

CONFLICTVRIJE FASEN VOOR (BROM)FIETSERS II

Hypothesen, opzet en resultaten ongevalleonderzoek, discussie

Artikel Verkeerskunde 33 (1982) 6: 332 t/m 337

R-82-21 II

Ir. A.G. Welleman

Leidschendam, 1982

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

SAMENVATTING

Er is een studie uitgevoerd in het kader van het demonstratieproject herinrichting van stedelijke gebieden in Eindhoven. Er is een vergelijking gemaakt tussen conflictvrije en parallelle verkeersregelingen. Conflictvrije fasen voor (brom)fietsers die op de kruising rechtdoor gaan, kunnen een positieve invloed hebben op de verkeersveiligheid, onder voorwaarde dat we het door rood licht rijden in de hand kunnen houden. Conflictvrije fasen moet in het bijzonder worden overwogen waar veel (brom)fietsers conflicteren met rechtsafslaande vrachtauto's.

CONFLICT-FREE PHASES FOR CYCLISTS AND MOPED RIDERS II

SUMMARY

A study was carried out in connection with the demonstration project on redesigning urban areas in Eindhoven. Comparisons were made between conflict-free and parallel traffic control systems. Conflict-free phases for cyclists and moped riders going straight on at the intersection can have positive effects on road safety, provided we can keep red light violations under control. Conflict-free phases are to be considered especially where there are many cyclists and moped riders conflicting with trucks turning right.

1. INLEIDING

In de probleemanalyse (zie deel 1 van dit artikel in SWOV-rapport R-82-21 I) is nagegaan, welke manoeuvres op geregelde kruispunten met vrijliggende fietspaden tot conflicten tussen (brom)fietsers en motorvoertuigen kunnen leiden. Op theoretische gronden is aangegeven, welke oplossingen daarvoor mogelijk zijn. Er is met name aandacht geschonken aan een conflictvrije fase voor fietsers en bromfietsers in de verkeerslichtenregeling.

Vervolgens is een kort overzicht gegeven van de literatuur die betrekking heeft op de veiligheid van fietsers en bromfietsers op kruispunten met verkeerslichten. Daarbij is speciale aandacht gegeven aan roodlichtovertredingen en aan de vormgeving van de aansluiting van het fietspad op het kruisingsvlak.

In dit tweede deel van het artikel wordt een ongevallenstudie besproken die de SWOV - in het kader van het demonstratieproject Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden - heeft uitgevoerd naar het effect van een conflictvrije fase voor fietsers en bromfietsers. Achtereenvolgens komen aan de orde: de te toetsen hypothesen, de opzet van het onderzoek, de resultaten en de discussie van de resultaten.

2. HYPOTHESEN

In deze paragraaf worden drie hypothesen geformuleerd. Behalve op de probleemanalyse en de (weinige) informatie uit het literatuuroverzicht zijn ze ook gebaseerd op niet-gepubliceerde gegevens van de werkgroep "Fiets- en bromfietsvoorzieningen op met verkeerslichten geregelde kruispunten" van het Studiecentrum Verkeerstechiek. Deze laatste gegevens zijn kwantitatief en kwalitatief beperkt, maar wel toegesneden op de onderhavige problematiek. Op de hantering van deze gegevens wordt hier niet verder ingegaan.

De drie hypothesen luiden als volgt:

Hypothese 1: een conflictvrije fase voor rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers in een verkeerslichtenregeling heeft geen effect op het aantal letselongevallen van die categorieën verkeersdeelnemers, voor zover het botsingen met motorvoertuigen betreft.

Hypothese 2: een conflictvrije fase voor rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers in een verkeerslichtenregeling heeft een gunstig effect op het aantal letselongevallen van die categorieën verkeersdeelnemers, voor zover het botsingen betreft met rechtsafslaande motorvoertuigen die uit dezelfde richting komen, en met linksafslaande motorvoertuigen die uit tegengestelde richting komen.

Hypothese 3: een conflictvrije fase voor rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers in een verkeerslichtenregeling heeft een ongunstig effect op het aantal letselongevallen van die categorieën verkeersdeelnemers, voor zover het botsingen betreft met van links of rechts komende, haaks kruisende motorvoertuigen.

De hypothesen beperken zich tot rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers, omdat het ongevallenonderzoek betrekking heeft op kruispunten met vrijliggende fietspaden. Die maken het in de meeste gevallen voor linksafslaande fietsers moeilijk om de linksafmanoeuvre in één beweging uit te voeren. Ongevallen waarbij linksafslaande fietsers of bromfietsers zijn betrokken, zijn daarom veelal niet als zodanig geregistreerd.

