	nee	N	C	J	N	
					AO				F/BF	A/VW		J	N	J	N	J	N	J	N											
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														

helm		richtingaanwijzer		geslacht				leeftijdscategorie fietser					leeftijdscategorie autobestuurder			
J	N	J	N	F / BF		A / VW		K	A	JV	V	S	L	JV	V	S
				M	V	M	V									
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

OPMERKINGEN (NR. Observatie!):

.....

.....

.....

Bijlage 2: Infrastructuurkenmerken rotondes

	Fietsers UIT de voorrang			Fietsers IN de voorrang		
	Winterslag	Zonhoven	Waterschei	Laakdal	Tielt-Winge	Kleine Brogel
Diameter middeneiland	26,0m	21,1m	20,9m	14,9m	31,5m	29,4m
Overrijdbare strook ('sleepstrook')?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Breedte overrijdbare strook	1,9m	2,2m	1,9m	1,2m	0,9m	1,8m
Breedte rijbaan rotonde	5,0m	5,9m	5,9m	7,5m	7,3m	6,2m
Afstand tussen buitenste rand rijbaan rotonde en fietspad (opstelruimte)	5,6m	5,5m	5,7m	5,0m	4,0m	9,4m
Breedte fietspad	1,9m	1,9m	2,5m	2,0m	2,6m	1,8m
Oversteekplaatsen enkelrichting of dubbelrichting?	Enkelrichting	Enkelrichting	Dubbelrichting	Enkelrichting	Enkelrichting	Enkelrichting
Voetpaden rondom rotonde?	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja
Voetgangersoversteekplaatsen?	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja
Bebouwde kom?	BUBEKO	BUBEKO	BUBEKO	BUBEKO	BUBEKO	BIBEKO

Het Steunpunt Verkeersveiligheid 2012-2015 is een samenwerkingsverband tussen de volgende partners:

