

ROTONDES III

Bespreking van doel en opzet van drie deelprojecten ten behoeve van
onderzoek

R-88-44

J. van Minnen

Leidschendam, 1988

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Inleiding
2. Keuze van de onderwerpen voor onderzoek
3. Samenhang tussen de onderzoekprojecten
4. Vergelijkend onderzoek (Deelproject 1)
 - 4.1. Methode
 - 4.2. Keuze van locaties en criteria
 - 4.3. Inventarisatie van rotondes
 - 4.4. Keuze van kruispunten
 - 4.5. Verzamelen van gegevens
5. Vóór- en nastudies (Deelproject 2)
 - 5.1. Onderwerp van studie
 - 5.2. Keuze van locaties
 - 5.3. Wat te onderzoeken?
 - 5.4. Proefonderzoek
6. Positie en voorrangsregeling fietsers (Deelproject 3)
 - 6.1. Waartoe deze studie?
 - 6.2. Opzet van het onderzoek
 - 6.3. Variabelen en criteria

1. INLEIDING

In het rapport Rotondes II is een overzicht gegeven van de beschikbare kennis zoals die via literatuur en analyse van ongevalgegevens werd verkregen. In dat rapport werd geconcludeerd dat die kennis niet altijd toereikend was om de beleidsvragen op dit gebied te kunnen beantwoorden. Daarom werden vier onderzoeken aanbevolen die primair gericht waren op de veiligheid van rotondes en secundair op de capaciteitsproblematiek. Speciale aandacht werd gevraagd voor de veiligheid van de (brom)fietsers omdat juist op dat onderdeel de kennis nog erg beperkt is.

Drie van de vier genoemde onderzoeken werden uitgewerkt in een concept-notitie ("Rotondes, Voorstellen voor onderzoek 1987-1988") die onder meer werd besproken in de zogenaamde Uitgebreide Werkgroep Voorrangsregeling. Het vierde onderzoek, de computersimulaties, werd minder urgent geacht en daarom vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

De bespreking in de genoemde werkgroep leidde tot de afspraak dat de onderzoekvoorstellen verder uitgewerkt en aangepast zouden worden, hetgeen in deze notitie is gebeurd.

Inmiddels was duidelijk geworden dat er behoefte was aan geschikte observatiemethoden en -technieken om bij de genoemde onderzoeken, in het bijzonder de vóór- en nastudie, te kunnen toepassen. Een aantal van deze technieken werd uitgeprobeerd tijdens proefobservaties op een kruispunt en op een rotonde. De resultaten bleken voldoende positief om deze observatiemethoden te kunnen gebruiken in het voorgestelde onderzoek. Een verslag van de proefobservaties zal in de tweede helft van 1988 verschijnen.

Ook in deze notitie worden de afkortingen VRI en ROVO gebruikt voor resp. "verkeersregelininstallatie" en "rotonde voorrang", dit is de situatie waarbij alle verkeer op de rotonde voorrang heeft op het verkeer dat de rotonde wil oprijden. "Fietsers" dient steeds gelezen te worden als "fietsers en bromfietsers".

2. KEUZE VAN DE ONDERWERPEN VOOR ONDERZOEK

De keuze van onderzoeken op het gebied van rotondes wordt vanzelfsprekend voor een belangrijk deel bepaald door de behoefte aan informatie die bestaat bij de beleidsinstanties. Deze behoefte werd o.a. als volgt geformuleerd (DVV):

Invalshoeken: primair veiligheid, secundair deregulering, capaciteit, kosten en baten.

Deze aspecten zijn te omschrijven in de volgende onderzoeksvragen.

Algemeen:

1. Hoe veilig zijn rotondes in vergelijking met andere kruispuntvormen (ceteris paribus), gespecificeerd naar de verschillende categorieën verkeersdeelnemers, binnen en buiten de bebouwde kom?
2. Wat zijn de verdere voor- en nadelen van rotondes (capaciteit, wachttijden enz.)?
3. Welke voorrangregeling dient (uniform) bij rotondes toegepast te worden?

Toepassing:

- 4a. In welke situaties kunnen rotondes goed toegepast worden bij welke typen kruispunten, intensiteiten langzaam en snelverkeer enz.?
- 4b. Zijn rotondes bruikbaar als alternatief voor VRI's en als snelheidsremmers?
5. Hoe moeten rotondes ontworpen en uitgevoerd worden?
6. Hoe kan het probleem van de veiligheid van het langzaam verkeer (fietsers, bromfietsers, voetgangers) het beste opgelost worden?
7. Wat zijn de kosten en baten van rotondes (investering, onderhoud, ongevallen, brandstof, milieu e.d.)?

Gewenst: (voorlopige) Aanbevelingen voor toepassing, ontwerp en uitvoering.

Als we de onder 1 t/m 7 geformuleerde vragen confronteren met de kennis die via literatuur, ongevalgegevens en ervaring is verzameld, dan kan het volgende worden geformuleerd:

Vraag 1: Er bestaat inzicht met betrekking tot de veiligheid van rotondes, grotendeels gebaseerd op ervaringen in buitenland; de indruk is overwegend

positief, maar er zijn nog twijfels als het gaat om langzaam verkeer en om relatief hoge intensiteiten. Nader onderzoek is daarom gewenst zodat een scherper beeld van de veiligheid van rotondes in vergelijking met andere kruispuntvormen wordt verkregen.

Vraag 2: De kennis is vooral kwalitatief van aard; kwantitatieve gegevens met betrekking tot de capaciteit in situaties met veel fietsverkeer en de wacht- en passagetijden zijn er nauwelijks. Voor de beoordeling van de toepassingsmogelijkheden is dit soort informatie onontbeerlijk.

Vraag 3: Een voorkeur voor ROVO (rotondeverkeer heeft voorrang) gaat zich steeds duidelijker aftekenen en is ook terug te vinden in de toepassing op de nieuw aangelegde en geplande rotondes. Nader onderzoek in praktijk-situaties is gewenst om de vermeende voordelen van deze oplossing ook bevestigd te krijgen.

Vraag 4a en 4b: Op deze vragen, die duidelijk verband houden met de vragen 1 t/m 3, kan worden geantwoord dat er al vrij veel informatie bestaat, maar dat deze voor een belangrijk deel kwalitatief van aard is. Er is behoefte aan duidelijke kwantitatieve criteria met betrekking tot intensiteiten, intensiteitscombinaties, ook met langzaam verkeer; dan zal daaruit ook blijken in hoeverre een rotonde een alternatief kan zijn voor een VRI. De vraag of rotondes als snelheidsremmers bruikbaar zijn zal vermoedelijk afdoende beantwoord kunnen worden via de resultaten van de betreffende BREV-projecten.

Vraag 5: Kennis en inzicht betreffende ontwerp en uitvoering zal vooral moeten komen uit de praktijkervaring zoals die met de AVOC- en BREV-projecten kan worden opgedaan, gecombineerd met ervaringen elders. Een uitzondering kan worden gemaakt voor ontwerp- en uitvoeringsfacetten die betrekking hebben op het fietsverkeer en waarvoor extra aandacht op zijn plaats is.

Vraag 6: De veiligheid van het langzaam verkeer verdient speciale aandacht omdat vooral daar de grootste kennislacunes voorkomen. Onderzoek naar de plaats van dit verkeer en de voorrangsregeling is daarom gewenst.

Vraag 7: Het opmaken van de balans, de kosten en baten van rotondes, is nog niet volledig mogelijk. Investerings- en onderhoudskosten zullen bij benadering bekend zijn. Ook ten aanzien van de veiligheid is al veel bekend, maar nog niet voldoende, zoals uit het voorgaande is gebleken. Het brandstofverbruik en de belasting van het milieu (geluid- en luchtverontreiniging) zullen in de toekomst wellicht met voldoende nauwkeurigheid worden vastgesteld. Voor de kortere termijn moeten we er van uitgaan dat

de via onderzoek te verkrijgen informatie over snelheden, aantallen stops, wacht- en passagetijden voldoende aanknopingspunten bieden om ook over de genoemde milieu-aspecten een oordeel te kunnen geven.

De wensen tot onderzoek, zoals die uit de beleidsvragen konden worden afgeleid, gecombineerd met verwachtingen ten aanzien van de realiseerbaarheid van onderzoek op de kortere termijn, leidde tot de keuze van de volgende onderzoekprojecten:

Vergelijkend onderzoek (Deelproject 1)

Een vergelijkende studie van de ongevalgegevens van een aantal rotondes en kruispunten is bedoeld om de nog benodigde informatie over de veiligheid van rotondes in vergelijking met andere kruispuntvormen te geven. Als gevolg van het nog geringe aantal zal de veiligheid van de rotonde met ROVO wellicht onvoldoende uit de verf komen, zodat daartoe wordt verwezen naar Deelproject 2.

Vóór- en nastudies (Deelproject 2)

In principe is elke reconstructie of voorrangswijziging waarbij een rotonde aan de orde is, een potentieel onderzoekobject. Maar voor dit doel zijn het vooral de betreffende AVOC- en BREV-projecten die zich bij uitstek lenen voor deze studies. Naast de onderzoeken die gebruikelijk zijn voor dit soort projecten is het de bedoeling dat aanvullend onderzoek wordt verricht naar de capaciteit, wachttijden en passagetijden, zodat ook op dat gebied kwantitatieve informatie beschikbaar komt. Deze informatie is van belang voor het vaststellen van het toepassingsbereik en om meer inzicht te krijgen in de vóór- en nadelen met betrekking tot veiligheids- en milieu-aspecten.

Positie en voorrangsregeling fietsers (Deelproject 3)

Het langzaam verkeer verdient speciale aandacht, zoals al eerder werd gesteld. De veiligheid van de voetgangers en de mogelijkheden om over te steken komen aan de orde via BREV- en AVOC-projecten, inclusief het onder Deelproject 2 genoemde onderzoek. Maar voor de fietsers is het gewenst uit te zoeken welke plaats (op of buiten de rotonde) en welke voorrangsrege-

ling de voorkeur verdienen. Een efficiënte aanpak is mogelijk als een overwegend theoretische studie en analyse aangeeft welke oplossingen op voorhand afgewezen kunnen worden, zodat het onderzoek in de praktijk zich zou kunnen beperken tot een gering aantal varianten die voldoende perspectieven bieden.

Dit onderzoekproject heeft vooralsnog uitsluitend betrekking op de genoemde theoretische studie.