Verder beperken de hypothesen zich tot botsingen van fietsers of bromfietsers met motorvoertuigen (personenauto's, bestelauto's, motoren, vrachtauto's en bussen). De conflictvrije fase is immers bedoeld om

die conflictpartners in de tijd van elkaar te scheiden. Wel is gezien wat het effect van de conflictvrije fase is op andere typen ongevallen. Op basis van theoretisch inzicht en van de informatie uit de literatuur wordt een gunstig effect verwacht op het aantal botsingen tussen rechtdoorgaande (brom)fietsers en afslaande motorvoertuigen (hypothese 2). Bij toepassing van een conflictvrije fase zal in veel gevallen de gemiddelde wachttijd voor de (brom)fietsers toenemen. Daardoor wordt de kans groter dat de fietser of bromfietser door (begin)rood rijdt. Ook voor de conflictpartner, meestal een motorvoertuig, neemt de gemiddelde wachttijd toe. Deze zal daarom waarschijnlijk niet alleen vaker door beginrood rijden, maar ook alerter reageren op het begin van de groenfase en krachtiger optrekken. Een en ander kan vooral een ongunstig effect hebben op het aantal ongevallen tussen rechtdoorgaande fietsers of bromfietsers en haaks kruisende motorvoertuigen (hypothese 3). Combinatie van de hypothesen 2 en 3 heeft geleid tot het opstellen van hypothese 1.

Naast de geformuleerde hypothesen leveren de probleemanalyse en het literatuuroverzicht een groot aantal vragen op. In het rapport dat het oorspronkelijke verslag van dit onderzoek bevat (SWOV, 1980a), zijn er een aantal opgesomd. De beantwoording daarvan vindt hier slechts voor een gering deel plaats vanwege de beperkte omvang van het analysebestand.

Bij de toetsing van de hypothesen is steeds een onderscheid gemaakt tussen fietsers en bromfietsers, omdat de effecten voor elk van beide categorieën naar verwachting verschillend zijn. Factoren die daarbij een rol spelen zijn o.a.: de doorgaans hogere snelheid van de bromfiets, verschillen in leeftijd en gedrag tussen fietsers en bromfietsers, een betere bescherming van de bromfietser (helm). Bovendien is het registratieniveau van ongevallen met bromfietsers waarschijnlijk hoger dan van ongevallen met fietsers.

3. OPZET VAN HET ONGEVALLENONDERZOEK

3.1. Inventarisatie weg- en verkeerskenmerken en ongevalgegevens

Binnen elke stedelijke wegenstructuur kan een net van doorgaande routes worden aangegeven. De wegen waaruit dit net is opgebouwd, worden verkeersaders genoemd. Dat wil zeggen dat deze wegen overwegend een verkeersfunctie hebben. De kruispunten die in dit ongevalsonderzoek zijn opgenomen, zijn óf kruisingen van verkeersaders onderling of kruisingen van verkeersaders met andere wegen. Er is naar gestreefd kruispunten te selecteren die qua weg- en verkeerskenmerken goed vergelijkbaar zijn. In paragraaf 4.1. wordt hier wat dieper op ingegaan.

Behalve door de aanwezigheid van verkeerslichten worden de geselecteerde kruispunten gekenmerkt door hun vorm: elk kruispunt heeft vier takken, waarvan tenminste twee met een vrijliggend fietspad ter plaatse van de aansluiting op het kruisingsvlak. Op één kruispunt in Eindhoven na, had geen van de geselecteerde kruispunten in Eindhoven en Rijswijk conflictvrije fasen voor (brom)fietsers. Daarom is een uitbreiding van het bestand gerealiseerd door er kruispunten uit Tilburg en Delft in op te nemen. Dit aantal is om financiële redenen beperkt. Aldus zijn twee groepen kruispunten geselecteerd: twintig zonder conflictvrije fasen en zeven met conflictvrije fasen (bij één ervan op slechts twee van de vier kruispunttakken).

De wegkenmerken en de kenmerken van de verkeerslichteninstallaties van deze 27 kruispunten zijn verzameld door een stagiair van de Verkeersacademie Tilburg, in samenwerking met ambtenaren van de onderzoek gemeenten. Voor een opsomming van deze kenmerken wordt verwezen naar het oorspronkelijke onderzoekverslag (SWOV, 1980a).

In het najaar van 1977 en het voorjaar van 1978 zijn op de kruispunten in Eindhoven, Rijswijk en Delft visuele verkeerstellingen uitgevoerd. Geteld is over de periode 07.00-19.00 uur van een werkdag. Er is onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën verkeersdeelnemers: fietsers; bromfietsers; inzittenden van personenauto en bestelauto's, motorfietsers; inzittenden van vrachtauto's en bussen; overige verkeersdeelnemers. De telstaten zijn voor elk van de richtingen 1 t/m 12

(zie afbeelding 1) per kwartier ingevuld en voor verdere verwerking per uur gesommeerd. Vergelijkbare gegevens over de kruispunten in Tilburg zijn geïnterpreteerd in het kader van het demonstratieproject Fietsroutes en beschikbaar gesteld door de Rijkswaterstaat. In Tilburg zijn de intensiteiten geteld in november 1976.

