

ONGEVALLLEN OP ROTONDES

Vergelijkende studie van de onveiligheid op een aantal locaties waar een kruispunt werd vervangen door een "nieuwe" rotonde.

R-90-47

J. van Minnen

Leidschendam, 1990

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Inleiding
2. Opzet van de studie
3. Uitvoering van het onderzoek
 - 3.1. Inventarisatie
 - 3.2. Selectie
 - 3.3. Ongevallengegevens
 - 3.4. Keuze van de perioden
 - 3.5. Vergelijking van de onveiligheid
4. Resultaten
 - 4.1. Kenmerken van de rotondes
 - 4.2. Vergelijking van de onveiligheid
5. Conclusies en aanbevelingen
 - 5.1 Conclusies
 - 5.2 Aanbevelingen

Literatuur

Tabellen 1 t/m 6

Afbeeldingen 1 en 3

Bijlagen 1 en 2

1. INLEIDING

Al sinds een jaar of vijf neemt de belangstelling voor de nieuwe rotondes in ons land sterk toe; er zijn er momenteel al ca. 120 gerealiseerd en enkele tientallen zijn in voorbereiding of uitvoering. Met nieuwe rotondes wordt hier bedoeld de meestal kleine pleinen met zowel op het plein als op de toe- en afritten een enkele rijstrook, waarbij het naderend verkeer voorrang dient te geven aan het verkeer dat op het plein rijdt. Naast aspecten als capaciteit en kosten is het vooral de verwachting dat het een zeer veilige oplossing is, die de groeiende interesse voor deze pleinen kan verklaren. Gelet op de ervaringen in diverse andere landen was het al lang duidelijk dat de veiligheid voor autoverkeer weinig problemen zou geven, zeker gezien de lage snelheden waarmee de nieuwe pleinen worden bereden. En ook de eerste gegevens uit eigen land klonken uitermate positief (C.R.O.W, 1989). Maar als het ging om de veiligheid van langzaam verkeer, met name de fietsers en bromfietsers, dan kon nog geen zekerheid worden verschaft omdat er uit andere landen negatieve berichten kwamen (Jordan, 1985 en Layfield e.a., 1986). En ook was nog niet duidelijk welke voorziening voor fietsers (fietspad, fietsstrook of geen speciale voorziening) en welke voorrangsregeling de voorkeur zou verdienen. Ook in de publikatie "Verkeerspleinen" (C.R.O.W., 1989) worden de uitvoeringsvormen van de diverse oplossingen aangedragen zonder dat een voorkeur wordt uitgesproken.

Een theoretische studie naar de plaats en voorrangsregeling voor fietsers en bromfietsers gaf al enig inzicht (Veling & Vos, 1988) en uit de waarnemingen in het kader van de voor- en nastudies op een aantal locaties, (waaronder snelheidsmetingen en conflictobservaties) zijn ook belangrijke aanwijzingen gekomen. Die informatie is gebruikt in een door de SWOV uitgebracht consult over de toepassing van rotondes (Van Minnen, 1989) waarin al enkele aanbevelingen worden gedaan aangaande de keuze van oplossingen voor fietsers en bromfietsers. Maar uiteindelijk zullen toch de ongeval-
lengegevens van doorslaggevende betekenis moeten zijn.

Voor een uitgebreide vergelijking en analyse van de onveiligheid op kruispunten waar rotondes zijn aangelegd, zou een groot aantal van deze locaties en een naperiode van tenminste drie jaar gewenst zijn.

Dat lijkt voldoende om ook de verschillen in veiligheid tussen de diverse fietsvoorzieningen en andere kenmerken vast te kunnen stellen. Een onder-

zoek op basis van ongevalgegevens zou om die reden nog enige tijd uitgesteld moeten worden. De eerste aanwijzingen over de veiligheid van de nieuwe rotondes waren echter zo positief dat een beperkte ongevallenstudie in een eerder stadium al zinvol zou kunnen zijn, in de veronderstelling dat er inmiddels enkele tientallen pleinen voor een onderzoek in aanmerking zouden komen. Daarom verleende de Dienst Verkeerskunde in 1989 aan de SWOV de opdracht een dergelijk ongevallenonderzoek uit te voeren.

De bedoeling van deze eerste ongevallenstudie is dus het snel verschaffen van inzicht in de veiligheid van nieuwe rotondes, met name van fietsers en bromfietzers. Er is gekozen voor een beperkte studie waarbij werd afgezien van het gebruik van controlelocaties en gedetailleerde intensiteitsgegevens. Evenmin werd gecorrigeerd voor algemene, trendmatige ontwikkelingen in de verkeersonveiligheid. De uitkomsten hebben daardoor een enigszins globaal karakter, maar zijn, zoals uit het vervolg zal blijken, daarom niet minder van belang.

2. OPZET VAN DE STUDIE

De opzet is gebaseerd op een eenvoudige en directe vergelijking van de geregistreerde onveiligheid op een aantal kruispunten die tot rotonde werden omgebouwd. In principe zou uitsluitend informatie worden gebruikt die onmiddellijk beschikbaar was of die via (computer)bewerkingen kon worden verkregen. Tellingen en andere waarnemingen op de locaties werden uitgesloten.

De opzet kan als volgt worden beschreven.

- Inventarisatie van de nieuwe rotondes in Nederland die sinds 1985 zijn gerealiseerd en waarop voorrang voor het verkeer op het plein is ingesteld, inclusief het verzamelen van een aantal kenmerken van deze pleinen. Inventarisatie uit te voeren via de wegbeheerders.
- Selectie van die rotondes die uiterlijk in 1988 werden gerealiseerd, zodat van elk plein tenminste over één jaar in de naperiode de ongevalgegevens beschikbaar zouden zijn. De informatie van de niet geselecteerde pleinen blijft beschikbaar voor een toekomstige, meer uitgebreide studie.
- Het verzamelen van gedetailleerde ongevalgegevens van de geselecteerde rotondes over de jaren 1984 t/m 1989, inclusief de ongevallen met uitsluitend materiële schade.
- Keuze van voor- en naperiode waarbij een aantal maanden, direct voorafgaand aan en volgend op de openstelling van de nieuwe rotonde buiten de vergelijking worden gehouden.
- Vergelijking en analyse van de onveiligheid in voor- en nasituatie, rekening houdend met de lengten van beide perioden; speciale aandacht te besteden aan een aantal facetten zoals de ernst van de ongevallen, de leeftijd, het geslacht en de wijze van deelname aan het verkeer van de slachtoffers, de betrokken botsobjecten, de te onderscheiden fietsvoorzieningen en de ligging van de rotonde (binnen of buiten de bebouwde kom) en nog enkele andere kenmerken van ongevallen.

3. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

3.1. Inventarisatie

Eind 1989 werd begonnen met de inventarisatie van nieuwe rotondes. In eerste instantie werd gebruik gemaakt van een reeds aanwezige lijst van nieuwe rotondes (ca. 60) die in de afgelopen jaren was samengesteld op basis van diverse contacten. De betreffende wegbeheerders werden telefonisch benaderd met het verzoek om een aantal gegevens van de aanwezige of nog aan te leggen rotonde(s) in hun wegennet te verstrekken. Zo mogelijk werd deze informatie telefonisch doorgegeven; bleek dat niet mogelijk of te omslachtig, dan werd een vragenlijst toegestuurd met het verzoek die ingevuld te retourneren (zie Bijlage 1).

Aan de wegbeheerders werd ook gevraagd of zij nog andere nieuwe rotondes kenden buiten hun eigen gemeente of provincie.

Op deze wijze kon een bijna compleet overzicht van alle nieuwe rotondes worden opgebouwd.

Bijna alle benaderde wegbeheerders hebben meegewerkt; in sommige gevallen bleek een tweede contact of een persoonlijk bezoek nodig om ontbrekende gegevens alsnog aan te vullen.

Eind januari 1990 was de inventarisatie nagenoeg gereed en was een bestand van ruim 140 rotondes opgebouwd, waarvan er op dat moment ca. 110 waren gerealiseerd en de overige in aanleg of in voorbereiding.