De in rapport "Rotondes II" als vierde deelproject genoemde computersimulaties blijven van belang om op relatief goedkope wijze vast te stellen wat de relaties zijn tussen enerzijds diverse (verkeers)variabelen en anderzijds de wachttijden en capaciteiten van rotondes. Dit onderwerp zou dit jaar aandacht kunnen krijgen in de vorm van wat literatuurstudie en wat experimenteel rekenwerk, maar er zal geen hoge prioriteit aan worden toegekend.

3. SAMENHANG TUSSEN DE ONDERZOEKPROJECTEN

De genoemde drie deelprojecten kunnen in principe als geheel zelfstandige projecten worden opgevat, in die zin dat ze voor wat de uitvoering betreft nagenoeg niet van elkaar afhankelijk zijn. Maar inhoudelijk is er uiteraard wel een samenhang aanwezig als gevolg van de verwantschap van de informatie die de onderzoeken kunnen opleveren en van de elkaar aanvullende functies. Ter toelichting het volgende.

Deelproject 1, de vergelijkende studie, is primair gericht op de veiligheid van rotondes, in absolute zin en relatief ten opzichte van andere kruispuntvormen, inclusief die met VRI. Ook de veiligheid van specifieke categorieën weggebruikers, zoals de fietsers, kan daaruit worden afgeleid. Maar in dit onderzoek zullen overwegend rotondes zonder ROVO voorkomen; het aantal rotondes met ROVO is nog beperkt en de ongevallenhistorie meestal nog erg kort. Een andere "handicap" van dit type onderzoek is het feit dat een goede vergelijking altijd slechts in beperkte mate mogelijk is; de essentiële variabelen en omstandigheden zijn, ook bij een zorgvuldige keuze, nooit exact gelijk, waardoor de uitspraken op grond van dit soort onderzoek meestal enigszins gerelativeerd moeten worden.

Deelproject 2 kan worden opgevat als een goede aanvulling op Deelproject 1. Methodisch gezien is de opzet fraaier; de omstandigheden in vóór- en na-periode zijn nagenoeg identiek en voorzover ze wel veranderen kunnen ze via waarnemingen worden vastgesteld (bijv. verkeersintensiteiten). Bovendien worden bij dit project vooral rotondes met ROVO betrokken, zodat ook daarover informatie beschikbaar komt als aanvulling op die uit Deelproject 1. Wel moet er rekening mee worden gehouden dat de informatie over de veiligheid in Deelproject 2 in eerste instantie een indicatie betreft die uit waarnemingen zoals snelheidsmetingen en conflict- of gedragsobservaties kan worden afgeleid. Ongevallengegevens komen pas op wat langere termijn in voldoende mate beschikbaar.

Wanneer het onderzoek in Deelproject 2 ook op rotondes met hogere intensiteiten wordt gericht kan tevens informatie over wachttijden en capaciteiten worden verkregen, mede van belang voor de vaststelling van het toepassingsbereik van rotondes. De ervaring die met dit soort waarnemingen kan worden opgedaan is in een later stadium weer van nut als er een vervolgstudie komt op Deelproject 1, met het doel meer specifieke informatie te verzamelen om de geconstateerde verschillen in onveiligheid te kunnen ver-

klaren. Bij een dergelijke vervolgstudie liggen waarnemingen ter plaatse voor de hand.

Het aantal locaties in Deelproject 2 dat kan worden onderzocht is slechts beperkt en zelfs alle rotondeprojecten samen (BREV + AVOC) zijn nog niet voldoende om alle mogelijke uitvoeringsvarianten in de praktijk te kunnen onderzoeken. Zeker niet wanneer elke variant in meervoud toegepast zou worden om tot bruikbare resultaten te komen.

Het vóórselectieproces, zoals dat in Deelproject 3 is gedacht voor de diverse fietsvarianten (plaats en voorrangsregeling) is daarom van groot belang. Zodra de resultaten daarvan beschikbaar zijn kunnen de praktijkonderzoeken zich beperken tot de meestbelovende varianten. Het is dan ook gewenst dat ten behoeve van de toekomstige onderzoeken van Deelproject 2 de resultaten van Deelproject 3 snel beschikbaar zijn, zodat aan dit project wel enige urgentie kan worden toegekend. In de omgekeerde richting zal de inmiddels via BREV- en AVOC-projecten opgedane ervaring van belang kunnen zijn voor de uitvoering van Deelproject 3. In dat licht bezien is het gewenst dat deze ervaring tijdig beschikbaar komt.

Hoewel de oorspronkelijk als Deelproject 4 genoemde simulatieberekeningen in deze notitie niet verder worden uitgewerkt, is het toch de moeite waard even stil te staan bij de relatie met de andere projecten. De voor de berekeningen noodzakelijke parameters zullen voor een deel moeten komen uit waarnemingen in de praktijk, en de (aanvullende) observaties van Deelproject 2 lijken daarvoor de meest geschikte. Omgekeerd zullen de uitkomsten van deze berekeningen weer via praktijkwaarnemingen getoetst moeten worden, zodat opnieuw een relatie met Deelproject 2 gelegd kan worden. Tenslotte kan nog verwezen worden op de relatie met Deelproject 3 voorzover daar de capaciteitsaspecten mede aan de orde zullen komen. De uitkomsten van Deelproject 3 en Deelproject 4 zullen met elkaar vergeleken kunnen worden en, waar nodig, gecorrigeerd.