De ongevalgegevens zijn verzameld over de periode 1972 t/m 1977. Van één kruispunt in Delft en één kruispunt in Tilburg zijn gegevens gebruikt over de periode 1975 t/m 1977, van één kruispunt in Tilburg gegevens over de periode 1973 t/m 1977 en van één kruispunt in Eindhoven gegevens over de periode na 31 maart 1976. Deze afwijkingen zijn het gevolg van drastische wijzigingen in de vormgeving of de verkeerslichtenregeling van die kruispunten tijdens de onderzoekperiode.

In totaal zijn aan de zogenaamde politieregistratiesets van het CBS de gegevens ontleend van 18 ongevallen met dodelijke afloop en 750 ongevallen met gewonden. Daarbij vielen in totaal 21 doden en 855 gewonden.

3.2. De gebruikte expositiematen

Bij het toetsen van de hypothesen worden als vergelijkingscriterium ongevalquotiënten gehanteerd: de aantallen ongevallen worden gerelateerd aan een expositiemaat. Aan het gebruik van een expositiemaat ligt de veronderstelling ten grondslag dat er meer ongevallen zullen gebeuren naarmate er meer situaties zijn die een kans op een ongeval in zich bergen; zie bijvoorbeeld Noordzij (1980).

Bij de toetsing van hypothese 1 worden drie expositiematen gehanteerd. De eerste maat is het aantal kruispunttakken. Een conflictvrije fase voor fietsers en bromfietsers kan namelijk per kruispunttak worden gerealiseerd. Wanneer men deze maat hanteert, gaat men er impliciet vanuit dat er tussen de twee groepen kruispunttakken geen belangrijke verschillen zijn in de omvang en samenstelling van de verkeersstromen of in de kenmerken van de vormgeving. Deze maat is grof, maar de benodigde gegevens zijn op een zeer betrouwbare manier te verzamelen. De tweede maat is het aantal rechtdoorgaande fietsers c.q. bromfietsers. Bij hantering van deze maat wordt er vanuit gegaan dat de omvang en samenstelling van de verkeersstromen waarmee deze categorieën ver-

keersdeelnemers kunnen botsen, op kruispunten met conflictvrije fasen niet belangrijk anders is dan op kruispunten zonder conflictvrije fasen.

De derde maat is het produkt van de intensiteit van de rechtdoorgaande fietsers c.q. bromfietsers en de intensiteit van de potentieel met hen conflicterende verkeersstromen. Aangenomen wordt dat dit produkt evenredig is met het aantal ontmoetingen tussen deze verkeersdeelnemers.

Aan het begrip "ontmoeting" is uitgebreid aandacht gegeven in een eerdere publikatie van de SWOV (1980b).

Bij de toetsing van de hypothesen 2 en 3 wordt alleen de derde maat, het aantal ontmoetingen, als expositiemaat gehanteerd. Per manoeuvre-combinatie zijn ongevallen gekoppeld aan de intensiteiten die bij de desbetreffende manoeuvres horen.

Omdat de intensiteitsgegevens slechts gebruikt worden als onderdeel van het vergelijkingscriterium ongevallenquotiënt, was het niet nodig om de intensiteiten per stroom voor de gehele onderzoekperiode vast te stellen. Alleen de ruwe telgegevens, gesommeerd over de telperiode van 07.00-19.00 uur van een werkdag, zijn gebruikt. Aan de absolute waarden van de ongevallenquotiënten mag om deze reden geen enkele betekenis worden toegekend.

De expositiecijfers van de kruispunten met een incompleet ongevallenbestand zijn gecorrigeerd; ze zijn verlaagd met een deel dat evenredig is aan het deel van de onderzoekperiode dat ontbreekt in het ongevallenbestand.

3.3. De methoden van hypothesetoetsing

Voor de toetsing van de hypothesen is gebruik gemaakt van een log-lineair Poissonmodel voor gewogen aantallen (zie o.a. SWOV, 1976). Bij gebruik van dit model wordt er vanuit gegaan dat er een groot aantal onafhankelijke experimenten is met een relatief kleine kans op "succes" (in dit geval een letselongeval).

Indien op basis van de expositiegegevens per conditie (conflictvrije regeling dan wel parallelle regeling) het verwachte aantal ongevallen onder een zekere minimumwaarde komt, mag het model niet meer worden gehanteerd. Voor de hier uit te voeren toetsingen is als minimumwaarde

een verwacht aantal van 15 ongevallen per cel gekozen. Bij kleinere aantallen is een exacte toets gebruikt, die gebaseerd is op de veronderstelling dat de ongevallen binomiaal over de beide condities verdeeld zijn, met kansen die afgeleid zijn uit de expositie. In dit onderzoek vindt toetsing steeds op 5%-niveau plaats.