De gevraagde informatie was bijna altijd beschikbaar met uitzondering van de verkeersintensiteiten die voor het autoverkeer in 80% van alle gevallen werden opgegeven maar voor het fiets- of bromfietsverkeer voor nog geen 30% van de pleinen. Aantallen overstekende voetgangers konden slechts voor 4% van de rotondes worden vermeld. In veel gevallen werden tekeningen van de pleinen toegestuurd waarop een deel van de gewenste informatie kon worden afgelezen.

Het is opvallend dat het merendeel van de nieuwe rotondes in kleinere gemeenten is gerealiseerd; grotere gemeenten met nieuwe pleinen zijn Maastricht, Tilburg, Hengelo en Zoetermeer die elk twee tot zes nieuwe pleinen kennen. De grootste gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht blijken in de lijst niet voor te komen.

3.2. Selectie

Voor de ongevallenstudie kwamen de pleinen in aanmerking die vóór 1989 waren gerealiseerd en in gebruik genomen. Bij de selectie bleek dat er in verhouding veel rotondes in 1989 waren gerealiseerd, zodat er in totaal ruim 50 overbleven voor het onderzoek. Van die resterende pleinen bleken er nog enkele niet in aanmerking te komen om diverse redenen zoals:

- ook voor de reconstructie was er al sprake van een rotonde;
- het betrof een nieuwe locatie waar voorheen geen kruispunt bestond;
- op de rotonde bleek geen voorrang voor het pleinverkeer te gelden.

Uiteindelijk bleven er 46 bruikbare locaties over waarop de resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd, waarvan 38 binnen en 8 buiten de bebouwde kom; de laatstgenoemde bevinden zich soms direct aan de grens van de bebouwde kom.

Een compleet overzicht van de 46 gekozen locaties met een aantal kenmerken is opgenomen als Bijlage 2.

3.3. Ongevallengegevens

De ongevallengegevens werden betrokken van de VOR; de opdracht daartoe werd verleend door de Dienst Verkeerskunde.

De rotonde-locaties werden aangeduid met de betreffende gemeente en straatnamen. De VOR zocht de daarbijbehorende locatiecoderingen op, die in een aantal gevallen binnen die periode zijn gewijzigd, samenhangend met de reconstructie van het kruispunt. Hoewel men hierop was bedacht is na levering van de ongevallengegevens gebleken dat van enkele locaties de informatie uit de voor- of naperiode ontbrak. Dit was vermoedelijk het gevolg van het feit dat er na ombouw tot rotonde sprake was van vier locatiecodes, betrekking hebbend op de vier aansluitingen van de rotonde. Blijkbaar bestaat er geen uniformiteit op dat punt en krijgt een rotonde soms één en soms meerdere locatiecodes. De ontbrekende gegevens zijn in een later stadium toegevoegd.

De informatie over de ongevallen op deze locaties in de periode 1984 t/m 1989, in totaal ruim 1360 ongevallen, werd geleverd in de vorm van een tape ten behoeve van verwerking met de computer en als de zogenaamde D.2-staten voor handmatige bewerking en/of controle. Daarnaast werd van elke locatie een schematische weergave van de aansluitende wegen met bijbehorende straatnamen verstrekt. Bij controle daarvan bleek in één geval dat

de ongevallen van een ander (nabijgelegen) kruispunt waren geleverd, een vergissing die eveneens kon worden hersteld.

3.4. Keuze van de perioden

Voorafgaand aan de openstelling van een nieuwe rotonde vindt de reconstructie plaats. Tijdens de reconstructie kunnen er allerlei afwijkingen van de normale verkeerssituatie optreden, zoals omleidingen, tijdelijk éénrichtingverkeer, wegversmallingen etc. In die periode zal daardoor ook de kans op ongevallen kunnen verschillen. Voor een reële vergelijking van voor- en nasituatie is het daarom beter die periode buiten beschouwing te laten.

Ook direct na de openstelling is er nog geen sprake van een normale verkeerssituatie; voor de meeste weggebruikers is de oplossing nieuw en dat uit zich in een onwennig rij- en voorrangsgedrag.

Het is niet mogelijk een exacte duur aan te geven van beide perioden; de reconstructie kan in enkele weken zijn voltooid, maar ook een half jaar duren. En de gewenningsperiode gaat zeer geleidelijk over in een normaal verkeersbeeld zonder aanwijsbare grens daartussen. Er is daarom gekozen voor een arbitraire "tijdens"-periode van 7 maanden die voor elke rotonde bestaat uit de maand van openstelling, de drie voorafgaande maanden en de drie daaropvolgende maanden.

In een deel van de betreffende tabellen zijn de ongevallengegevens van de "tijdens"-periode ook opgenomen, maar de conclusies betreffende de veiligheid zijn steeds gebaseerd op de vergelijking tussen voor- en naperiode, exclusief de "tijdens"-periode.

3.5. Vergelijking van de onveiligheid

In eerste instantie werd een beperkte handmatige bewerking van de gegevens uitgevoerd, onder meer ter controle op het al of niet compleet zijn van de informatie. In een aantal gevallen bestond de indruk dat de aantallen geregistreerde ongevallen te gering zouden zijn, vooral in de naperiode. Bij controle daarop, waarvoor ook enkele betrokken gemeenten werden benaderd, bleek dat in bijna alle gevallen de informatie wel compleet was en dat de feitelijke ontwikkeling grote veranderingen te zien gaf. Alleen voor de in par. 3.3. genoemde locaties was een aanvulling van de gegevens op de tape en de D.2-staten nodig.

Aan het ongevallenbestand werden nog enkele locatiegegevens toegevoegd (plaats binnen of buiten de bebouwde kom, maand openstelling en type fietsvoorziening) waarna de gewenste tabellen werden uitgedraaid, gebruik makend van het pakket SAS op een VAX-minicomputer. In deze tabellen is de informatie zowel in absolute omvang (aantallen ongevallen en slachtoffers) als gerelateerd aan de tijd weergegeven. De laatstgenoemde vorm, de aantallen ongevallen en slachtoffers per jaar, is het meest geschikt voor een directe vergelijking tussen voor- en naperiode; in de tabellen is die vergelijking gepresenteerd via het verhoudingsgetal "na/voor".

Een toetsing op statistisch significante verschillen werd niet uitgevoerd om twee redenen. In de eerste plaats omdat een dergelijke toets uitsluitend is gebaseerd op mogelijke toevallige afwijkingen die samenhangen met de steekproefgrootte en geen rekening houdt met andere, meer systematische fouten, zoals het niet corrigeren voor algemene ontwikkelingen, verschillen in registratieniveau en de eventuele gevolgen van het "regression to the mean"-effect. De tweede reden is het feit dat een deel van de veranderingen zo groot is dat ook zonder toetsing wel duidelijk zal zijn dat het om een significante veranderingen gaat, en een ander deel betrekking heeft op zulke geringe aantallen dat er van significantie geen sprake kan zijn.

4. RESULTATEN

4.1. Kenmerken van de rotondes

In totaal werden 46 rotondes geselecteerd voor dit onderzoek; daarvan lagen er 38 binnen en 8 buiten de bebouwde kom. Tot de laatstgenoemde 8 behoren twee pleinen die direct aan de bebouwde kom grenzen; gezien de kans op hoge naderingssnelheden zijn die beide pleinen ingedeeld bij de categorie "buiten".

In nagenoeg alle gevallen was er in de voorsituatie sprake van een voorrangsweg of voorrangskruising; kruisingen met verkeerslichten waren er (nog) niet bij.

Van de 46 pleinen zijn er 43 met vier armen (in twee gevallen met een vijfde, maar niet volwaardige tak) en drie met elk drie armen. In tenminste vier gevallen is de ombouw tot rotonde gebruikt om het aantal armen uit te breiden van drie naar vier.