4. VERGELIJKEND ONDERZOEK (Deelproject 1)

Omschrijving: Vergelijking van de verkeersonveiligheid van rotondes met die van een aantal andere kruispuntvormen, waarbij de veiligheid van het langzaam verkeer extra aandacht krijgt.

4.1. Methode

Een aantal rotondes wordt geselecteerd op basis van diverse criteria, zoals ligging binnen of buiten de bebouwde kom, verkeersintensiteit, wegkarakter en omgeving. Daarnaast worden kruispunten uitgezocht, die voor wat betreft de genoemde criteria zo goed mogelijk overeenstemmen met de geselecteerde rotondes. Bij de keuze wordt onderscheid gemaakt tussen nominale en continue variabele criteria. In het eerste geval, bijvoorbeeld ligging binnen of buiten de bebouwde kom, omgeving, wegkarakter, wordt getracht groepjes te vormen, waarbij binnen één groep de nominale variabelen identiek zijn. Een soortgelijke groep wordt dan geformuleerd bij de kruisingen, zodat groepen paarsgewijze vergeleken kunnen worden. Bij de continue variabele criteria is het voldoende wanneer deze voor de te vergelijken groepen ongeveer in hetzelfde bereik liggen (bijvoorbeeld auto-intensiteiten tussen 12.000 en 18.000 motorvoertuigen per etmaal).

De paarsgewijze vergelijking van de groepen vindt plaats door aantallen ongevallen en slachtoffers over een periode van een aantal jaren te vergelijken, in absolute zin en gerelateerd aan de intensiteiten. Behalve de aantallen zullen ook diverse ongevallenkenmerken vergeleken en bestudeerd worden, zoals: wijze verkeersdeelname slachtoffers, botsingstype, lichtomstandigheden, weersomstandigheden.

De uitkomsten zullen worden geanalyseerd, waarbij niet alleen de paarsgewijze vergelijking maar ook een analyse in ruimer verband in de bedoeling ligt. Daarmee is het wellicht mogelijk meer inzicht te krijgen in de relatie tussen kruispunt- en rotondekarakteristieken enerzijds en de verkeersonveiligheid anderzijds. Aanbevelingen voor nader onderzoek op een deel van de locaties kunnen aan de orde komen maar het feitelijke nader onderzoek wordt niet meer tot dit deelproject gerekend.

4.2. Keuze van locaties en criteria

Er zijn aanzienlijk meer kruispunten dan rotondes, zodat de volgorde voor het zoeken van geschikte locaties voor de hand ligt: selecteer eerst het gewenste aantal rotondes dat aan de criteria voldoet en daarna een voldoende aantal gelijkwaardige kruispunten.

Rotondes met VRI functioneren in de eerste plaats als een geregeld kruispunt en pas op de tweede plaats als rotonde; het heeft daarom weinig zin dit type rotonde in het onderzoek te betrekken.

Bij de selectie van de locaties dienen de volgende variabelen als criteria te worden gehanteerd:

- ligging binnen of buiten de bebouwde kom;
- aantal armen;
- aard van de aansluitende wegen (volgens een geschikte hoofdingeling);
- al of niet gescheiden rijbanen van de aansluitende wegen;
- fietsverkeer op de rotonde of op vrijliggende rijwielpaden;
- voorrangsregeling, resp. VRI (VRI niet voor rotondes);
- verkeersintensiteiten snelverkeer;
- verkeersintensiteiten langzaam verkeer;
- karakterisering van de omgeving (wonen, winkelen, industrie, agrarisch, etc.).

Het is aannemelijk dat er een gering aantal rotondes met drie armen zal voorkomen; blijkt dat inderdaad het geval dan zou deze categorie buiten dit onderzoek kunnen blijven. Hetzelfde is wellicht ook van toepassing voor kruisingen met meer dan vier armen.

Het aantal rotondes met ROVO is nog gering, zeker als het gaat om rotondes die tenminste al een jaar of drie met deze voorrangsregeling functioneren. Het is daarom niet zinvol deze variant een volwaardige plaats in het onderzoek toe te kennen. Het ligt meer voor de hand de gegevens van deze rotondes als extra informatie te beschouwen en die in beperkte zin met andere rotondes te vergelijken. Het onderzoek zal dus geconcentreerd worden op vierarmskruisingen en rotondes.

Een geschikte keuze van groepen rotondes en kruisingen is in principe pas mogelijk nadat de rotondes in Nederland zijn geïnventariseerd (zie par. 4.3). Vooruitlopend daarop volgt hier een voorstel dat in dit stadium als oriëntatiemogelijkheid kan dienen, maar dat te zijner tijd zeker aangepast zal moeten worden.

Als uitgangspunt wordt gekozen voor acht groepjes rotondes, met steeds vijf exemplaren in iedere groep, dus in totaal $8 \times 5 = 40$ te selecteren rotondes. De genoemde acht groepen zijn als volgt te verdelen:

Twee groepen buiten de bebouwde kom, waarvan één in een uitgesproken verkeerssituatie en één in een betrekkelijk rustige omgeving (ter indicatie: $15.000 \div 25.000$ p.a.e. per etmaal, resp. $5000 \div 10.000$ p.a.e. per etmaal).