4. RESULTATEN

4.1. Vergelijkbaarheid van de twee groepen kruispunten

Het gemiddelde aantal passages per kruispunttak blijkt voor fietsers, bromfietsers en vrachtauto's + bussen wat groter te zijn bij een conflictvrije regeling dan bij een parallelle regeling (tabel 1). Verder is op de kruispunten met een conflictvrije regeling het aandeel afslaand verkeer - voor alle categorieën verkeersdeelnemers - aanzienlijk groter dan op de kruispunten met een parallelle regeling. Deze verschillen kunnen duiden op een enigszins andere functie van de elkaar kruisende wegen.

Om de vergelijkbaarheid van de twee groepen kruispunten qua vormgeving na te kunnen gaan, zijn de conflictvrij en de parallel geregelde kruispunttakken op een aantal wegkenmerken beoordeeld (tabel 2). Bij vergelijking van de per groep gemiddelde waarden blijkt de vormgeving van de twee groepen kruispunttakken in grote lijnen gelijk te zijn.

4.2. Ongevallenbeeld

Om een beeld te krijgen van de verkeersdeelnemers die betrokken zijn bij ongevallen op geregelde kruispunten met vrijliggende fietspaden, is in tabel 3 een overzicht gegeven van alle 768 geïventariseerde letselongevallen, onderverdeeld naar de erbij betrokken verkeersdeelnemers. Tevens is aangegeven hoe vaak elke afzonderlijke categorie verkeersdeelnemers bij de letselongevallen betrokken was.

Personenauto's en bromfietsen zijn in absolute zin duidelijk het meest bij de letselongevallen betrokken. Bij normering met behulp van de intensiteitsgegevens uit tabel 1 blijkt echter de kans om bij een letselongeval betrokken te raken het kleinst te zijn voor de groep personenauto's, bestelauto's en motorfietsen. Voor de groep vrachtauto's en bussen is die kans 35% hoger en voor de fietsers ruim 20%. Voor de bromfietsers is die kans maar liefst acht maal zo hoog.

Het aantal botsingen tussen fietsers en motorvoertuigen is 128, tussen bromfietsers en motorvoertuigen 270. De hypothesen hebben betrekking op botsingen tussen rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers enerzijds

en motorvoertuigen anderzijds. Dat zijn er respectievelijk 105 en 239, ofwel tezamen 44,8% van het totale aantal geïventariseerde letselgevallen. Van de botsingen tussen een rechtdoorgaande fietser en een motorvoertuig waren er 100 botsingen (=95%) met een motorvoertuig dat de richting 01, 05, 09 of 11 volgde. Bij de rechtdoorgaande bromfietzers waren dat er 230 (=96%). Vanwege dit hoge aandeel van deze vier manoeuvres van de motorvoertuigen zijn de hypothesen bij hantering van de expositiemaat "aantal ontmoetingen" getoetst met de aantallen ongevallen en de intensiteitsgegevens die bij die vier manoeuvres horen.

4.3. Resultaten van de hypothesetoetsing

Als het aantal ontmoetingen met motorvoertuigen als expositiemaat wordt gebruikt, blijkt het aantal letselgevallen van rechtdoorgaande fietsers en bromfietzers bij conflictvrije regeling niet significant kleiner te zijn dan bij parallelle regeling (tabel 4). Dat betekent dat hypothese 1 wordt geaccepteerd. Deze hypothese wordt eveneens geaccepteerd, indien het aantal passerende fietsers respectievelijk bromfietzers of het aantal kruispunttakken als expositiemaat wordt gehanteerd. De verschillen in ongevallenquotiënt, die weinig variëren met de gebruikte expositiemaat, geven echter wel een aanwijzing dat van een conflictvrije fase eerder een gunstig dan een ongunstig effect mag worden verwacht.

Wanneer alleen wordt gekeken naar botsingen met vrachtauto's en bussen, is het aantal letselgevallen van rechtdoorgaande fietsers en bromfietzers bij conflictvrije regeling wel significant kleiner dan bij parallelle regeling. Deze analyse is uitsluitend uitgevoerd met het aantal ontmoetingen tussen deze categorieën verkeersdeelnemers als expositiemaat. Vanwege de kleine aantallen ongevallen zijn de fietsers en de bromfietzers bij de analyse als één categorie beschouwd. Bij de in totaal 27 ongevallen slaat de vrachtauto of bus 21 maal rechtsaf (manoeuvre 01). In tabel 4 worden de aantallen letselgevallen voor de genoemde manoeuvrecombinaties gepresenteerd, evenals de ongevallenquotiënten die er bij hantering van de drie verschillende expositiematen uit resulteren.

