

# Rotondes binnen bebouwde kom onveilig voor fietsers

## Onderzoek naar invloed van rotondes op verkeersveiligheid **INFRASTRUCTUUR**

STIJN DANIELS, GEERT WETS (STEUNPUNT VERKEERSVEILIGHEID, UNIVERSITEIT HASSELT)  
EN ERIK NUYTS (STEUNPUNT VERKEERSVEILIGHEID, PROVINCIALE HOGESCHOOL LIMBURG)

*Onderzoek en ervaringen in binnen- en buitenland hebben geleerd dat rotondes meestal veilige kruispuntvormen zijn. Toch bestaat er nogal wat discussie over de veiligheidseffecten van rotondes voor fietsers. Zij kunnen op rotondes immers in specifieke conflictsituaties terechtkomen, vooral ter hoogte van de aansluitingen van de toeritten en de uitritten, op het moment dat zijzelf rondom de rotonde rijden terwijl het autoverkeer de rotonde oprijdt of verlaat.*



*Sinds de jaren '90 kennen rotondes als inrichtingsvorm voor kruispunten in Vlaanderen een steile opgang. Maar hoe veilig zijn ze voor fietsers?*

Hoewel rotondes in wezen al meer dan 100 jaar bestaan, worden ze pas sinds de voorbije 2 decennia in een aantal Europese landen veralgemeend toegepast. Sinds de jaren '90 kennen rotondes als inrichtingsvorm voor kruispunten ook in Vlaanderen een steile opgang. Op gewest- en provinciewegen alleen al liggen in Vlaanderen momenteel zo'n 380 rotondes.

### ■ DOEL

Om de discussie over de effecten van rotondes enigszins te objectiveren leek het ons nuttig om de veiligheidseffecten voor fietsers te onderzoeken op enkele rotondes die in het jongste decennium in Vlaanderen werden aangelegd. Een dergelijk onderzoek is nuttig omdat het een aanduiding geeft over het resultaat van overheidsinvesteringen, maar zeker ook omdat het toelaat om geschikte beslissingscriteria op te stellen die ontwerpers en wegbeheerders in staat stellen om onderbouwde keuzes te maken bij het (her)aanleggen van kruispunten.

De centrale vraag bij het onderzoek was of de effecten voor fietsers gunstiger of ongunstiger zouden zijn dan de effecten voor alle weggebruikers zoals ze gemeten werden in een eerder onderzoek van ongevallen op Vlaamse rotondes. Aanvullend wilden we uitzoeken of de effecten bij de onderzochte kruispunten verschilden naarge-

lang ze binnen of buiten de bebouwde kom lagen en of rotondes op kruispunten die voordien met verkeerslichten waren uitgerust, het beter of slechter deden dan rotondes op voordien niet-geregelde kruispunten.

### ■ EERDER ONDERZOEK

Een onderzoek van de SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid) in Nederland uit 1993 leerde dat er ook voor fietsers een daling in het aantal letselongevallen werd waargenomen, alhoewel uitgesproken minder sterk dan voor andere weggebruikers.<sup>1</sup> Het Franse CETUR (Centre d'études des transports urbains) (1992) analyseerde de typologie van 202 ongevallen op 179 rotondes. Bij 85 van deze ongevallen (42 %) was minstens één lichte tweewieler betrokken (fiets of bromfiets). De twee meest voorkomende types waren ongevallen waarbij geen voorrang werd verleend aan de tweewieler (51 %) en aanrijding tegen het middeneiland (19 %, enkel bij bromfietsers).

<sup>1</sup> Voor een gedetailleerd overzicht van de gebruikte bronnen zie S. Daniels en G. Wets, *Invloed van rotondes op verkeersveiligheid: overzicht van internationale onderzoeksresultaten en richtlijnen voor ontwerp*, Diepenbeek, Steunpunt Verkeersveiligheid, RA 2006-77, 2006, [www.steunpuntverkeersveiligheid.be](http://www.steunpuntverkeersveiligheid.be)



Foto: Klaver

***Volgens de beste schatting doen rotondes het aantal letselongevallen met fietsers globaal met 29 % stijgen. Het aantal ongevallen met doden en zwaargewonden zou zelfs met 49-50 % stijgen.***

Een Brits onderzoek uit 1984 vond, op basis van een analyse van ongevallen op 84 rotondes, dat de betrokkenheid van fietsers bij ongevallen op rotondes 10 tot 15 keer hoger was dan voor auto-inzittenden (cijfers uitgedrukt in aantal ongevallen per 100 miljoen passages). Er waren fietsers betrokken in 13 tot 16 % van de ongevallen op de onderzochte rotondes, terwijl fietsers in Groot-Brittannië in de regel minder dan 2 % van de verkeersstroom uitmaken. 68 % van de fietsongevallen op de 84 onderzochte rotondes hadden te maken met fietsers die op de rotonde reden. In de meerderheid van deze ongevallen ging het om aanrijdingen tussen fietsers die al op de rotonde reden en wagens die de rotonde wilden oprijden. In een Nederlands onderzoek (1994) gebeurden conflictobservaties op 6 rotondes. Het aantal conflicten met fietsers en bromfietsers bleek na de aanleg de van de rotonde niet af te nemen. Wel werd een verschuiving naar minder ernstige conflicten vastgesteld.

#### ■ METHODE

Het doel van het onderzoek in Vlaanderen was om na te gaan of de aanleg van een rotonde een effect heeft op het aantal ongevallen met fietsers. In zijn meest eenvoudige benadering kan dit gebeuren door het aantal ongevallen met een bepaalde letselernst (bijv. het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde) vóór en na uitvoering van de aanleg van een rotonde te vergelijken. Deze werkwijze schiet echter op meerdere punten tekort en

wordt daarom ook wel een 'naïeve voor- en nastudie' genoemd. Ten eerste is er het **toevalskarakter** van ongevallen. Zelfs indien er geen enkele maatregel wordt genomen op een locatie, zal zich een natuurlijke fluctuatie voordoen in het aantal ongevallen op deze locatie. Deze fluctuatie is louter gebaseerd op toeval. Om een analyse van de onveiligheid van een bepaalde locatie te kunnen uitvoeren, mag men zich bijgevolg niet uitsluitend baseren op de gemeten onveiligheid in een bepaalde periode (bijv. het aantal letselongevallen in een bepaald jaar), maar moet een verwachte waarde bepaald worden van de ongevallenfrequentie (aantal ongevallen met een bepaalde afloop gedurende een tijdsperiode) op de locatie.

Daarnaast doen zich een aantal **algemene trends** voor die invloed hebben op de onveiligheid: toename of afname van het verkeer, wijzigend gedrag bij weggebruikers, wijzigende samenstelling van het verkeer, weersomstandigheden en wetswijzigingen. Deze algemene trends zorgen ervoor dat de onveiligheid op een locatie groter of kleiner wordt, ook zonder dat op die plaats een specifieke maatregel wordt genomen. Om het effect van een bepaalde maatregel te kennen, moet men bijgevolg onderscheid maken tussen het effect van de maatregel zelf en het trend-effect dat ook op de locatie een rol speelt. Dit onderscheid is nodig om te vermijden dat een eventueel gevonden effect volledig, maar onterecht, zou toegeschreven worden aan de maatregel. Een derde fenomeen heeft te maken met het **selectieve karakter** van

**De veiligheid voor fietsers, alleszins binnen de bebouwde kom, verslechtert aanzienlijk door rotondes aan te leggen.**

	Voordien geen verkeerslichten	Voordien verkeerslichten	Onbekend	Totaal
Binnen bebouwde kom	28	7	7	42
Buiten bebouwde kom	34	14	5	53
Totaal	62	21	12	95

Tabel 1: Aantal onderzochte rotondes.

de locaties waarop maatregelen worden genomen. Zo worden rotondes vaak aangelegd op kruispunten met een opmerkelijk hoog historisch aantal ongevallen. Rekening houdend met het hogergenoemd toevalskarakter van ongevallen, kan echter verwacht worden dat het aantal ongevallen op locaties die geselecteerd werden vanwege een hoog aantal ongevallen in een bepaald jaar, het jaar nadien zal afnemen, ook zonder het nemen van een specifieke maatregel. Dit effect wordt in de literatuur 'regressie naar het gemiddelde' genoemd. Het is duidelijk dat in een dergelijk geval een eventuele daling van het aantal ongevallen niet of niet volledig kan toegeschreven worden aan de genomen maatregel, maar louter met toevoerselementen te maken heeft. Waarschijnlijk zou de daling ook hebben plaatsgevonden als er geen maatregel was genomen. Om een voor- en nastudie op basis van waarnemingen toch correct te kunnen uitvoeren moet met de bovengenoemde aspecten rekening gehouden worden. Een belangrijk hulpmiddel om dit te doen is gebruik te maken van een **vergelijkingsgroep**. Daarnaast wordt gebruikgemaakt van gekende statistische eigenschappen van ongevallen.

■ DATA

Het onderzoek werd uitgevoerd op 95 rotondes op gewestwegen in Vlaanderen, verspreid over 28 wegendistricten. De data werden ter beschikking gesteld door het Agentschap Infrastructuur. Aangezien het om rotondes op gewestwegen gaat, betreft het in de regel relatief drukke kruispunten. Voor al deze locaties waren ongevalge-

	Rotondes	Vergelijkingsgroep
Aantal ongevallen met lichtgewonden	325	486
Aantal ongevallen met zwaargewonden	91	142
Aantal ongevallen met doden	7	21
TOTAAL	423	649

Tabel 2: Aantal geanalyseerde ongevallen.