De buitendiameter van de pleinen varieert van rond de 19 m (Rijsenhout en Oegstgeest) tot 40 m (Borger en Zandvoort). Ruim 80% ligt binnen het bereik van 24 t/m 35 m, waarbij de waarde van 30 m het meest voorkomt (7x). Aantallen auto's in het spitsuur variëren van 250 tot ca. 2000; hiermee zijn de totale aantallen auto's bedoeld die het plein in het drukste uur passeren. De aantallen berusten meestal op tellingen, soms op schattingen; in een aantal gevallen is een benadering toegepast door 9 à 10 % van de etmaalintensiteit te nemen. De opgegeven waarde van Wassenaar is vermoedelijk gebaseerd op een periode van twee uur; afgaande op andere telgegevens van dit plein mag voor het drukste uur in de avondspits een waarde van 2000 à 2100 auto's worden aangenomen.

Uit de verdeling naar het jaar van openstelling blijkt de snelle groei van de toepassing van rotondes: 3 in 1986, 10 in 1987 en 32 in 1988; van één rotonde bleek later dat die niet meer in 1988, maar in januari 1989 werd opengesteld.

Fietsvoorzieningen

Er zijn 11 pleinen zonder specifieke fietsvoorzieningen; de fietsers rijden op het plein en hebben evenals het snelverkeer voorrang op het verkeer dat het plein wil oprijden.

Bij 10 pleinen is er een vrijliggend fietspad waarbij de fietsers bij elke

oversteek voorrang moeten verlenen aan het snelverkeer. Een lde plein met fietspad heeft een afwijkende voorrangsregeling waarbij de fietsers voorrang moeten geven aan snelverkeer dat het plein afrijdt maar voorrang hebben op het verkeer dat naar het plein toerijdt (Hengelo).

De overige 24 rotondes zijn voorzien van een fietsstrook aan de buitenzijde van de rijbaan, vaak in rood uitgevoerd. Ook hier geldt op het plein voor de (brom)fietsers dezelfde voorrangsregeling als voor het snelverkeer.

Op één van deze pleinen is op vier gedeelten tussen de aansluitingen een fysieke scheiding tussen fietsstrook en rijbaan aangebracht in de vorm van verhoogde, smalle eilandjes (Deventer).

Van enkele combinaties van pleinkenmerken is nagegaan of er relaties bestaan. In de eerste plaats is gekeken naar het verband tussen intensiteiten en fietsvoorziening. De meest interessante daarvan is wellicht de relatie tussen fietsvoorziening en fietsintensiteiten, maar die waarden zijn onvoldoende bekend. De relatie met auto-intensiteiten is wel onderzocht:

Voorziening voor fietsen	Aantal pleinen	Aantal pleinen met bekende intensiteit	Gemiddelde intensiteit	Gemiddelde diameter
geen	11	8	880	25,6 m
strook	24 (23)	18 (17)	1100 (1070)	29,6 m
fietspad	11 (10)	11 (10)	945 (970)	30,6 m
totaal	46	37	1005	
bibeko	38	30	1050	
bubeko	8	7	820	

Omdat in een aantal tabellen in dit rapport de uitkomsten van de pleinen in Hengelo en Deventer (specifieke oplossingen) apart zijn opgenomen, zijn de gemiddelde intensiteiten ook apart voor de overige pleinen berekend (waarden tussen haakjes).

De verschillen tussen de gemiddelde intensiteiten blijken niet zo groot te

zijn; de pleinen zonder fietsvoorzieningen verwerkten gemiddeld wat minder verkeer en die met een fietsstrook gemiddeld het meest.

Kijken we naar de relatie tussen intensiteiten en bebouwing, die in het tweede deel van de tabel is opgenomen, dan blijken de verschillen nauwelijks groter te zijn; de gemiddelde intensiteit buiten de bebouwde kom is ruim 20% lager dan binnen de bebouwde kom.

In de laatste kolom van de tabel is aangegeven welke relatie er bestaat tussen de aard van de fietsvoorziening en de gemiddelde buitendiameter. Nu lijkt dit verband op het eerste gezicht wat vreemd omdat een plein met fietsstrook in principe ruimer zou moeten zijn dan een plein met een vrijliggend fietspad eromheen. Vermoedelijk wordt de diameter meer bepaald door het karakter van de aansluitende wegen, die op de locaties met fietspaden en stroken wellicht wat ruimer zijn opgezet dan in de andere gevallen.

Er is ook nagegaan of er een verband bestaat tussen het jaar van openstelling en de fietsvoorziening (de enkele rotonde die in januari 1989 in gebruik werd genomen is voor dit doel bij die van 1988 gevoegd).

Voorziening voor fietsen	Aantal pleinen	Plein in gebruik genomen in:		
		1986	1987	1988(+1989)
geen	11	-	3	8
strook	24	1	3	20
fietspad	11	2	4	5
totaal	46	3	10	33

Het lijkt er op dat na 1987 vooral de pleinen met fietsstrook de voorkeur kregen; maar daarbij moeten we wel bedenken dat de aantallen in de voorafgaande jaren erg gering waren.

4.2. Vergelijking van de onveiligheid

Bij de vergelijkingen van de onveiligheid in voor- en naperiode, zoals die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn geen correcties toegepast voor

de trendmatige ontwikkeling in de algemene verkeersonveiligheid of voor wijzigingen van de verkeersintensiteiten per locatie. Evenmin is rekening gehouden met mogelijke "regression to the mean"-effecten op die locaties waar de maatregel werd genomen in verband met sterk toegenomen onveiligheid in de voorafgaande periode. Het niet toepassen van deze correcties betekent dat de nauwkeurigheid en geldigheid van de resultaten, voorzover bepaald door andere foutenbronnen (a-selecte steekproef, omvang steekproef, betrouwbaarheid registratie e.d.) nog iets verder afneemt. Maar ook al neemt de onnauwkeurigheid toe, als er werkelijk grote verandering worden geconstateerd dan zal deze onnauwkeurigheid weinig invloed hebben op de conclusies.

Om de onveiligheid in voor- en naperiode goed vergelijkbaar te maken zijn de verschillen in de lengten van de voor- en naperioden verdisconteerd. Per locatie is berekend hoeveel maanden er in de voorperiode en naperiode zijn geweest; die aantallen zijn opgeteld waarna bleek dat er in totaal 2240 maanden voorperiode, 322 maanden "tijdens" (46 x 7) en 726 maanden naperiode zijn geweest. Die getallen zijn gebruikt om de absolute aantallen ongevallen en slachtoffers om te rekenen in gemiddelde jaarwaarden. De uitkomsten van de vergelijking van de verkeersonveiligheid zijn weergegeven in een aantal tabellen en grafieken. De Tabellen 1 t/m 3 geven vergelijkingen van de drie perioden in absolute aantallen en in jaargemiddelden; van laatstgenoemde waarden is de verhouding na/voor in de laatste kolom opgenomen. De uitkomsten van de periode "tijdens" blijken in het algemeen het dichtst bij die van de voorperiode te liggen; voor dit onderzoek zijn ze verder van weinig belang.

Tabel 1 heeft betrekking op het totaal van alle pleinen en op de verdeling naar binnen of buiten de bebouwde kom. Het blijkt dat de gemiddelde aantallen ongevallen per jaar (inclusief de ongevallen met uitsluitend materiële schade) met ruim 50% zijn gedaald; de aantallen slachtoffers zijn zelfs ca. 85% verminderd waarbij in de naperiode geen doden meer zijn geregistreerd.

De sterkere daling van aantallen slachtoffers dan van aantallen ongevallen duidt op een vermindering van de ernst van de ongevallen. Het is dan ook wat onverwacht dat er weinig verschil is gevonden tussen de daling van in een ziekenhuis opgenomen en die van overige gewonden. Maar dit kan ook het gevolg zijn van de geringe aantallen; in de naperiode waren er in totaal slechts vier "ziekenhuisgewonden".