Uit de gegevens die bij de samenstelling van tabel 4 zijn gehanteerd, blijkt dat het gemiddelde aantal ontmoetingen (tussen rechtdoorgaande

(brom)fietsers en motorvoertuigen die de richtingen 01, 05, 09 en 11 volgen) op de kruispunttakken met een conflictvrije regeling praktisch even groot is als op de takken met een parallelle regeling: $14,24 \times 10^6$ versus $14,28 \times 10^6$. Van het totale aantal ontmoetingen met motorvoertuigen is het aandeel met vrachtauto's en bussen bij een conflictvrije regeling wat hoger dan bij een parallelle regeling: 8,3% versus 6,9%.

Hypothese 2 wordt zowel voor de fietsers als voor de bromfietsers geaccepteerd na toetsing op 5%-niveau. Een schatting van de grootte van het gunstige effect wordt gegeven in tabel 5. Alleen bij de ongevallen met rechtdoorgaande bromfietsers en tegemoetkomende linksafslaande motorvoertuigen is er geen sprake van een significante reductie.

Hypothese 3 kan na toetsing op 5%-niveau niet worden geaccepteerd voor de fietsers, hoewel tabel 5 een aanzienlijk groter aantal letselongevallen per ontmoeting laat zien bij conflictvrije regeling dan bij parallelle regeling. Het geringe aantal letselongevallen per cel speelt bij het resultaat van deze en andere toetsingen een belangrijke rol. Dat blijkt al heel duidelijk uit de toetsing van hypothese 3 voor de bromfietsers. Deze hypothese wordt verworpen. Dit zou niet gebeurd zijn, als in tabel 5 ook de ongevallen waren opgenomen die plaatsvonden met een kruisend motorvoertuig, terwijl de verkeerslichten knipperden of buiten werking waren. Twee van die ongevallen vonden plaats op kruispunttakken met parallelle regeling en vier op kruispunttakken met conflictvrije regeling. Het betrokken motorvoertuig was bij alle zes ongevallen een personenauto. Opvallend is overigens dat het aantal botsingen met kruisende motorvoertuigen die van rechts komen (richting 11) bij een conflictvrije regeling aanzienlijk groter is dan bij een parallelle regeling, terwijl er geen verschil is in het aantal botsingen met kruisende motorvoertuigen die van links komen (richting 05).

Over de ernst van de 344 letselongevallen waarbij een rechtdoorgaande fietser of bromfietser betrokken was, kan aan de hand van de geïventariseerde gegevens weinig worden gezegd. Bij deze letselongevallen zijn 8 personen gedood. Vier fietsers en een bromfietser zijn gedood bij botsingen met van links komende kruisende personenauto's (richting 05). Een fietser en twee bromfietsers zijn gedood bij botsingen met rechtsafslaande vrachtauto's (richting 01).

In tabel 6 zijn de 205 letselongevallen waarbij uitsluitend motorvoertuigen waren betrokken, onderverdeeld naar kruispunten met een conflictvrije en een parallelle regeling. Het aantal ongevallen van dit type blijkt bij een conflictvrije regeling wat groter te zijn.

5. DISCUSSIE

Op grond van de uitgevoerde analyses kan niet worden gesteld, dat een conflictvrije fase een gunstig effect heeft op het aantal letselongevallen van rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers, waarbij de conflictpartner een motorvoertuig is. De ongevallenquotiënten zijn bij conflictvrije regeling weliswaar lager dan bij parallelle regeling, maar toetsing op 5%-niveau laat zien dat dit verschil niet significant is.

De resultaten van de analyses geven echter wel een duidelijke aanwijzing dat een conflictvrije fase een gunstig effect kan hebben op het aantal letselongevallen waarbij rechtdoorgaande (brom)fietsers en motorvoertuigen betrokken zijn. Er zijn namelijk twee duidelijk gunstige effecten van een conflictvrije fase op de onveiligheid van fietsers en bromfietsers: het kleinere aantal letselongevallen met een vrachtauto of bus als conflictpartner en het kleinere aantal letselongevallen met een afslaand motorvoertuig als conflictpartner. Daartegenover staat het hogere ongevallenquotiënt van rechtdoorgaande (brom)fietsers die botsen met kruisende motorvoertuigen. Op deze drie hoofdeffecten zullen we nu nader ingaan.

