

Fietspaden op rotondes maken verschil

Onderzoek naar invloed van locatiekenmerken en type fietspad op aantal ongevallen met fietsers

VERKEERSVEILIGHEID

STIJN DANIELS (UHASSELT - IMOB), TOM BRIJS (UHASSELT - IMOB),
ERIK NUYTS (PHL - ARCK) EN GEERT WETS (UHASSELT - IMOB)

Rotondes hebben onmiskenbaar een positieve bijdrage geleverd tot de verkeersveiligheid. Toch vormen de veiligheidseffecten voor fietsers een punt van zorg. In eerder onderzoek bleek dat in Vlaanderen het aantal letselongevallen met fietsers na aanleg van een rotonde gemiddeld is toegenomen. De vraag drong zich op of bepaalde kenmerken in de vormgeving van een rotonde, vooral dan het type fietspaden, invloed hebben op de veiligheidsprestatie. Een vervolgonderzoek ging op zoek naar een antwoord.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de omvorming van een kruispunt tot een rotonde over het algemeen een gunstig effect heeft op het aantal verkeersongevallen met gekwetsten.

Een meta-analyse van 28 studies uit 8 verschillende landen kwam uit op een beste schatting van een daling van de letselernst met 30 tot 50%. Andere studies, ook in Vlaanderen, leverden gelijkaardige effecten op¹. In al deze studies werd een sterkere daling gerapporteerd van de zwaarste ongevallen (ongevallen met zwaargewonden of doden) dan voor de ongevallen met lichtgewonden.

Minder is geweten over de veiligheidseffecten van rotondes voor specifieke groepen weggebruikers zoals fietsers. De ongevallcijfers tonen een groter aandeel ongevallen met fietsers op rotondes dan de aanwezigheid van fietsers in het verkeer doet vermoeden. In Vlaanderen zijn er fietsers betrokken in bijna één op drie van alle gerappor-

teerde letselongevallen op rotondes terwijl slechts 14,6% van alle verplaatsingen per fiets gebeurt, goed voor 5,7% van de totale afgelegde afstand in het verkeer. De klaarblijkelijke oververtegenwoordiging van fietsers in ongevallen op rotondes was de voornaamste aanleiding om een effectiviteitsonderzoek op te zetten over rotondes, in het bijzonder over de ongevallen met fietsers.

De resultaten van dit onderzoek op een steekproef van rotondes op Vlaamse gewest- en provinciewegen leerden dat het aantal letselongevallen met fietsers na aanleg van de rotonde gemiddeld met 27% was toegenomen. Voor de zwaarste ongevallen, die met doden of zwaargewonden, bedroeg de toename zelfs 41 tot 46%².

Een belangrijke vraag die overbleef na dit onderzoek, was de mogelijke rol die bepaalde uitvoeringskenmerken van rotondes zouden kunnen spelen. Met name de mogelijke invloed van het type fietspaden op de rotonde kwam daarbij aan de orde. Het vervolgonderzoek heeft zich daarom geconcentreerd op de mogelijke invloed van enkele variabelen zoals het type fietspad, het aantal rijstroken op de rotonde en het type kruispunt dat van toepassing was vóór aanleg van de rotonde.

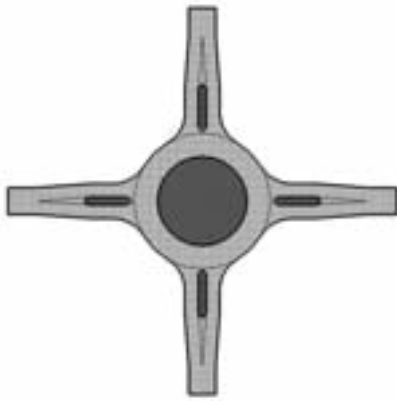
Een onderzoek op een steekproef van rotondes op Vlaamse gewest- en provinciewegen leerde dat het aantal letselongevallen met fietsers na aanleg van de rotonde gemiddeld met 27% was toegenomen.