De geregistreeerde gewonden in de naperiode betreffen overwegend fietsers en bromfietsers (11 van de 14). Dit in tegenstelling tot de voorperiode waarin het aandeel (bromfiets)slachtoffers zelfs geringer is dan gemiddeld voor kruispunten geldt. Toch is ook voor die categorie de veiligheid drastisch verbeterd, gelet op de vermindering van de aantallen slachtoffers per jaar met bijna 75%. Dat is zeker geen slecht resultaat, ook al is de verbetering voor de overige verkeersdeelnemers nog gunstiger. Voor auto-inzittenden is op de nieuwe rotondes het letselrisico uiterst gering. Gewonde voetgangers zijn in de naperiode niet meer geregistreerd, maar in de voorperiode waren er niet meer dan 5, zodat pas via een toekomstig uitgebreider onderzoek kan worden vastgesteld hoe sterk de veiligheid voor deze categorie is verbeterd.

De verschillen tussen de resultaten van de pleinen binnen en buiten de bebouwde kom zijn niet erg groot. Zowel in voor- als in naperiode bleken de aantallen ongevallen en slachtoffers buiten de bebouwde kom wat lager te liggen, wellicht samenhangend met de wat geringere intensiteiten van auto's, maar zeker ook van (brom)fietsen. De daling van de aantallen ongevallen is niet minder dan die binnen de bebouwde kom en voor de daling van de aantallen slachtoffers lijkt het resultaat nog gunstiger. Maar de aantallen zijn in het laatstgenoemde geval zo gering dat daaraan geen conclusies mogen worden verbonden, Wel is gebleken dat de vrees dat buiten de bebouwde kom rotondes niet geschikt zijn vanwege te hoge naderingssnelheden, in feite ongegrond is.

De belangrijkste uitkomsten van Tabel 1 zijn in de linker gedeelten van de Afbeeldingen 1 en 2 grafisch weergegeven.

In Tabel 2 zijn gelijksoortige gegevens opgenomen, maar nu verdeeld naar de meest voorkomende oplossingen voor fietsers: geen voorziening, aanliggende fietsstroken en vrijliggende fietspaden; zie ook de rechter gedeelten van de Afbeeldingen 1 en 2.

Beoordeeld op aantallen ongevallen blijken de verschillen tussen de drie typen pleinen in de naperiode aanzienlijk kleiner dan in de voorperiode. De verschillen in de voorperiode zijn vermoedelijk te groot om volledig door intensiteitsverschillen verklaard te kunnen worden, blijkbaar zijn er ook andere oorzaken, bijv. snelheid, vormgeving of aandeel fietsverkeer. Ook in dit geval zullen verschillen in karakter van de wegen, en daardoor bijvoorbeeld ook in snelheidsniveau, van invloed zijn geweest. Daarmee zou ook een belangrijk deel van de verschillen in aantallen slachtoffers in de

voorperiode kunnen worden verklaard. In de naperiode is er de rotonde die de snelheid ter plaatse grotendeels bepaalt; het is aannemelijk dat de snelheidsverschillen tussen de drie typen dan kleiner zijn.

Beoordeeld op de aantallen slachtoffers in de naperiode scoort de rotonde zonder voorziening iets gunstiger dan die met fietsstrook en lijken de pleinen met vrijliggend fietspad duidelijk het veiligst, met name voor de fietsers en bromfietzers. Maar aan deze uitkomsten mogen nog geen conclusies worden verbonden omdat de aantallen slachtoffers in de naperiode zo gering zijn dat er geen sprake kan zijn van significante verschillen! Wel kan worden vastgesteld dat alle drie genoemde oplossingen tot een belangrijke verbetering van de veiligheid hebben geleid, zonder dat op dit moment kan worden aangetoond dat de ene oplossing beter of slechter is dan de andere. Ook in dit geval zal een uitgebreider onderzoek in een later stadium meer duidelijkheid moeten verschaffen.

Hoewel niet van belang voor de veiligheid van rotondes, bevat Tabel 2 nog een andere interessante uitkomst. In de voorperiode is de verhouding tussen slachtoffers onder (brom)fietzers en overige verkeersdeelnemers op de locaties met vrijliggend fietspad belangrijk anders. Omdat ook in de voorperiode op de meeste van deze locaties al fietspaden aanwezig waren, lijkt het alsof fietspaden op kruispunten gunstig zijn voor de veiligheid van dit verkeer (zie ook Afbeelding 2). Maar een deel van die gunstige verhouding wordt veroorzaakt door de ongunstige uitkomsten voor het overige verkeer op deze locaties (hogere snelheden?). Daarnaast is er onvoldoende bekend over de fietsintensiteiten die ook een deel van het verschil zouden kunnen verklaren.

Om het beeld compleet te maken zijn de uitkomsten van de resterende twee rotondes met enigszins afwijkende oplossingen, weergegeven in Tabel 3. Ook hiervoor geldt dat er als gevolg van de kleine aantallen nauwelijks conclusies mogelijk zijn. In de naperiode t/m 1989 is op beide pleinen geen enkel verkeersslachtoffer geregistreerd zodat we er voorlopig van kunnen uitgaan dat deze pleinen niet minder veilig zijn dan de andere.

De verdeling van ongevallen en slachtoffers naar een aantal kenmerken van ongevallen is weergegeven in Tabel 4. Voor dit doel zijn de uitkomsten van alle 46 locaties samen genomen.

Door de geringe aantallen slachtoffers in de naperiode is het ook in dit geval zelden mogelijk de uitkomsten daarvan in de conclusies te betrekken.

In het weekeinde blijkt de daling van de aantallen ongevallen minder dan op werkdagen; hierbij kan worden gedacht aan minder snelle gewenning dan de vaak dagelijkse weggebruikers op werkdagen. Is die veronderstelling juist, dan zou op den duur het verschil verdwijnen.

Ongevallen tijdens duisternis zijn aanzienlijk minder gedaald dan bij daglicht; omdat dit bij de aantallen slachtoffers niet het geval is, mag worden aangenomen dat het bij duisternis vooral om auto's gaat. Naast vormgeving en verlichting kan ook in dit geval het gewenningstempo bijdragen aan de verklaring.

Het weer (droog of regen) en de toestand van het wegdek (droog of nat) blijken niet van invloed op de daling van de aantallen ongevallen. Wel is het opvallend dat de categorie "overig" verdwenen is; om dit te kunnen verklaren zou onderzocht moeten worden of perioden met sneeuw, hagel en glad wegdek in de naperiode misschien zeldzaam zijn geweest. Zo niet, dan zijn de lagere snelheden de meest voor de hand liggend verklaring.

De verdeling naar "aard ongeval" laat enkele interessante verschuivingen zien. Eénzijdige ongevallen en aanrijdingen met vaste voorwerpen zijn toegenomen, een verschijnsel dat bij rotondes al min of meer bekend was (Van Minnen, 1988). Kop-staartbotsingen verminderden enigszins, maar flankbotsingen, verreweg de belangrijkste categorie, daalden aanzienlijk sterker. De vermindering van de aantallen slachtoffers blijkt voor 93% uit deze categorie te komen.

De overige typen ongevallen, waaronder frontale botsingen en aanrijdingen met voetgangers werden niet meer geregistreerd, maar ook in de voorperiode ging het daarbij om betrekkelijk geringe aantallen.

Ongevallen waarbij alcoholgebruik werd gerapporteerd zijn minder sterk afgenomen dan de overige; het aandeel alcoholongevallen is daardoor wat toegenomen (van bijna 4,5% naar bijna 8%). Dit is een bevestiging van de berichten dat er nogal eens automobilisten "onder invloed" op het middeneiland van een rotonde belanden. De kans daarbij letsel op te lopen lijkt overigens gering.

De geconstateerde verschuivingen kunnen voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan de reductie van de snelheden; daarmee valt te verklaren dat bij flankbotsingen het aantal slachtoffers per 100 ongevallen daalde van 35 naar 11.