Het gunstig effect van een conflictvrije fase op het aantal letselongevallen tussen rechtdoorgaande (brom)fietsers en vrachtauto's/bussen is vooral van belang vanwege de doorgaans ernstige afloop van botsingen met dergelijke zware motorvoertuigen. Van de 27 botsingen van (brom)fietsers met vrachtauto's/bussen in dit onderzoek hebben er 21 betrekking op een rechtsafslaande vrachtauto of bus. Dat met name deze ongevallen een ernstige afloop hebben, blijkt niet duidelijk uit de 3 doden die bij deze 21 letselongevallen vielen. Het blijkt wel uit gegevens die recentelijk door de SWOV zijn verzameld (SWOV, 1981). In de periode 1975 t/m 1979 kwamen in totaal 173 verkeersdeelnemers om het leven als gevolg van een ongeval tussen een rechtsafslaand vierwielig motorvoertuig en een verkeersdeelnemer die zich aan de rechterzijde van dat motorvoertuig bevond. Bromfietsers en fietsers vormden met respectievelijk 84 (49%) en 70 (40%) tezamen het overgrote deel van de overleden verkeersdeelnemers (tabel 7). Van de 173 gedode verkeersdeelnemers kwamen er 151 (87%) om het leven als gevolg van

een botsing met een rechtsafslaande vrachtauto en 3 (2%) als gevolg van een botsing met een rechtsafslaande bus. Van de overleden fietsers was 97% binnen de bebouwde kom bij zo'n ongeval betrokken, van de overleden bromfietsers 78%. Van de overleden bromfietsers reed ongeveer de helft op een rijwielpad; van de fietsers was dat 17%.

Op basis van VOR-CBS-gegevens over alle verkeersongevallen met slachtoffers in 1978 is ook getracht een indruk te krijgen van de ernst van de botsingen tussen (brom)fietsers en rechtsafslaande motorvoertuigen. Naarmate de ernst van dit type ongevallen geringer is, neemt het aandeel van de rechtsafslaande personenauto sterk toe en het aandeel van de vrachtauto sterk af. Al blijft het aandeel van de vrachtauto hoog in verhouding tot de mate waarin vrachtauto's aan het verkeer deelnemen (tabel 8).

Het gunstige effect van een conflictvrije regeling voor fietsers en bromfietsers op het aantal botsingen met vrachtauto's en bussen krijgt in verband met de ernst van deze ongevallen dan ook een extra gewicht.

Een conflictvrije fase heeft niet alleen een gunstig effect op de botsingen met (rechtsafslaande) vrachtauto's en bussen, maar ook op de botsingen met alle categorieën afslaande motorvoertuigen tezamen. Daarmee voldoet de conflictvrije fase aan haar primaire doel. Voor de bromfietsers is het gunstige effect kleiner dan voor de fietsers, doordat het aantal ongevallen tussen bromfietsers en tegemoetkomende linksafslaande motorvoertuigen bij conflictvrije regeling niet lager is dan bij parallelle regeling. Dit vindt vooral zijn oorzaak in het feit dat er bij een parallelle regeling in verhouding tot de fietsers weinig bromfietsers bij dergelijke ongevallen betrokken zijn. Een verklaring hiervoor kan vooralsnog niet worden gegeven.

De resultaten van dit onderzoek illustreren duidelijk, dat bij het evalueren van de effecten van een maatregel niet alleen het beoogde hoofdeffect beschouwd moet worden, maar dat ook aandacht besteed dient te worden aan al dan niet beoogde neveneffecten. De toename van het aantal botsingen van de rechtdoorgaande (brom)fietsers met kruisende motorvoertuigen, waarvoor de resultaten van de analyses een sterke aanwijzing geven, kan als zo'n niet beoogd en ongewenst neveneffect

worden aangemerkt. Dit ongunstige effect spreekt eens te meer, omdat dit type ongeval bij functionerende verkeerslichten altijd het gevolg is van een rood-lichtovertreding. Of er nu een conflictvrije fase is of niet. De afloop van deze ongevallen is vermoedelijk ernstiger dan van ongevallen die voortvloeien uit overtreding van een voorrangregel. Bij de fietsers is het aantal botsingen met motorvoertuigen die van links komen het grootst, ongeacht het type regeling. Bij de in totaal 28 letselongevallen van dit type met fietsers werden 4 fietsers gedood. Indien deze ongevallen het gevolg zijn van het rijden door "beginrood", door de fietser óf door de automobilist, kan een verruiming van de kruisingsontruimingstijd soelaas bieden. Vooral bij toepassing van een conflictvrije regeling, gezien de resultaten van de analyse.

Bij de bromfietsers ligt de nadruk minder op de botsingen met motorvoertuigen die van links komen. Er is een aanwijzing dat een conflictvrije fase een gunstig effect heeft op dit type ongeval. Daartegenover staat een sterk ongunstig effect van een conflictvrije fase op botsingen met motorvoertuigen die van rechts komen. Gezien de snelheidsverschillen tussen fietsers en bromfietsers, ook bij het optrekken, kan ook dit resultaat duiden op een negeren van beginrood door de bromfietser of de bestuurder van het motorvoertuig. Indien dit vermoeden juist is, kan ook hier het toepassen van ruimere kruisingsontruimingstijden een oplossing bieden. Deze oplossing ligt voor de hand, omdat juist bij de toepassing van een extra fase de ontwerper van de verkeerslichtenregeling geneigd zal zijn om op de ontruimingstijden te beknipten om de cyclustijd zo klein mogelijk te houden.