■ ONDERZOEKSDATA

Dankzij de medewerking van het Agentschap Wegen en Verkeer van de Vlaamse overheid kon informatie verzameld worden over een willekeurig staal van 90 rotondes op gewest- en provinciewegen. In verband met de voorzieningen voor fietsers werd een onderscheid gemaakt tussen vier basistypes: rotondes met gemengd verkeer, aanliggende fietspaden, vrijliggende fietspaden en ongelijkgrondse kruisingen (zie ook *figuren 1-4*). Bij de vrijliggende fietspaden werd een bijkomend onderscheid gemaakt naargelang de fiet-

¹ Elvik, R. (2003). Effects on Road Safety of Converting Intersections to Roundabouts. Review of Evidence from Non-U.S. Studies. *Transportation Research Record: journal of the Transportation research Board*, 1847, 1-10.
² De Brabander, B., Nuyts, E., Vereeck, L. (2005). Road safety effects of roundabouts in Flanders. *Journal of Safety Research*, 36(3), 289-296.

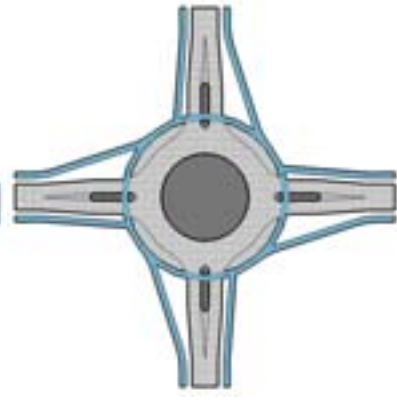
¹ Daniels, S., Nuyts, E., Wets, G. (2008). The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: an observational study. *Accident Analysis & Prevention*, 40(2), pp. 518-526.
Daniels, S., Nuyts, E., Wets, G. (2006). Rotondes binnen bebouwde kom onveilig voor fietsers: onderzoek naar invloed van rotondes op verkeersveiligheid. *Verkeersspecialist nr. 132, november 2006*, 17-20



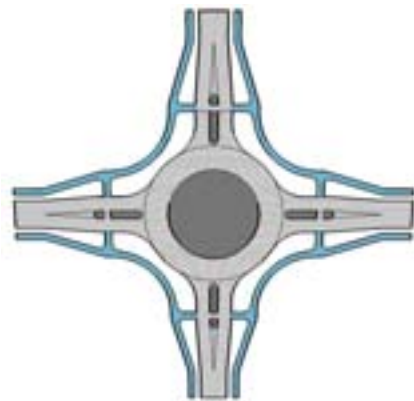
Figuur 1: Rotonde met gemengd verkeer.



Figuur 2: Rotonde met aanliggende fietspaden.



Figuur 3a: Rotonde met vrijliggende fietspaden, fietsers in de voorrang.



Figuur 3b: Rotonde met vrijliggende fietspaden, fietsers uit de voorrang.



Figuur 4: Ongelijkgrondse kruisingen.

sers wel of geen voorrang genieten bij het kruisen van de toeritten en afritten, ook wel fietsers 'in' de voorrang en fietsers 'uit' de voorrang genoemd. Beide types blijken in de praktijk ongeveer in gelijke mate voor te komen (zie tabel 2). Specifiek voor de groep van de aanliggende fietspaden werd nagegaan of er al dan niet een bepaalde vorm van fysieke afscheiding aanwezig is tussen rijweg en fietspad, zoals biggenruggen of een smalle berm.

Het onderzoek had betrekking op rotondes die werden aangelegd tussen 1994 en 2000. Het ging zowel om enkelstrooks- als tweestrooksrotondes. Niettemin vormen de enkelstrooksrotondes met 83 op 90 de grote meerderheid. 21 van de 90 rotondes vervingen kruispunten die voordien met verkeerslichten waren uitgerust. De overige rotondes werden aangelegd op andere types kruispunten zoals kruispunten met voorrang voor één rijrichting en kruispunten met algemene voorrang van rechts. Verder werd informatie verzameld over de kleur van de desgevallend aanwezige fietsvoorzieningen. In Vlaanderen is het gebruikelijk om fietsvoorzieningen rood te kleuren, alhoewel het niet verplicht is en niet steeds gebeurt.

ONDERZOEKSMETHODE

Onder meer om te kunnen corrigeren voor algemene trends in de evolutie van het aantal ongevallen stelden we een vergelijkingsgroep samen, bestaande uit 76 kruispunten binnen bebouwde kom en 96 kruispunten buiten bebouwde kom. De gebruikte ongevalcijfers waren de gedetailleerde ongevalldata van de FOD Economie -Algemene Directie Statistiek voor de periode 1991-2001. Enkel ongevallen met minstens één betrokken fietser werden in de analyses opgenomen. Daarbij werden de ongevallen ingedeeld volgens de ernst van het zwaarste letsel veroorzaakt door het ongeval: ongevallen met

doden (ter plaatse of binnen de 30 dagen na het ongeval), ongevallen met zwaargewonden (ziekenhuisopname van minstens 24 uur) en ongevallen met lichtgewonden.