Zes groepen binnen de bebouwde kom, primair te verdelen naar de functie van de betreffende wegen, in de zin van (hoofd)verkeersweg, wijk- of buurtontsluitingsweg of wegen met uitgesproken gemengde functies. Daarnaast als criteria te gebruiken het enkel- of dubbelbaans zijn van de wegen en de verkeersintensiteiten. De overige criteria, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van vrijliggende rijwielpaden, worden dan uitsluitend gebruikt om te zorgen voor voldoende homogeniteit binnen iedere groep.

Voor de bijbehorende kruispunten geldt een identieke selectie; in dat geval is nog onderscheid te maken tussen kruispunten met VRI, met en zonder voorrangsregeling. Een complete vergelijking zou dan $3 \times 8 = 24$ groepen kruispunten bevatten. Maar er komen daarbinnen combinaties voor die minder waarschijnlijk zijn, zodat een aanzienlijk deel van deze mogelijkheden kan vervallen. Uiteindelijk komen we dan terecht op de volgende samenstelling:

Cat.nr.	Situering	Wegcategorieën	Aantal rijbanen	Kruising met:		
				VRI	Voorr.reg.	Geen reg.
1	bubeko	verkeerswegen	4 * 2	x	x	
2	bubeko	stillere wegen	4 * 1		x	x
3	bibeko	verkeerswegen	4 * 2	x		
4	bibeko	verkeerswegen	2 * 2, 2 * 1	x	x	
5	bibeko	verkeersweg/wijk- ontsluitingsweg	2 * 2, 2 * 1		x	
6	bibeko	gemengde situatie	4 * 1		x	x
7	bibeko	buurtontsl. weg drukker	4 * 1			x
8	bibeko	buurtontsl. weg stil	4 * 1			x

In totaal betekent dit 12 groepen van 5 kruisingen, dus 60 kruispunten. Samen met de 40 rotondes geeft dit 100 locaties.

Het is mogelijk dit deelproject in meer dan één fase uit te voeren, waarbij de kruisingen en rotondes binnen de bebouwde kom eerst aan de orde komen en de overige (categorienummers 1 en 2) pas in een later stadium. Rotondes op de grens van de bebouwde kom kunnen daarbij tot het gebied binnen de bebouwde kom worden gerekend.

4.3. Inventarisatie van rotondes

Het kiezen van de rotondes voor dit onderzoek is pas goed uitvoerbaar wanneer alle (of nagenoeg alle) rotondes in Nederland zijn geïnventariseerd. Bij deze inventarisatie zouden zo veel mogelijk de in de vorige paragraaf genoemde selectiecriteria vastgelegd moeten worden. Volgens een grove schatting gaat het om 200 à 300 rotondes, waarvan de juiste plaats en de wegbeheerder opgespoord zullen moeten worden om de overige kenmerken vast te kunnen leggen. Voor het opsporen van de rotondes zijn diverse alternatieven overwogen, zoals het aanschrijven van alle wegbeheerders of het doornemen van gedetailleerd en recent kaartmateriaal. Een andere oplossing werd gezocht in de richting van het VOR-ongevallenbestand waar via de aanduiding "verkeersplein" en de locatiegegevens een redelijk compleet overzicht van de rotondes verkregen zou kunnen worden. Rotondes waarop in een gegeven periode geen enkel (geregistreerd) ongeval heeft plaatsgevonden zouden dan echter niet in de inventarisatie terecht komen. Dit risico kan worden beperkt door ook de ongevallen met uitsluitend materiële schade mee te nemen en de periode zo ruim mogelijk te kiezen, tenminste drie jaar. Uit een eerste verkenning met de laatstgenoemde methode is gebleken dat aanzienlijk meer locaties "verkeersplein" worden genoemd dan die onder het begrip rotonde vallen. Dit betekent dat deze methode vermoedelijk wel bruikbaar is, maar toch wat meer werk vergt dan in eerste instantie was voorzien. Een bijkomend voordeel van deze methode is dat de ongevallengegevens van de geselecteerde rotondes direct al via de inventarisatie beschikbaar komen.

4.4. Keuze van kruispunten

De keuze van geschikte kruispunten kan aanzienlijk worden vereenvoudigd als er gebruik wordt gemaakt van reeds beschikbare kruispuntinventariseraties. Daarvoor komt in aanmerking de inventarisatie van ruim 1600 kruispunten die enkele jaren geleden werd uitgevoerd in het kader van het pro-

ject "Voorrang en veiligheid op kruispunten". Op ca. 150 van deze kruispunten werden verkeerstellingen verricht; deze kruispunten komen in de eerste plaats in aanmerking om als vergelijking te dienen. De genoemde inventarisatie betreft uitsluitend kruispunten binnen de bebouwde kom, verdeeld over 20 gemeenten. Voor buiten de bebouwde kom zal daarom nog een andere oplossing moeten worden gevonden; de inventarisatie van een groot aantal wegvakken en kruispunten van het tweede en derde orde wegennet ten behoeve van het SWOV-project "Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegen" biedt vermoedelijk geschikte mogelijkheden.