	Aantal locaties	Aantal ongevallen	Beste schatting effect	95% betrouwbaarheidsinterval
Alle letselongevallen	95	423	+ 29% ongevallen	[+2%; +63%] (°)
Ongevallen met doden en zwaargewonden	95	98	+ 49-50% ongevallen	[+4%; +113%] (°) [+5%; +115%] (°)

° statistisch significant

Tabel 3: resultaten alle locaties.

vens van het Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS) ter beschikking voor de periode 1991-2001. Alleen rotondes die tussen 1994 en 2000 werden aangelegd, kwamen in aanmerking. Daardoor waren voor alle rotondelocaties ongevalgegevens beschikbaar van ten minste drie jaar vóór en één jaar na het

jaar van aanleg. Zoals blijkt uit *tabel 1* liggen 42 van de onderzochte rotondes binnen de bebouwde kom, 53 erbuiten. Op 21 van de onderzochte rotondelocaties stonden voordien verkeerslichten, op 62 kruispunten was een andere regeling van toepassing (in principe bijna altijd met voorrang voor één rijrichting).

Behalve de rotondelocaties werd ook informatie verzameld over een vergelijkingsgroep van 172 kruispunten (76 binnen bebouwde kom, 96 buiten bebouwde kom). Voor de vergelijkingsgroep werden kruispunten geselecteerd in de omgeving van de onderzochte rotondes, die bovendien gelegen zijn op dezelfde wegen of op vergelijkbare wegtypes.

**Een rotonde aanleggen is in de regel nog steeds beter voor de verkeersveiligheid dan geen rotonde aanleggen.**

De beschikbare ongevalldata waren die van het NIS voor de periode 1991-2001. Dat betekent dat uitsluitend rekening werd gehouden met letselongevallen, opgesplitst in drie niveaus van letselernst: lichtgewond, zwaargewond (minstens 24 uur opname in ziekenhuis), dood (op de plaats van het ongeval of binnen de 30 dagen na opna-

me). Enkel ongevallen waarin minstens één fietser betrokken was, werden gebruikt voor de analyses.

In totaal werden op de onderzochte rotondes in de periode 1991-2001 423 letselongevallen met fietsers geregistreerd, waarvan 325 met uitsluitend lichtgewonden, 91 met zwaargewonden en 7 met doden (*zie tabel 2*).

■ RESULTATEN

*Tabel 3* toont de resultaten van de analyses. De resultaten worden uitgedrukt in de vorm van een effectiviteitsindex die de evolutie van het aantal ongevallen ten opzichte van de vroegere situatie weer-geeft.

De analyses werden zowel gemaakt voor alle ongevallen samen als voor de zwaarste ongevallen (met doden en zwaargewonden) afzonderlijk. De beste schatting voor het globale effect van rotondes op letselongevallen met fietsers is een stijging van 29 %. Het betrouwbaarheidsinterval bevindt zich tussen de grenswaarden 2 % en 63 %. Dit betekent dat we voor 95 % zeker van zijn dat het werkelijke cijfer tussen die 2 waarden ligt, met als meest waarschijnlijke uitkomst 29 %. De beste schatting voor het effect op het aantal ongevallen met doden en zwaargewonden is zelfs een stijging van 49-50 %. Beide effecten zijn statistisch significant.

■ RUIMTELIJKE OMGEVING

We stelden ons de vraag of de verkeersveiligheid voor fietsers op rotondes beïnvloed wordt door de ruimtelijke omgeving waarin die rotonde is aangelegd. Een beperkte, maar vrij gemakkelijk bruikbare, maat voor de ruimtelijke context is de ligging binnen of buiten bebouwde kom. De *tabellen 4 en 5* tonen de resultaten van de analyses voor respectievelijk rotondes binnen en buiten de bebouwde kom.

Rotondes binnen de bebouwde kom doen het erg zwak. De beste schatting voor het effect is een stijging van het totale aantal letse-

longevallen met bijna de helft (48%). De stijging is statistisch significant. Voor ongevallen met doden en zwaargewonden bedraagt de stijging zelfs om en bij de 80%. Buiten de bebouwde kom is het beeld anders. De beste schatting van het effect is een stijging van 5% voor alle ongevallen en 28% voor de ongevallen met doden en zwaargewonden. Maar de gevonden cijfers zijn geenszins significant zoals blijkt uit het betrouwbaarheidsinterval dat aantoont dat de stijging net zo goed een daling zou kunnen zijn. In statistische termen kan bijgevolg de nulhypothese van 'geen effect' niet verworpen worden.