Ook het feit dat de gevolgen van aanrijdingen met vaste voorwerpen beperkt bleven tot materiële schade wijst in die richting. Maar het niet meer

voorkomen van frontale botsingen is vooral het gevolg van de gewijzigde verkeerssituatie: een rotonde is in feite een weg met éénrichtingsverkeer. Geen aanrijdingen meer met voetgangers kan zowel aan de lagere snelheden worden toegeschreven als aan de gewijzigde lay-out waardoor de oversteek vaak korter is geworden en meestal in twee fasen via een middengeleider kunnen verlopen.

Een uitgebreidere en beter onderbouwde analyse zal mogelijk zijn wanneer over enige tijd deze studie op wat grotere schaal wordt herhaald.

Een verdeling van de bij ongevallen betrokken objecten, weergegeven in Tabel 5, bevestigt enkele uitkomsten van vorige tabellen. Nu is te zien dat de toename van aanrijdingen met vaste voorwerpen in de eerste plaats palen betreft. Bij de betrokken vervoermiddelen blijken bestelauto's het minst van de verbetering geprofiteerd te hebben en zien we verder dat ook fietsers en bromfietsers iets minder gunstig scoren dan gemiddeld.

Tabel 6 tenslotte geeft de verdeling naar geslacht en leeftijd van de bij deze ongevallen betrokken slachtoffers. De aantallen in de naperiode zijn te gering om conclusies te kunnen trekken, en voorzover zich iets aftekent, zoals de geringere daling bij vrouwen, bij 16- of 17-jarigen en bij ouderen, lijkt dit samen te hangen met de vervoerwijze van de slachtoffers in de naperiode: overwegend fiets en bromfiets.

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1. Conclusies

Ondanks de beperkte opzet van deze studie en de daarmee samenhangende onnauwkeurigheid van de uitkomsten, kunnen op grond van de hier verzamelde gegevens ten aanzien van de veiligheid van nieuwe rotondes de volgende conclusies worden getrokken:

- Nieuwe rotondes zijn zeer veilig, hetgeen blijkt uit een vermindering met ongeveer de helft van het aantal ongevallen en met ruim driekwart van het aantal slachtoffers ten opzichte van kruispunten, al dan niet met voorrangsregeling;
- Ook nieuwe rotondes buiten de bebouwde kom blijken tot de zeer veilige kruispuntoplossingen te behoren;
- Hoewel de grootste vermindering van aantallen slachtoffers voorkomt bij inzittenden van auto's, blijkt ook voor fietsers en bromfietsers een vermindering met ongeveer driekwart mogelijk door aanleg van rotondes;
- Het is op grond van dit onderzoek nog niet mogelijk een definitieve uitspraak te doen over de verschillen in veiligheid van diverse voorzieningen en voorrangsregelingen voor fietsers en bromfietsers;
- De verbetering van de veiligheid is ten dele een direct gevolg van de gewijzigde verkeerssituatie waardoor bepaalde conflicten niet meer voorkomen (frontaal) en het oversteken door voetgangers is vereenvoudigd, maar voor een belangrijk deel ook een indirect gevolg via de daling van de snelheden van het snelverkeer;
- Het ziet er naar uit dat de maximale veiligheid van een nieuwe rotonde pas wordt bereikt na een kortere of langere gewenningsperiode, afhankelijk van de gebruiksfrequentie.

5.2. Aanbevelingen

Gezien de grote mate van veiligheid van nieuwe rotondes, ongeacht de oplossing die voor het (brom)fietsverkeer werd gekozen, is het gewenst dat rotondes op veel grotere schaal worden toegepast op kruispunten waar de onveiligheid te wensen overlaat, zowel binnen als buiten de bebouwde kom.

De geringere verbetering van de veiligheid bij duisternis en de toegenomen aanrijdingen met palen maken een studie naar de verlichting van rotondes

gewenst, waarbij ook aandacht wordt besteed aan aantal en positie van de lichtmasten.

Om een nauwkeuriger beeld van de onveiligheid van nieuwe rotondes te verkrijgen, onder meer noodzakelijk voor aanbevelingen betreffende de gewenste oplossing(en) voor fietsers en bromfietsers, dient een dergelijke studie over enige tijd op een wat uitgebreidere schaal herhaald te worden.

In een dergelijke studie zou meer aandacht besteed dienen te worden aan:

- aard, manoeuvre, etc. van de (letsel)ongevallen in de naperiode;
- de vergelijking van de verschillende oplossingen voor fietsers, waarbij ook de fietsvoorzieningen op de aansluitende wegen worden betrokken;
- de invloed van geometrische pleinkenmerken op de veiligheid;
- verdiscontering van de auto- en (brom)fietsintensiteiten in voor- en naperiode.

LITERATUUR

C.R.O.W (1989). Verkeerspleinen. Rapport van de werkgroep "Rotondes".
Publikatie 24. Stichting C.R.O.W, Ede, 1989.

Jordan, P.W. (1985). Pedestrians and cyclists at roundabouts. Conference
Publication no. 85/A, Third National Government Engineering Conference,
Melbourne, 1985.

Layfield, R.E. & Maycock, G. (1986). Pedal cyclist at roundabouts. Traffic
Engineering & Control 27 (1986) 6 : 343 e.v.

Minnen, J. van (1988). Rotondes II; Inventarisatie en analyse van de be-
schikbare informatie. R-88-43. SWOV, Leidschendam, 1988.

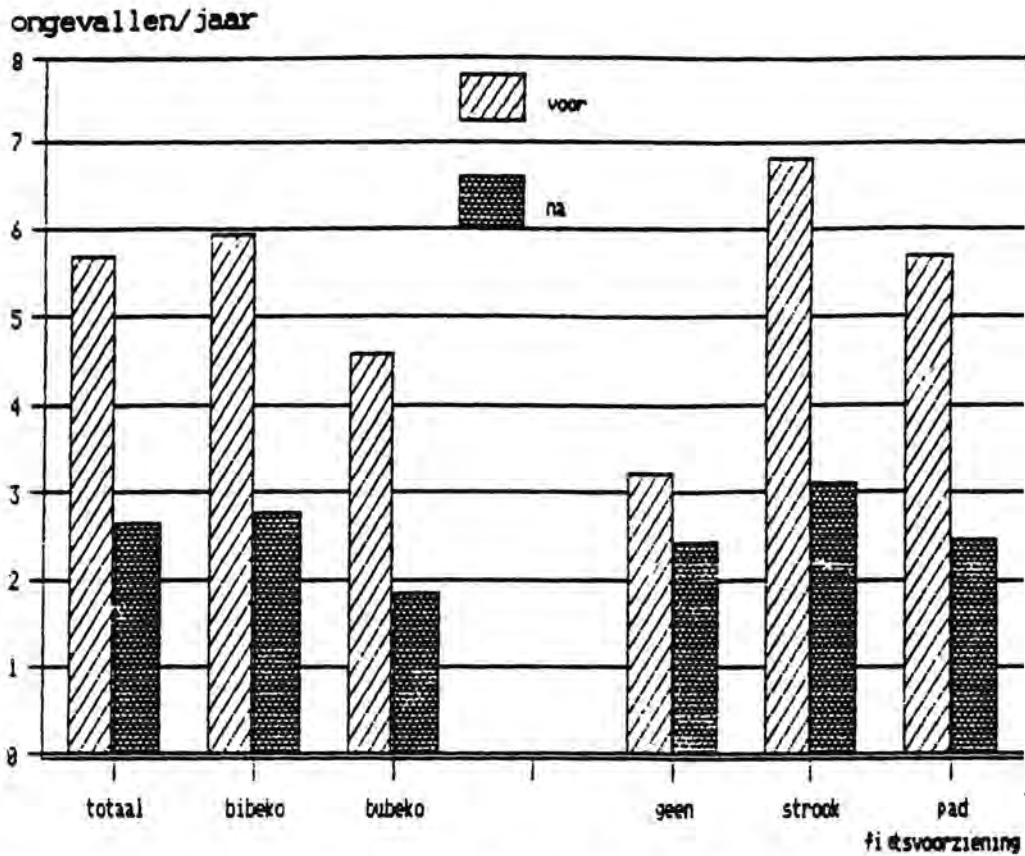
Minnen, J. van (1989). Toepassing van rotondes; Informatie en aanbevelin-
gen betreffende het toepassen van rotondes, in het bijzonder als alterna-
tief voor kruispunten met verkeerslichtenregeling. R-89-56. SWOV, Leid-
schendam, 1989.