4.5. Verzamelen van gegevens

Voor zover niet direct beschikbaar uit de inventarisaties zullen de benodigde gegevens van de rotondes en kruispunten verzameld moeten worden. Informatie omtrent vormgeving, afmetingen, omgeving etc. zal in het algemeen via de wegbeheerder verkregen kunnen worden. Waar die informatie onvoldoende is zullen de locaties moeten worden bezocht.

Ook gegevens betreffende verkeersintensiteiten zijn vaak via de wegbeheerder te verkrijgen. Als deze niet bekend zijn kan ter plaatse een summier telprogramma worden uitgevoerd om intensiteiten voor de verschillende richtingen en soorten weggebruikers bij benadering vast te stellen. De ongevalgegevens over de gewenste periode zijn verkrijgbaar bij de VOR, inclusief alle detaillering die voor het onderzoek van belang kan zijn.

5. VOOR- EN NASTUDIES (Deelproject 2)

Omschrijving: Bestudering van de effecten van reconstructie of voorrangswijziging op de veiligheid en de capaciteit van kruispunten in situaties waarbij in tenminste in één van beide vergelijkingsperioden sprake is van een rotonde.

5.1. Onderwerp van studie

In principe komen voor dit project de volgende wijzigingen in aanmerking:

- a. een kruispunt wordt verbouwd tot rotonde (zonder VRI);
- b. een rotonde wordt verbouwd tot kruispunt (al of niet met VRI);
- c. op een bestaande rotonde zonder VRI wordt de voorrangsregeling gewijzigd, al of niet gepaard gaande aan een reconstructie.

Alle hierboven genoemde wijzigingen zijn interessant als onderwerp van studie; type a is actueel nu jaarlijks verschillende rotondes worden aangelegd. Type b kwam in het verleden nogal eens voor, maar is nu betrekkelijk zeldzaam geworden. Type c komt (nog) weinig voor en is bijvoorbeeld gerealiseerd in Maastricht, inclusief reconstructie van de rotonde (St. Annadal).

Ook bij dit project is het primaire doel de invloed van de kruispuntvorm en de voorrangsregeling op de onveiligheid vast te stellen. Maar ook uitbreiding van de kennis over capaciteitsbepalende grootheden is van belang omdat daarmee een beter beeld van het toepassingsbereik van bepaalde kruispuntvormen, zoals rotondes, kan worden verkregen.

Daarnaast is de informatie over de capaciteitsgegevens (wachttijden, filelengtes e.d.) van belang voor de beoordeling van de milieubelasting door geluid en luchtverontreiniging. Dit onderzoek levert daarom ook de interessantste resultaten op in relatief drukke situaties waar de capaciteit en wachttijden van belang zijn.

De uitkomsten van dit onderzoek krijgen aanzienlijk meer waarde wanneer ze kunnen worden gekoppeld aan de resultaten van (andere) AVOC- en BREV-projecten, voorzover die ook betrekking hebben op rotondes.

5.2. Keuze van locaties

Zoals in de vorige paragraaf gesteld zijn alle drie typen wijzigingen

interessant, maar omdat hoofdzakelijk type a voorkomt zal het onderzoek in de eerste plaats daarop gericht moeten worden.

De voorkeur gaat uit naar drukkere rotondes met tenminste 1200 à 1400 auto's per uur in het spitsuur en met relatief veel fietsverkeer. Voor de vergelijking is het gewenst dat zowel situaties met fietsers op de rotonde als die met fietsers buiten de rotonde in het onderzoek worden betrokken. Eventuele aanwijzingen voor de bij voorkeur te onderzoeken varianten van oplossingen voor fietsers zouden kunnen komen uit de resultaten van Deelproject 3.

Wanneer de mogelijkheid zich aandient zou ook een wijziging van de voorrang in het onderzoek betrokken kunnen worden, waarbij ook in dat geval de voorkeur uit gaat naar een drukkere rotonde.

Gaat het om een zogenaamd AVOC- of BREV-project, dan zal er in dat kader al onderzoek worden verricht, zodat met aanvullend onderzoek kan worden volstaan. Niet alleen betekent dit dat er minder tijd en kosten aan het onderzoek zijn verbonden, maar ook is daarmee de koppeling met andere AVOC- en BREV-projecten wat eenvoudiger. Maar het is niet uitgesloten dat ook een compleet onderzoek gewenst is, bijvoorbeeld in specifieke situaties die voor het onderzoek bijzonder belangrijk zijn, maar niet binnen de BREV- of AVOC-projecten aan de orde komen.

Bij de keuze van geschikte locaties zal verder nog gelet moeten worden op de aanwezigheid van geschikte waarnemingsposities en de mogelijkheden om video-opnamen te maken die een voldoende groot deel van het kruispunt en de toeleidende wegen omvatten.

Voor dit deelproject zal een maximum gesteld moeten worden van bijvoorbeeld vier projecten met uitsluitend aanvullend onderzoek en twee met volledig onderzoek, waarvan de vóór- of de nastudie in 1988 kan worden gerealiseerd. Evenals bij Deelproject 1 kan het onderzoek in eerste instantie worden beperkt tot het gebied binnen de bebouwde kom, inclusief het overgangsgebied.

Mogelijke locaties zijn onder meer gelegen in Sittard, Maastricht en Zoetermeer.