Bij de oplossing van verruiming van de kruisingsontruimingstijd moet wel worden opgemerkt, dat deze op haar beurt weer tot meer rood-lichtovertredingen kan leiden. In dit verband dient daarom ook te worden gewezen op de mogelijkheid om het aantal rood-lichtovertredingen te verminderen door meer korte groenfasen per stroom (brom)fietsers per cyclus te realiseren (SVT, 1981). Indien andere factoren geen belemmering vormen voor deze oplossing, betekent dit een drastische reductie van de gemiddelde wachttijd voor de (brom)fietsers. Daardoor zal naar verwachting het aantal rood-lichtovertredingen van de (brom)fietsers gunstig worden beïnvloed, en daarmee het aantal ongevallen als gevolg daarvan.

Bovenstaande overwegingen samenvattend, mag een conclusie uit het onderzoek zijn dat een conflictvrije fase voor rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers een gunstig effect kan hebben op het aantal letselongevallen waarbij een motorvoertuig de conflictpartner is. Een belangrijke bijdrage aan dat effect kan worden geleverd, indien het aantal ongevallen ten gevolge van rood-lichtovertredingen kan worden gereduceerd. Een conflictvrije fase dient vooral te worden overwogen op kruispunttakken met veel (brom)fietsers en een groot aandeel rechtsafslaande vrachtauto's.

6. SLOTOPMERKINGEN

De onderzoekresultaten zijn slechts geldig voor een groep kruispunten met een specifieke vormgeving. Voor afzonderlijke kruispunten met een dergelijke vormgeving zijn aan dit artikel niet rechtstreeks criteria voor de toepassing van conflictvrije fasen te ontleen. Daarvoor zijn in de eerste plaats meer gedetailleerde analyses van een uitgebreider ongevallenbestand nodig. Maar ook studies naar het gedrag van verkeersdeelnemers op kruispunten met verkeerslichten, en met name naar het gedrag van fietsers en bromfietzers. Daarbij zal de problematiek van de rood-lichtovertredingen een belangrijke plaats moeten innemen.

LITERATUUR

Noordzij, P.C. (1980). Naar een veiliger verkeer voor voetgangers en (brom)fietsers; De rol van onveiligheids- en expositiegegevens. R-80-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1980. Artikel Verkeerskunde 31 (1980) 4: 155 t/m 160.

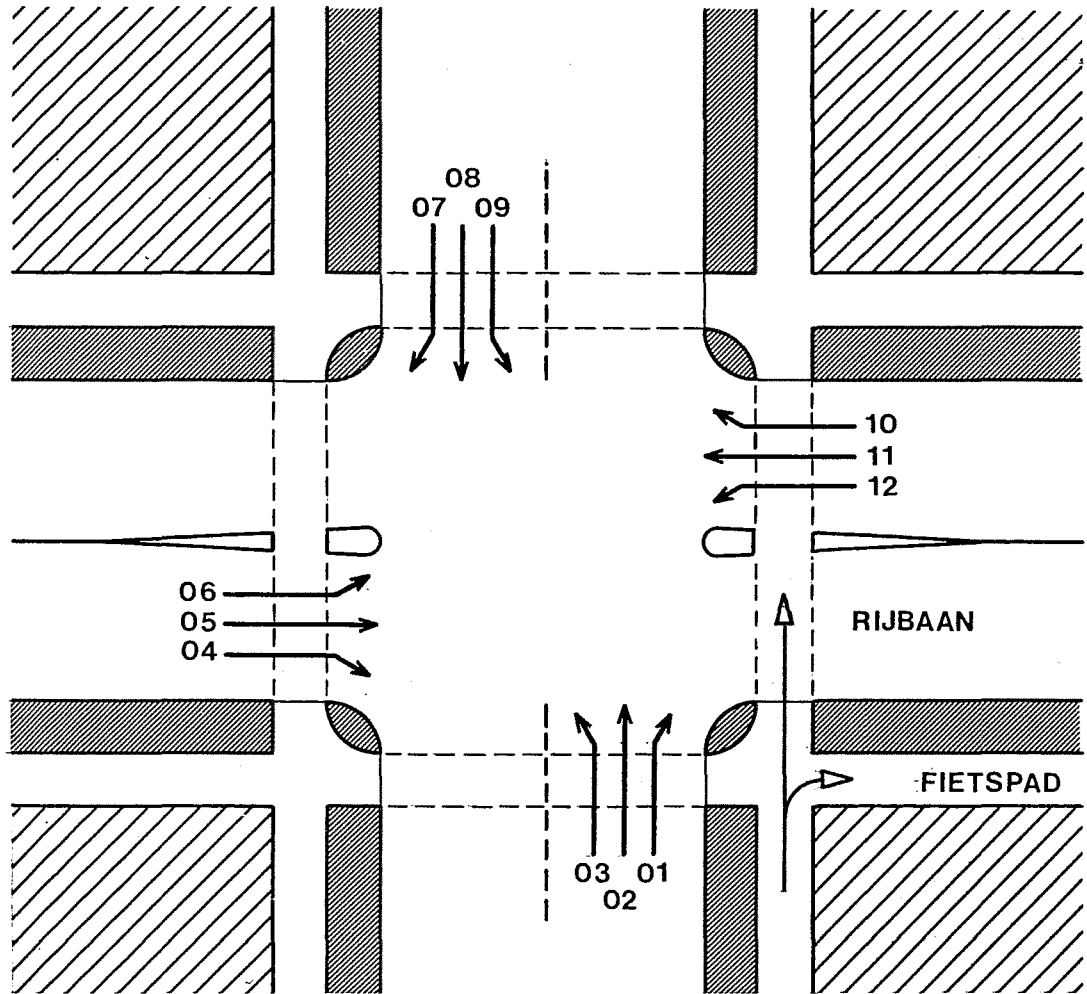
SVT (1981). Fietsers, bromfietsers en verkeerslichten; Enkele aspecten ten aanzien van fiets- en bromfietsvoorzieningen op met verkeerslichten geregelde kruispunten, SVT-mededeling 10. Driebergen-Rijsenburg, 1981.