De toegepaste methode was die van de voor- en nastudie met vergelijkingsgroep. Het gebruik van vergelijkingsgroepen liet toe om te corrigeren voor algemene trends in het aantal ongevallen en voor mogelijke regressie-naar-het-gemiddelde-effecten. Via deze methode werd een effectiviteitsindex bepaald voor elke individuele onder-

Type fietsvoorziening	Aantal rijstroken		Totaal
	1	2	
Gemengd verkeer	8	1	9
Aanliggende fietspaden	38	2	40
Vrijliggende fietspaden	35	3	38
Gescheiden fietspaden	2	1	3
Totaal	83	7	90

Tabel 1: Aantal rijstroken en fietsvoorzieningen op de onderzochte rotondes.

Vorrangsregeling	Binnen bebouwde kom	Buiten bebouwde kom	Totaal
Fietsers in de voorrang	5	13	18
Fietsers uit de voorrang	3	17	20
Totaal	8	30	38

Tabel 2: Rotondes met vrijliggende fietspaden, details.

zochte rotonde. Omdat bijkomende informatie beschikbaar was over bepaalde geometrische kenmerken van de rotondes, konden regressiemodellen opgesteld worden die toelieten om de variantie te verklaren van de geschatte waarden voor de effectiviteitsindices in functie van factoren zoals het type fietspad, het aantal rijstroken op de rotonde, de kleur van de wegverharding en de ligging binnen of buiten bebouwde kom.

RESULTATEN

Evolutie ongevallen

De beste schatting voor het effect van de aanleg van een rotonde op het aantal letselongevallen met fietsers op en nabij de rotonde is een stijging met 27% (zie tabel 3). Als enkel wordt gekeken naar de ongevallen met doden of zwaargewonden, is de beste schatting zelfs een stijging met 42 tot 44%.

Op rotondes met aanliggende fietspaden blijkt het aantal letselongevallen met fietsers significant te zijn gestegen (beste schatting: +93%, betrouwbaarheidsinterval [+38%;+169%]). Voor de drie overige types fietsvoorzieningen samen (gemengd verkeer, vrijliggende fietspaden en ongelijkgrondse kruisingen) is de beste schatting echter een, weliswaar statistisch niet significante, daling van het aantal ongevallen met 17% (resultaat van een afzonderlijke meta-analyse, niet weergegeven in de tabel). De geaggregeerde resultaten voor de ongevallen met doden en zwaargewonden tonen niettemin voor elk van de onderscheiden types fietsvoorzieningen een stijging. Merk op dat voor sommige categorieën — bijv. bij de zware ongevallen op de drie locaties met ongelijkgrondse kruisingen — de schattingen behoorlijk uiteenlopen met een zeer breed betrouwbaarheidsinterval. Dat duidt op een grote onzekerheid over de cijfers, met andere woorden op een mogelijke invloed van toevalselementen. Naargelang meer waarnemingen beschikbaar zijn — bijv. bij de 40 rotondes met aanliggende fietspaden — convergeren de geschatte effectiviteitscijfers en worden de betrouwbaarheidsintervallen smaller. Naarmate het aantal waarnemingen groter is, neemt de betrouwbaarheid van de cijfers dus toe.

Verband tussen ongevallen en rotondekenmerken

Aansluitend op de effectiviteitsberekeningen werden regressiemodellen opgesteld om het verband te zoeken tussen de veiligheidsprestatie van de individuele rotondes en bepaalde gekende kenmerken van deze rotondes. Doel van deze bijkomende analyse was in het bijzonder na te gaan of bepaalde kenmerken van een rotonde (bijv. het aantal rijstroken of het type fietspad) tot een systematisch betere of zwakkere prestatie leiden. Voor de cijfermatige resultaten en parameterschattingen verwijzen we naar het onderzoeksrapport.

Uit de analyses kan besloten worden dat twee elementen tot een significant zwakkere prestatie leiden: de aanwezigheid van een aanliggend fietspad en de aanwezigheid van verkeerslichten in de voorsituatie.