5.3. Wat te onderzoeken?

Het is vanzelfsprekend de bedoeling de veiligheid in vóór- en nasituatie te vergelijken. Gemeten aan ongevallen zou dit twee perioden van een aantal jaren omvatten, zodat de resultaten pas in een veel later stadium beschikbaar komen. Dit onderdeel is daarom uitsluitend geschikt om te zijner tijd nog eens te toetsen of eerdere uitspraken terecht waren.

Snellere informatie over de veiligheid is mogelijk via waarnemingen, zoals gedrags- en conflictobservaties en snelheidsmetingen.

Ten behoeve van de capaciteits- en milieugegevens zijn ook uitgebreide tellingen nodig en waarnemingen van wachttijden, passagetijden en wachtrijlengtes, zo mogelijk aangevuld met geluidmetingen.

Concreet betekent dit per situatie het volgende programma:

- intensiteitstellingen gedurende de spitsuren op twee werkdagen, onderscheiden naar een aantal voertuigcategorieën en naar de voertuigbewegingen;
- meting van wacht- en verliestijden en aantallen wachtende voertuigen van het snelverkeer op kruisingen of rotondes met meer dan 1200 à 1400 voertuigen per uur tijdens de spitsuren; te combineren met de intensiteitstellingen;
- meting van snelheden van het snelverkeer vóór, op en voorbij het kruispunt op tenminste de belangrijkste weg, zowel in als buiten het spitsuur;
- conflictobservaties (of andere gedragswaarnemingen) gedurende tenminste twee werkdagen;
- geluidsniveaumetingen in spitsuur en daarbuiten op drukke kruisingen of rotondes indien en voorzover dat op zinvolle wijze mogelijk is.

Bij BREV- en AVOC-projecten zal een belangrijk deel van bovenstaand meetprogramma al worden uitgevoerd; in het kader van dit Deelproject 2 vallen dan de aanvullende metingen zoals verliestijden, aantallen wachtende voertuigen en eventueel geluidmetingen.

Diverse typen waarnemingen kunnen worden gecombineerd door middel van geschikte video-opnamen.

De uitkomsten zullen in combinatie met die van Deelproject 1 en van andere BREV- en AVOC-projecten bewerkt en geanalyseerd moeten worden om tot meer generaliseerbare uitspraken te komen. In het bijzonder wordt gedacht aan relaties tussen afmetingen, snelheden, voorrangsregeling, positie van het langzaam verkeer, capaciteit en veiligheid.

5.4. Proefonderzoek

Een deel van de in de vorige paragraaf genoemde waarnemingen zijn van een betrekkelijk nieuw type waarmee nog weinig ervaring was opgedaan. Voor toepassing in dit project was meer ervaring wel belangrijk, waarom in de loop van 1987 diverse proefobservaties werden verricht. De eerste waarnemingen, verricht in juli 1987, werden uitgevoerd op een kruispunt met VRI in Rijswijk en op een wat stillere rotonde in Den Haag. Diverse soorten waarnemingen werden uitgevoerd, zoals intensiteitstellingen, bewegingsrichtingen, passagetijden en aantallen wachtende voertuigen, waarbij zowel met directe observaties als met video-opnamen is gewerkt.

In een volgend stadium, september 1987, vond een praktijktoetsing plaats op een kruising in Sittard, die in het kader van een BREV-project tot rotonde zal worden omgebouwd. De waarnemingen werden gecombineerd met het vooronderzoek dat door een adviesbureau werd uitgevoerd voor het BREV-project.

De uitkomsten van dit proefonderzoek zijn vermeld in het betreffende rapport, dat voorjaar 1988 gereed zal komen.

6. POSITIE EN VOORRANGSREGELING FIETSERS (Deelproject 3)

Omschrijving: Door combinatie van beschikbare kennis en theoretische analyse onderzoeken van verschillende mogelijkheden voor de positie (op of buiten de rotonde) en de voorrangsregeling van het fietsverkeer, teneinde het aantal in de praktijk nader te onderzoeken oplossingen aanzienlijk te beperken.

6.1. Waar toe deze studie?

Het langzame verkeer, en vooral de fietsers, is voor ons land een belangrijk facet van de rotondeproblematiek, maar juist daarover is in de literatuur weinig te vinden. Verklaarbaar, omdat in de landen waar het meeste onderzoek is verricht het aandeel van het fietsverkeer veel geringer is dan bij ons.

Het aantal mogelijke oplossingen voor fietsers is in principe nogal groot: fietsers kunnen op de rotonde rijden, op een door lijnen aangegeven fietsstrook of op fietspaden rond de rotonde worden geleid. Ook tussenvormen zijn al bedacht zoals op een rotonde in Deventer. Daarnaast zijn er diverse mogelijkheden om de voorrang te regelen, ook weer in "zuivere" of in gemengde vorm. En bijna alle genoemde varianten zijn of worden binnenkort in de praktijk toegepast. De voorkeur voor bepaalde oplossingen wordt ten dele bepaald door de omstandigheden ter plaatse, waaronder de hoeveelheid fietsverkeer en de aanwezigheid van fietspaden op de toeleidende wegen. Ook de afmetingen van de rotonde en de daaruit voortvloeiende snelheden van het autoverkeer zullen in de overwegingen meespelen.