Veling, I.H. & Vos, M.A. (1988). Positie en voorrangsregeling van fietsers
en bromfietzers op rotondes "nieuwe stijl"; Theoretische inventarisatie en
evaluatie. Rapport TT88-22. Traffic Test BV, Veenendaal, 1988.

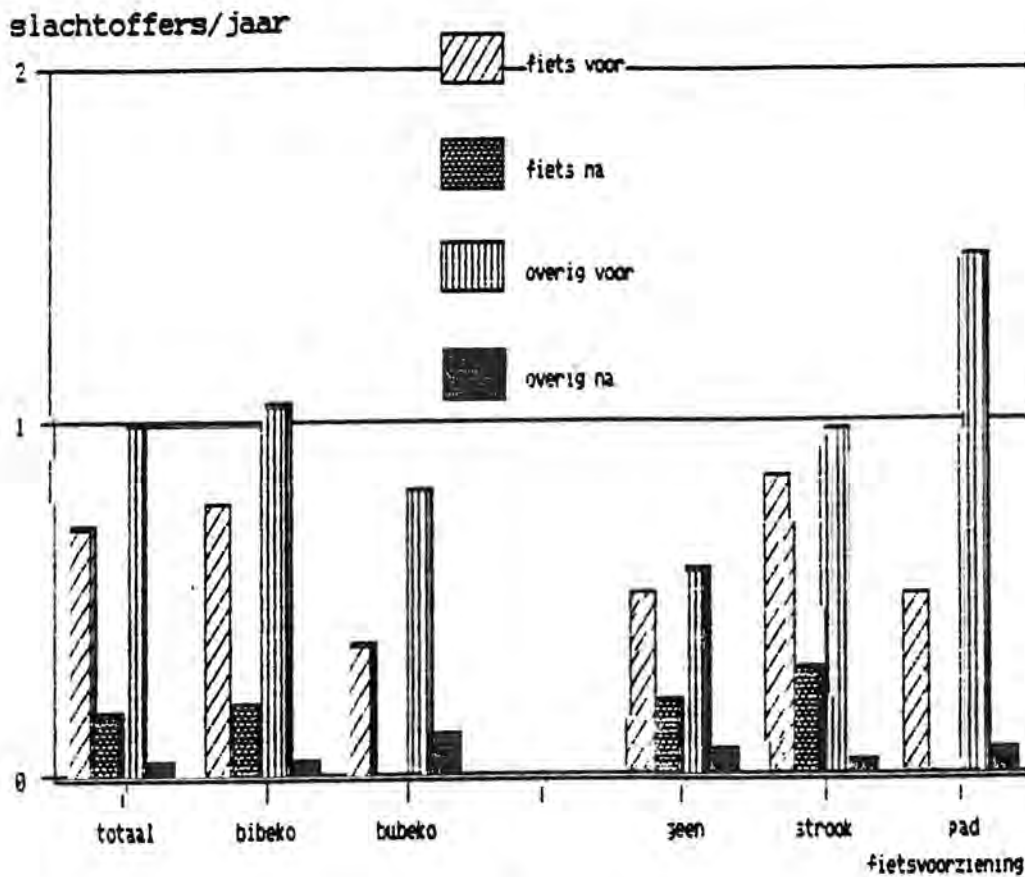
AFBEELDINGEN 1 EN 2

Afbeelding 1. Alle ongevallen naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom en fietsvoorziening.

Afbeelding 2. Slachtoffers naar wijze van verkeersdeelname, plaats ongeval binnen of buiten de bebouwde kom en fietsvoorziening.



Afbeelding 1. Alle ongevallen naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom en fietsvoorziening.



Afbeelding 2. Slachtoffers naar wijze van verkeersdeelname, plaats ongeval binnen of buiten de bebouwde kom en fietsvoorziening.

TABELLEN 1 T/M 6

Tabel 1. Ongevallen en slachtoffers, totaal en naar plaats ongeval binnen of buiten de bebouwde kom.

Tabel 2. Ongevallen en slachtoffers naar fietsvoorziening (deel 1).

Tabel 3. Ongevallen en slachtoffers naar fietsvoorziening (deel 2).

Tabel 4. Ongevallen en slachtoffers in voor- en nasituatie, naar diverse kenmerken.

Tabel 5. Betrokken objecten in voor- en nasituatie.

Tabel 6. Leeftijd en geslacht van de slachtoffers in voor- en nasituatie.

alle 46 lokaties	voor 2240 maanden		tijdens 322 maanden		na 726 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	1061	5,68	142	5,29	159	2,63	0,46
doden	7	0,04	1	0,04	0	0,00	0,00
ziekenhuisopname	85	0,46	14	0,52	4	0,07	0,15
overig + onbekend	225	1,21	19	0,71	10	0,17	0,14
totaal slachtoffers	317	1,70	34	1,27	14	0,23	0,14
sl. fiets/brom/snor	130	0,70	17	0,63	11	0,18	0,26
overige deelnemers	187	1,00	17	0,63	3	0,05	0,05

38 lokaties bibeko	voor 1818 maanden		tijdens 266 maanden		na 628 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	900	5,94	111	5,01	144	2,75	0,46
doden	6	0,04	1	0,05	0	0,00	0,00
ziekenhuisopname	67	0,44	11	0,50	4	0,08	0,17
overig + onbekend	203	1,34	18	0,81	9	0,17	0,13
totaal slachtoffers	276	1,82	30	1,35	13	0,25	0,14
sl. fiets/brom/snor	117	0,77	16	0,72	11	0,21	0,27
overige deelnemers	159	1,05	14	0,63	2	0,04	0,04

8 lokaties bubeko	voor 422 maanden		tijdens 56 maanden		na 98 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	161	4,58	31	6,64	15	1,84	0,40
doden	1	0,03	0	0,00	0	0,00	0,00
ziekenhuisopname	18	0,51	3	0,64	0	0,00	0,00
overig + onbekend	22	0,63	1	0,21	1	0,12	0,20
totaal slachtoffers	41	1,17	4	0,86	1	0,12	0,11
sl. fiets/brom/snor	13	0,37	1	0,21	0	0,00	0,00
overige deelnemers	28	0,80	3	0,64	1	0,12	0,15

Tabel 1. Ongevallen en slachtoffers, totaal en naar plaats ongeval binnen of buiten de bebouwde kom.

fietsers op plein (11 lokaties)	voor 542 maanden		tijdens 77 maanden		na 173 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	146	3.23	17	2.65	35	2.43	0.75
doden	2	0.04	0	0.00	0	0.00	0.00
ziekenhuisopname	15	0.33	1	0.16	2	0.14	0.42
overig + onbekend	32	0.71	1	0.16	2	0.14	0.20
totaal slachtoffers	49	1.08	2	0.31	4	0.28	0.26
sl. fiets/brom/snor	23	0.51	1	0.16	3	0.21	0.41
overige deelnemers	26	0.58	1	0.16	1	0.07	0.12

fietsers op strook (23 lokaties)	voor 1151 maanden		tijdens 161 maanden		na 320 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	652	6.80	85	6.34	83	3.11	0.46
doden	4	0.04	1	0.07	0	0.00	0.00
ziekenhuisopname	43	0.45	10	0.75	2	0.08	0.17
overig + onbekend	127	1.32	15	1.12	7	0.26	0.20
totaal slachtoffers	174	1.81	26	1.94	9	0.34	0.19
sl. fiets/brom/snor	81	0.84	14	1.04	8	0.30	0.36
overige deelnemers	93	0.97	12	0.89	1	0.04	0.04

vrijliggend fietspad (10 lokaties)	voor 473 maanden		tijdens 70 maanden		na 177 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	224	5.68	35	6.00	36	2.44	0.43
doden	1	0.03	0	0.00	0	0.00	0.00
ziekenhuisopname	22	0.56	2	0.34	0	0.00	0.00
overig + onbekend	55	1.40	3	0.51	1	0.07	0.05
totaal slachtoffers	78	1.98	5	0.86	1	0.07	0.03
sl. fiets/brom/snor	20	0.51	2	0.34	0	0.00	0.00
overige deelnemers	58	1.47	3	0.51	1	0.07	0.05