Een mogelijke verklaring voor de zwakkere prestatie van aanliggende fietspaden wordt doorgaans gevonden in de conflictsituatie tussen fietsers die rond de rotonde rijden en gemotoriseerd verkeer dat de rotonde verlaat. In geval van een aanliggend fietspad is de zichtbaarheid van de fietser voor de afslaanende bestuurder beperkt omwille van de dode hoek en ook doordat de afslaanende bestuurder zich concentreert op het uitvoeren van het manoeuvre en zich in de praktijk soms niet bewust is van de aanwezigheid van de fietser. Het veiligheidsprobleem voor fietsers bij aanliggende fietspaden werd reeds jaren geleden gesuggereerd in de verkeerskundige literatuur. In een voor- en nastudie in Nederland werden geen grote verschillen vastgesteld in de evolutie van het aantal ongevallen tussen de drie voornaamste types van fietsvoorzieningen (gemengd verkeer, aanliggend, vrijliggend). Met betrekking tot het aantal slachtoffers werd niettemin geconcludeerd dat, op rotondes met aanzienlijke verkeersstromen, vrijliggende fietspaden veiliger zijn dan andere types⁴.

Het verschil in effect tussen de types fietspaden blijkt echter enkel te gelden indien naar de hele groep van letselongevallen wordt gekeken. De analyses die uitsluitend betrekking hadden op de ongevallen met doden en zwaargewonden, leverden geen relevante verschillen op tussen de verschillende types fietspaden. Integendeel,

de cijfers tonen een substantiële toename (beste schatting 42-44%) van het aantal zware ongevallen met fietsers, ongeacht het type fietspad.

Ook de aanwezigheid van verkeerslichten in de voorsituatie blijkt een zwakkere prestatie op te leveren. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat fietsers op kruispunten met verkeerslichten in vergelijking met voorrangskruispunten of kruispunten met voorrang van rechts reeds een relatief goede bescherming genieten aangezien een aantal mogelijke conflicten uitgeschakeld worden door de fases in de lichtenregeling. Indien deze kruispunten dan worden omgevormd tot een rotonde verslechtert de situatie in verhouding sterker op deze kruispunten dan op kruispunten zonder verkeerslichten.

Fietsinfrastructuur	Aantal	Alle letselongevallen: effectiviteitsindex [B.I.] ¹	Ongevallen met doden en zwaargewonden: effectiviteitsindex [B.I.] ²
Gemengd verkeer	9	0,91 [0,45-1,84] (ns)	1,79-1,89 [0,55-6,10] (ns)
Aanliggende fietspaden	40	1,93 [1,38-2,69] (**)	1,34-1,37 [0,78-2,37] (ns)
Vrijliggende fietspaden	38	0,83 [0,56-1,23] (ns)	1,42-1,46 [0,81-2,56] (ns)
Ongelijkgrondse kruisingen	3	0,56 [0,11-2,82] (ns)	1,00-1,84 [0,18-12,76] (ns)
Alle rotondes	90	1,27 [1,00-1,61] (*)	1,42-1,44 [0,99-2,09] (ns)

Tabel 3: Alle letselongevallen, effectiviteitscijfers. (ns = niet significant; * = significant; ** = sterk significant)

¹ De effectiviteitsindex toont de relatieve evolutie van het aantal ongevallen ten opzichte van de evolutie in de vergelijkingsgroep. Een waarde kleiner dan 1 betekent een daling, een waarde groter dan 1 een stijging. De cijfers tussen de vierkante haken tonen het 95% betrouwbaarheidsinterval.

² De waarden voor de effectiviteitsindex verschillen naargelang de gehanteerde waarde voor de statistische overdispersie verschilt. De overdispersie heeft te maken met de spreiding van het aantal ongevallen rond het gemiddelde. Voor de ongevallen met doden en zwaargewonden kon dit getal niet worden afgeleid uit de data zelf. In dat geval werden 3 scenario's gehanteerd met mogelijke waarden voor de overdispersie, variërend van zeer laag tot zeer hoog.

⁴ Schoon, C., van Minnen, J. (1993). *Ongevallen op rotondes II*. Leidschendam, Nederland: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.