**EFFECT VAN VOORSITUATIE OP KRUISPUNT**

Een andere interessante vraag was te weten of de rotondes die in de plaats zijn gekomen van kruispunten met verkeerslichten, een ander effect zouden vertonen dan kruispunten waar voordien geen verkeerslichten stonden. Daartoe werden enkele bijkomende statistische tests uitgevoerd. Tabel 6 geeft de deelresultaten die significant bleken te zijn. De cijfers tussen haakjes geven de evolutie van het aantal ongevallen ten opzichte van de situatie voor de aanleg van de rotonde.

De cijfers tonen dat het aantal ongevallen met fietsers op rotondes die voordien met verkeerslichten uitgerust waren, sterker toeneemt dan het aantal ongevallen op locaties waar voordien geen lichten stonden.

**CONCLUSIES**

De resultaten uit het onderzoek geven een weinig rooskleurig beeld over de prestaties van rotondes als het over de veiligheid van fietsers gaat. De veiligheid voor fietsers, alleszins binnen de bebouwde kom, verslechtert aanzienlijk door rotondes aan te leggen. Voor één type weggebruiker zijn rotondes dus alvast geen goede zaak. Uit een vroeger steunpuntonderzoek is echter ook gebleken dat rotondes over het algemeen wel een veilige kruispuntoplossing zijn aangezien het aantal ongevallen voor alle weggebruikers samen na aanleg van een rotonde gemiddeld met 34% daalt. Een rotonde aanleggen is dus in de regel nog steeds beter voor de verkeersveiligheid dan geen rotonde aanleggen.

Maar niemand kan tevreden zijn met een ingreep die voor een wel-

	Aantal locaties	Aantal ongevallen	Beste schattingeffect	95% betrouwbaarheidsinterval
Alle letsel-ongevallen	42	247	+ 48% ongevallen	[+10%; +100%] (°)
Ongevallen met doden en zwaargewonden	42	52	+80-81% ongevallen	[+6%; +207%] (°) [+6%; +210%] (°)

° statistisch significant

Tabel 4: Evolutie fietsongevallen binnen de bebouwde kom.

	Aantal locaties	Aantal ongevallen	Beste schattingeffect	95% betrouwbaarheidsinterval
Alle letsel-ongevallen	53	176	+ 5% ongevallen	[-28%; +52%] (ns)
Ongevallen met doden en zwaargewonden	53	46	+28-30% ongevallen	[-21%; +106%] (ns) [-20%; +110%] (ns)

Tabel 5: Evolutie fietsongevallen buiten de bebouwde kom.

	Type ongevallen	Vergelijking voorsituaties
Buiten bebouwde kom	Alle letselongevallen	Verkeerslichten (+37%) t.o.v. geen verkeerslichten (-11%)
Alle locaties	Alle letselongevallen	Verkeerslichten (+30%) t.o.v. geen verkeerslichten (+21%)

Tabel 6: voorsituaties met significant verschillende effecten.

bepaalde groep van weggebruikers (in dit geval de fietsers) meer problemen dan oplossingen creëert. Dat betekent dat nieuwe aandacht nodig is voor de beslissingscriteria bij de omvorming van kruispunten ("wanneer leggen we een rotonde aan en wanneer niet?"). Met name binnen de bebouwde kom betwijfelen we of rotondes echt wel de meest geschikte oplossing zijn. Een ander discussiepunt is het gewenste type van fietsvoorzieningen op rotondes. In Vlaanderen komen zowel rotondes met gemengd verkeer als aanliggende en vrijliggende fietspaden tot en met complete ondertunnelingen voor fietsers voor. Op basis van de beschikbare data kon geen analyse gemaakt worden van de veiligheidseffecten van de verschillende types fietspaden. In de toekomst hopen we dit wel te kunnen doen. Op dat moment kan pas blijken wat de invloed is van de wijze van aanleg van fietsvoorzieningen op rotondes.

**SAMENVATTING**

Het Steunpunt Verkeersveiligheid onderzocht de specifieke effecten van de aanleg van rotondes op de verkeersveiligheid voor fietsers. Het onderzoek werd uitgevoerd op 95 rotondes op Vlaamse gewestwegen. De aanleg van een rotonde blijkt te leiden tot een gemiddelde stijging van 29% van het aantal verkeersongevallen met fietsers. Voor de zwaarste ongevallen, met doden en zwaargewonden, is de stijging zelfs nog hoger (gemiddeld om en bij de 50%). De resultaten verschillen aanzienlijk naargelang de rotondes binnen dan wel buiten de bebouwde kom liggen. Binnen de bebouwde kom is de stijging van het aantal ongevallen zeer uitgesproken, buiten de bebouwde kom is het effect beperkt.

Trefwoorden: fietser, infrastructuur, onderzoek, ongeval, rotonde, verkeersveiligheid, zachte weggebruiker.