Tabel 2. Ongevallen en slachtoffers naar fietsvoorziening (deel 1).

fietsers op strook met afscheidingen (1 lokatie)	voor 43 maanden		tijdens 7 maanden		na 22 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	14	3,91	2	3,43	2	1,09	0,28
doden	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
ziekenhuisopname	3	0,84	1	1,71	0	0,00	0,00
overig + onbekend	4	1,12	0	0,00	0	0,00	0,00
totaal slachtoffers	7	1,95	1	1,71	0	0,00	0,00
sl. fiets/brom/snor	3	0,84	0	0,00	0	0,00	0,00
overige deelnemers	4	1,12	1	1,71	0	0,00	0,00

vrijliggend fietspad wisselend voorrang (1 lokatie)	voor 31 maanden		tijdens 7 maanden		na 34 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
totaal ongevallen	25	9,68	3	5,14	3	1,06	0,11
doden	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
ziekenhuisopname	2	0,77	0	0,00	0	0,00	0,00
overig + onbekend	7	2,71	0	0,00	0	0,00	0,00
totaal slachtoffers	9	3,48	0	0,00	0	0,00	0,00
sl. fiets/brom/snor	3	1,16	0	0,00	0	0,00	0,00
overige deelnemers	6	2,32	0	0,00	0	0,00	0,00

Tabel 3. Ongevallen en slachtoffers naar fietsvoorziening (deel 2).

alle 46 lokaties	ongevallen					slachtoffers				
	voor		na		na/voor	voor		na		na/voor
	2240 maanden	726 maanden	2240 maanden	726 maanden		2240 maanden	726 maanden			
aantal	per j.	aantal	per j.	per j.	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.	
TOTAAL	1061	5,68	159	2,63	0,46	317	1,70	14	0,23	0,14
werkdag	819	4,39	108	1,79	0,41	231	1,24	10	0,17	0,13
weekenddag	242	1,30	51	0,84	0,65	86	0,46	4	0,07	0,14
daglicht	835	4,47	107	1,77	0,40	248	1,33	13	0,21	0,16
schemer	43	0,23	3	0,05	0,22	12	0,06	0	0,00	0,30
duisternis	177	0,95	48	0,79	0,84	55	0,29	1	0,02	0,06
onbekend	6		1			2		0		
droog/droog	634	3,40	98	1,62	0,48	217	1,16	11	0,18	0,16
droog/nat	177	0,95	27	0,45	0,47	52	0,28	1	0,02	0,06
regen/nat	189	1,01	31	0,51	0,51	41	0,22	2	0,03	0,15
overig	43	0,23	0	0,00	0,00	3	0,02	0	0,00	0,30
onbekend	18		3			4		0		
aet voetganger	6	0,03	0	0,00	0,00	5	0,03	0	0,00	0,00
gepark. voertuig	8	0,04	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
dier	5	0,03	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
vast voorwerp	54	0,29	29	0,48	1,66	3	0,02	0	0,00	0,00
ander voorwerp	3	0,02	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
eenzijdig	7	0,04	5	0,08	2,20	0	0,00	1	0,02	?
frontaal	21	0,11	0	0,00	0,00	11	0,06	0	0,00	0,00
flank	842	4,51	97	1,60	0,36	293	1,57	11	0,18	0,12
kop-staart	115	0,62	28	0,46	0,75	5	0,03	2	0,03	1,23
wel alcohol	44	0,24	11	0,18	0,77	11	0,06	0	0,00	0,00
geen alcohol	960	5,14	132	2,18	0,42	298	1,60	13	0,21	0,13
onbekend	57		16			8		1		

Tabel 4. Ongevallen en slachtoffers in voor- en nasituatie, naar diverse kenmerken.

alle 46 lokaties	<u>betrokken objecten</u>				
	voor 2240 maanden		na 726 maanden		na/voor
	aantal	per j.	aantal	per j.	per j.
TOTAAL	2115	11,33	313	5,17	0,46
dieren	5	0,03	0	0,00	0,00
losse voorwerpen	3	0,02	0	0,00	0,00
bomen	2	0,01	1	0,02	1,54
palen	29	0,16	19	0,31	2,02
geleiderail	6	0,03	4	0,07	2,06
overige objecten	17	0,09	5	0,08	0,91
personenauto	1634	8,75	209	3,45	0,39
bestelauto	89	0,48	21	0,35	0,73
vrachtauto	54	0,29	4	0,07	0,23
bus	15	0,08	0	0,00	0,00
motor/scooter	18	0,10	2	0,03	0,34
brom/snorfiets	110	0,59	21	0,35	0,59
fiets	110	0,59	19	0,31	0,53
voetganger	6	0,03	0	0,00	0,00
overige vervoerm.	17	0,09	8	0,13	1,45

Tabel 5. Betrokken objecten in voor- en nasituatie.

alle 46 lokaties	<u>slachtoffers</u>								
	voor 2240 maanden				na 726 maanden				na/voor
	man	vrouw	beide	per j.	man	vrouw	beide	per j.	per j.
TOTAAL	186	129	315	1,69	6	8	14	0,23	0,14
0 - 15 jaar	32	9	41	0,22	0	1	1	0,02	0,08
16 + 17 jaar	25	12	37	0,20	3	1	4	0,07	0,33
18 - 24 jaar	40	21	61	0,33	1	1	2	0,03	0,10
25 - 40 jaar	30	25	55	0,29	1	0	1	0,02	0,06
41 - 60 jaar	38	36	74	0,40	0	3	3	0,05	0,13
> 60 jaar	21	26	47	0,25	1	2	3	0,05	0,20

Tabel 6. Leeftijd en geslacht van de slachtoffers in voor- en nasituatie.



BIJLAGEN 1 EN 2

Bijlage 1. Inventarisatie-formulier.

Bijlage 2. De geselecteerde locaties met enkele kenmerken.



INVENTARISATIE ROTONDES (07.56)

Algemene informatie

Gemeente: Aantal rotondes:.....
Contactpersoon: Telefoon:/.....
Afhandeling: tel. / schriftelijk / bezoek Datum

A. LOCATIE

- 1.* (swov) naam :
- 2.* bebouwing : binnen / buiten de bebouwde kom
- 3.* straatnamen: a.
b.
c.
d.
- 4.* wegbeheerder: gemeente / provincie / rijk / anders, t.w.
5. wegcategorie belangrijkste weg (RONA norm):

B. DATA

1. datum start ombouw tot rotonde:
- 2.* datum ingebruikname rotonde:
3. datum voorlaatste reconstructie:.....
4. eventuele functiewijziging voor / tijdens / na ombouw (structureel)
.....
.....
.....
.....

C. WEGGEGEVENS

* tekening(en) aanwezig:
* foto's:
* rapporten:

1.* aantal armen: voor:.....(+)... na:.....(+)..

2.* waarvan dubbelbaans: voor:..... na:.....

3. waarvan enkel met geleider: uitsluitend na:.....

4.* positie van het (brom)fietsverkeer: voor:.....
na:.....

5.* voorrangsregeling / kruispunttype 1): voor:.....
na: VOORRANG ROTONDE-VERKEER

6.* (voorrangs)regeling (brom)fietsers: voor:.....
na:.....

1) bijvoorbeeld: - voorrangsweg - kruispunt met rechts voorrang
- voorrangskruising - rotonde met rechts voorrang
- VRI - overig, t.w.