Foto: Peter Van Hoof

Voor alle weggebruikers samen wordt het er na de aanleg van een rotonde veiliger op. Niettemin is het contrast met het effect voor de specifieke groep van ongevallen met fietsers opmerkelijk. Dit kan leiden tot een duidelijk dilemma voor het beleid.

CONCLUSIES

Er kunnen vier conclusies worden getrokken uit het onderzoek:

- 1) De resultaten voor de onderzochte rotondes suggereren dat de aanleg van een rotonde over het algemeen het aantal zware ongevallen met fietsers doet toenemen, ongeacht het aanwezige type fietsvoorzieningen.
- 2) Als naar alle letselongevallen wordt gekeken blijken rotondes met aanliggende fietspaden beduidend zwakker te presteren dan de overige drie types (gemengd verkeer, vrijliggende fietspaden, ongelijkgrondse kruisingen).
- 3) De rotondes die werden aangelegd op kruispunten waar voordien verkeerslichten stonden, presteren voor fietsers zwakker dan rotondes op andere types van kruispunten.
- 4) Verder onderzoek naar het hoe en waarom van verkeersongevallen met fietsers op rotondes kan bijkomende inzichten verschaffen. Ons onderzoek werd verricht op rotondes op gewestwegen en enkele provinciewegen, in de regel dus op relatief drukke wegen. Op minder drukke wegen is het resultaat niet noodzakelijk hetzelfde. Een vraag die ook blijft openstaan is welke de oorzakelijke mechanismen zijn voor ongevallen met fietsers op rotondes.

AANBEVELINGEN

Welke lessen kunnen nu uit het onderzoek getrokken worden in verband met de aanlegpraktijk van rotondes in Vlaanderen? Vooreerst willen we nogmaals onderstrepen dat de waarde van rotondes als

een geschikt middel om de verkeersveiligheid in zijn geheel te verbeteren, in het verleden ruimschoots is aangetoond. Voor alle weggebruikers samen wordt het er na de aanleg van een rotonde veiliger op. Niettemin is het contrast met het effect voor de specifieke groep van ongevallen met fietsers opmerkelijk. Dit kan leiden tot een duidelijk dilemma voor het beleid, vooral in een regio zoals Vlaanderen waarin veel aandacht wordt besteed aan het stimuleren van verplaatsingen per fiets.

Op basis van de onderzoeksresultaten voor de ongevallen met doden en zwaargewonden, lijkt het ons minder raadzaam om rotondes aan te leggen op plaatsen waar de veiligheid voor fietsers een belangrijk punt van zorg is. Op basis van de resultaten voor alle letselongevallen dient echter een duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen de verschillende types fietspaden en lijken rotondes met aanliggende fietspaden niet aangewezen.

Voor de gedetailleerde resultaten en een uitgebreide referentielijst verwijzen we naar het onderzoeksrapport: Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E., Wets, G. (2008). *Injury accidents with bicyclists at roundabouts: influence of the design of cycle facilities and other location characteristics*, RA-MOW-2008-001, Diepenbeek, Steunpunt Mobiliteit en Openbare Werken – spoor Verkeersveiligheid. Dit rapport is vrij beschikbaar via de website www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be.

SAMENVATTING

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de omvorming van een kruispunt tot een rotonde over het algemeen een gunstig effect heeft op het aantal verkeersongevallen met gekwetsten. Voor fietsers bleek de balans evenwel minder positief en werd een beduidende stijging van het aantal ongevallen gevonden. In een vervolgonderzoek werd bijkomende informatie gezocht over de invloed van bepaalde kenmerken, zoals het type fietspad. Het onderzoek had betrekking op 90 rotondes in Vlaanderen. Het aantal ongevallen met fietsers vóór en na de aanleg van deze rotondes werd vergeleken met de evolutie in een vergelijkingsgroep van 172 kruispunten. Vervolgens werd de invloed geanalyseerd van het type fietspad en van enkele andere infrastructuurkenmerken. Rotondes met aanliggende fietspaden blijken beduidend zwakker te presteren dan de overige drie types. Het aantal zware ongevallen met fietsers neemt echter overal toe, ongeacht het type fietspad. Rotondes die werden aangelegd op kruispunten waar voordien verkeerslichten stonden, presteren zwakker dan rotondes op andere types van kruispunten.

Trefwoorden: fiets, infrastructuur, onderzoek, ongeval, rotonde, statistiek, verkeersveiligheid.