Maar uit een oogpunt van uniformiteit (herkenbaarheid) is het gewenst dat in de toekomst slechts één of enkele oplossingen worden toegepast. Welke oplossingen daarvoor in aanmerking komen kan blijken uit onderzoek, maar het is niet uitvoerbaar alle mogelijke oplossingen in de praktijk te toetsen. Het lijkt dan ook gewenst het aantal mogelijkheden te reduceren tot enkele die de meeste perspectieven bieden uit een oogpunt van veiligheid en capaciteit. Deze reductie kan worden gerealiseerd door een groot aantal oplossingen te beoordelen op basis van beschikbare kennis en van een analyse van de te verwachten problemen. De aldus geselecteerde varianten komen in aanmerking voor nader onderzoek in de praktijk, bijvoorbeeld via Deelproject 2.

6.2. Opzet van het onderzoek

De geschetste problematiek kan worden vertaald in vier vragen die achtereenvolgend aan de orde zouden kunnen komen.

In de eerste plaats zal moeten worden nagegaan welke rotondevarianten de moeite waard zijn om in het onderzoek te betrekken. Dat heeft niet alleen betrekking op de keuze van positie en voorrangsregeling van fietsers, maar ook op diverse andere variabelen die voor de keuze van belang kunnen zijn, zoals vormgevingsaspecten, afmetingen, intensiteiten en snelheden. Vervolgens zal onderzocht moeten worden welke veiligheidscriteria voor de toetsing in aanmerking komen, rekening houdend met de verkeerstakingen van zowel het fiets- als het autoverkeer.

Gebruikmakend van deze criteria zullen de gekozen rotondevarianten op basis van theoretische toetsing beoordeeld moeten worden op de te verwachten veiligheid, waarna de meest veilige varianten kunnen worden geselecteerd.

Tenslotte kan worden onderzocht wat van de als relatief veilig aangemerkte rotondevarianten mag worden verwacht ten aanzien van de capaciteit en passagetijden als functie van de hoeveelheid fietsverkeer en in vergelijking met andere rotondevarianten.

Samengevat bestaat deze studie dus uit de volgende vier delen:

- a. Inventarisatie van in aanmerking komende rotondevarianten.
- b. Keuze en definitie van veiligheidscriteria.
- c. Toetsing van varianten aan veiligheidscriteria.
- d. Schatting van de capaciteitsverminderingen door fietsverkeer.

6.3. Variabelen en criteria

Hoofdonderscheiding is die naar fietsers op de rotonde of op vrijliggende fietspaden daarbuiten. Verder kunnen als belangrijke variabelen om in het onderzoek te betrekken worden genoemd:

- aparte fietsstrook op de rotonde (uitsluitend bij fietsers op de rotonde);
- al of niet fietspaden op aansluitende wegen;
- aantallen rijstroken op de rotonde en op de aansluitende wegen;
- diameter van de rotonde (snelheid snelverkeer op de rotonde);
- naderingssnelheid van het snelverkeer;

- intensiteiten snelverkeer en langzaam verkeer;
 - afstand fietspad tot rotonde;
 - voorrangsregeling fietsers;
- de laatste twee bij vrijliggend fietspad rond rotonde.

De mogelijke variatie op grond van het bovenstaande is te groot voor een doelmatige aanpak. De derde variabele bijvoorbeeld, het aantal rijstro- ken, kan zowel op de rotonde als op elk van de toeleidende wegen variëren tussen 1 en 3 en daardoor bij een vierarmige rotonde tenminste 45 combi- naties opleveren. Snelheden en intensiteiten zullen de mogelijkheden ver- veelvoudigen, ook wanneer men zich beperkt tot een klein aantal klassen. Aan de andere kant is het duidelijk dat lang niet alle denkbare combina- ties in de praktijk zullen voorkomen. Zo zullen rijbanen met drie rij- stroken niet te vinden zijn bij lage intensiteiten en is de kans op fiets- paden gering als er weinig auto- en fietsverkeer is. Gebruikmakend van dit soort overwegingen kan het aantal als realistisch te kenmerken vari- anten worden beperkt tot een te verwerken hoeveelheid.

Veiligheidscriteria die voor deze studie in aanmerking komen kunnen worden gebaseerd op resultaten van eerder verrichte onderzoeken waarin de verkeerstakingen van fietsers en automobilisten zijn geanalyseerd. Daaruit zal moeten worden afgeleid welke omstandigheden en verkeerskenmerken tot verkeersgevaarlijke situaties kunnen leiden.

Het is de bedoeling dat ook de veiligheid van het snelverkeer hierbij wordt betrokken, hoewel het accent op de veiligheid van de fietsers zal liggen. Het ligt voor de hand dat onder meer de te verwachten snelheden van het autoverkeer daar in meespelen omdat de snelheid zowel van invloed is op de kans op een ongeval als op de ernst van de gevolgen.

Naast de (objectieve) veiligheid zal ook aandacht besteed dienen te wor- den aan aanverwante zaken zoals de vraag in welke mate de weggebruikers zich aan de voorgeschreven regels zullen houden. Dat kan betrekking heb- ben op het voorrangsgedrag van fietsers en automobilisten en op de "routekeuze" door fietsers die in de praktijk lang niet altijd samenvalt met de voorgeschreven route.