D. MAATVOERING

1. buitendiameter rijbaan (excl. fietsstrook):meter

2.* buitendiameter rijbaan (incl. fietsstrook):meter

3.* diameter middeneiland zonder overrijdbaar deel:meter

4. diameter middeneiland met overrijdbaar deel:meter

5. afrondingsstralen bij toeritten en afritten:

a. toeritten (eventueel gemiddeld) R =

b. afritten (eventueel gemiddeld) R =

Bijlage 2. De geselecteerde lokaties met enkele kenmerken

naam	bebouw.	straatnamen	armen	Ø bu	fietsv.	auto	fiet	datum
Boxmeer	binnen	Saabeekseweg-Steenstr.-Bocstr.-J.Postelsingel	4 1)	24.5	geen	1800	0	89-01
Culeboorg	binnen	RIJKSSTRAATWEG-Meerlaan-Beethovenlaan	4(+1)	23	geen	0	0	87-12
Geffen	buiten	PAPENDIJK-Groenstraat-Heesterseweg	4	26	geen	650	150	88-07
Maasbracht 3	binnen	Tipstraat-Stevensweeterweg-Kanaalweg-Sluisweg	4 1)	30	geen	400	0	88-10
Maasbracht 4	binnen	ECHTERWEG-STEVENSWEETERWEG	4	30	geen	360	0	88-10
Maasbracht 2	binnen	OESLINGERBAAN-Kapittellaan	4	26	geen	800	45	88-03
Maasbracht 3	binnen	Malbergsingel-Gentelaan-CANTECLEERSTRAAT	4	31	geen	1800	0	87-04
Rijsennout	binnen	Aalsmeerderweg-Bennebroekerweg	4	18.6	geen	0	0	87-11
Terneuzen	binnen	HOOFDSTRAAT-Polderstraat-Zeggelaan	4	24	geen	0	0	88-10
Urk 1	binnen	ALMERELAAN-Singel-Staartweg	4 1)	25	geen	340	0	88-07
Zevenaar 1	binnen	ARNHEMSEWEG-Julianalaan-Wilhelminalaan	4	23.5	geen	900	240	88-07
Alphen 1	binnen	BRUINS SLOTSINGEL-Kennedylaan-Veldbloemweg	4	27	pad	1600	0	86-12
Arnhem 1	binnen	Batavierenweg-Randweg-Brabantweg-Rijksweg N	4	29	pad	1500	0	87-10
Borger	binnen	HOOFDSTRAAT-RW 34	4	40	pad	500	0	87-12
Deiden (Stad)	binnen	LANGESTRAAT (T67)-EUROPALAAN (T33)	4	25	pad	750	40	87-11
Heesch 2	buiten	BOSSEBAAN-Cereslaan	3	25	pad	800	0	88-11
Huambo	buiten	Elderikseweg-Barlhammerweg-WEHLSEDIJK (T65)	4	29	pad	540	0	88-09
Losser 2	binnen	GRONAUSESTR.(T38)-Hoofdstr.(T69)-Broekhoekweg	4	30	pad	1250	115	88-11
Ooststellingwerf	buiten	Dorpstraat-Tonkensweg-Rolpaal-Polderweg	4	35	pad	260	0	87-11
Rosmalen 1	buiten	RODENBORCHWEG - Espelseweg Noord en Zuid	4 1)	30	pad	1500	0	88-12
Zandvoort	binnen	BOULEVARD BARNAAART-Bgm. v. Alphenstraat	3	40	pad	1000	0	88-06
Hengelo 1	binnen	P.C.HOOFTLAAN-STARINGSTRAAT	4	26	pad-v	700	0	86-11
Beuningen 1	binnen	WILHELMINALAAN-Koningsstraat-Julianaplein	4	31	strook	1100	0	88-09
Dongen 1	binnen	MIDDELLAAN-Anjerstraat-Trappistenstraat	4	36	strook	0	0	88-11
Driebergen	binnen	NIJENDAAL-Jannertlaan-Rijsenburgselaan	4	24	strook	650	0	88-10
Dronten 1	binnen	DE NOORD-Fazantendreef-Handelsweg	4	30	strook	0	0	88-09
Groenlo	binnen	RUURLOSEWEG-dkn. Hooymansingel-Borculoseweg	4	27	strook	0	0	88-05
Heeskerk	binnen	MAERELAAN-BAANDERT	4	32	strook	1600	0	88-11
Heesch 1	binnen	Bgm Wolterstraat-Bossebaan-Broekhoek-'t Dorp	4	26	strook	800	0	88-06
Kesteren	binnen	S 101-Frans halsstraat-Rhedensestraat	4	33,2	strook	0	0	88-11
Losser 1	binnen	GRONAUSESTRAAT-Arendstraat-Dr. Staringstraat	4	25	strook	900	0	86-10
Maasbracht 1	binnen	ST.JOOSTERWEG-Molenweg-Kruisweg-Echterstraat	4	30	strook	480	65	87-11
Mill	binnen	De Weinenstraat-HOOGSTRAAT-Hoogveldseweg	4	25	strook	0	0	88-12
Neede	buiten	Eibergseweg-Parallelweg-Stationsweg	3	24	strook	0	0	88-10
Nunspeet 1	binnen	ELBURGERWEG-Zeeweg-Nassaulaan	4	33	strook	1100	200	88-05
Nunspeet 2	binnen	ELBURGERWEG-F.A.Molijlaan-Molenweg	4	33	strook	1100	200	88-05
Oegstgeest	binnen	HAASWIJKLAAN-Kerkwervelaan-Kleyn Proffijtlaan	4	19,5	strook	250	0	88-12
Rosendoal	binnen	GASTELSEWEG-Parklaan-Heilig Hartplein	4	26	strook	1300	0	88-04
Sittard 1	binnen	DR.NOLENSLAAN-Sportcentrumlaan-Kastelenlaan	4	30	strook	1400	0	88-07
Stein	binnen	MAURITSLAAN-Heirstraat-Molenweg Zuid	4(+1)	27	strook	1600	0	88-12
Tiel 2	buiten	NWE TIELSEWEG-Heiligestraat-Htg Reinaldein	4	28	strook	1000	0	88-11
Tiel 3	buiten	NWE TIELSEWEG-WAARDENBURGERWEG	4	33	strook	1000	0	88-11
Tilburg 1	binnen	LAGE WITSIEBAAN-POSTELSE HOEFLAAN	4	33,4	strook	950	413	87-10
Wassenaar	binnen	Lange Kerkdam-v.Oldenbarneveldtweg-PRINSENWEG	4	33	strook	3600	950	88-08
Weert 1	binnen	RINGBAAN OOST-Maaslandlaan-St.Jobstraat	4	29	strook	1000	600	88-11
Deventer 1	binnen	Keizerkarellaan-Laan van Borgele-Havezathelaan	4	39	strook 1	1500	0	87-11

Ø bu = buitendiameter (indien aanwezig inclusief fietsstrook)
 auto/fiet = aantal passerende auto's resp. fietsers in het spitsuur
 datum = maand waarin rotonde in gebruik werd genomen

buiten 1 = aan de grens van de bebouwde kom
 4 1) = was een kruising met 3 armen in de voorperiode
 pad-v = vrijliggend fietspad met afwijkende voorrangregeling
 strook 1 = fietsstrook met gedeeltelijke fysieke scheiding met rijbaan

E. VERKEERSGEGEVENS

1. totaal aantal passerende auto's in spitsuur: voor:..... na:.....
2. totaal aantal passerende auto's per etmaal: voor:..... na:.....
3. percentage vrachtverkeer (incl. bussen): voor / en of na :.....
4. totaal aantal (brom)fietsers in spitsuur: voor:..... na:.....
5. totaal aantal (brom)fietsers per etmaal: voor:..... na:.....
6. totaal overstekende voetgangers in spitsuur: voor:..... na:.....
7. snelheidsnivo op hoofdroute in voorsituatie: (50%)

F. ALGEMEEN

1. rotonde ontworpen door:
2. advies gevraagd aan: a.
b.
c.
3. algemene indruk
m.b.t. capaciteit:
4. algemene indruk
m.b.t. veiligheid:
5. wat zou u nu anders doen?
6. kent u nog andere gemeenten, waar ook rotondes zijn aangelegd?
.....