SWOV (1976) (J. de Leeuw & S. Oppe). Analyse van kruistabellen; Log-lineaire Poisson modellen voor gewogen aantallen. R-76-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1980a) (A.G. Welleman). Conflictvrije fasen voor fietsers en bromfietsers in de verkeerslichtenregeling van kruispunten met fietsvoorzieningen binnen de bebouwde kom; Een onderzoek ten behoeve van het demonstratieproject Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Eindhoven en Rijswijk). R-80-41. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1980.

SWOV (1980b) (S. Oppe). Praktijkonderzoek ten behoeve van de methodiek voor black-spot studies; Verslag van onderzoek o.a. gerealiseerd binnen het demonstratieproject Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Eindhoven en Rijswijk). R-80-31. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1980.

SWOV (1981) (A. Blokpoel en J.A.G. Mulder). Het zichtveld van bestuurders van vrachtwagens; Analyse van de problemen betreffende het zichtveld aan de rechterzijde van (rechtsafslaan) vrachtwagens. R-81-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1981.



Afbeelding 1, Schematische weergave van de manoeuvres van motorvoertuigen en (brom)fietsers op een kruispunt met vrijliggende fietspaden.

Type regeling		Intensiteiten				
		fietsers	bromfietsers	personenauto's, bestelauto's, motoren	vrachtauto's, bussen	
kruispunttakken met een conflictvrije regeling		aantal	1315	425	5741	485
aandeel rechtsafslaand	%	12,1	15,2	18,9	18,2	
aandeel rechtdoorgaand	%	73,9	67,9	58,9	57,4	
aandeel linksafslaand	%	14,0	16,4	22,2	24,4	
kruispunttakken met een parallele regeling		aantal	1213	364	5710	403
aandeel rechtsafslaand	%	8,1	8,4	13,8	14,6	
aandeel rechtdoorgaand	%	80,2	80,1	71,4	71,8	
aandeel linksafslaand	%	11,6	11,5	14,8	13,5	

Tabel 1. Intensiteiten per verkeersdeelnemerscategorie gedurende de periode 07.00-19.00 uur van een werkdag; totaal aantal en aandeel per richting; voor kruispunttakken met een conflictvrije respectievelijk met een parallele verkeerslichtenregeling.

Geïnteriseerde wegkenmerken	Type regeling			
	kruispunttakken met conflictvrije regeling (26)		kruispunttakken met parallelle regeling (82)	
	aantal	%	aantal	%
<u>Fietsvoorziening op de kruispunttak</u>				
geen	7	26,9	22	26,8
vrijliggend fietspad, in één richting bereden	17	65,4	56	68,3
overig	2	7,7	4	4,9
<u>Fietsvoorziening t.p.v. aansluiting op kruisingsvlak</u>				
vrijliggend fietspad, in één richting bereden	23	88,5	75	91,5
overig	3	11,5	7	8,5
<u>Aantal doorgaande rijstroken voor het gemotoriseerde verkeer</u>				
één	9	34,6	12	14,6
twee	16	61,5	69	84,1
drie	1	3,8	1	1,2
gemiddeld	1,69		1,87	
<u>Middenberm op de kruisende tak</u>				
aanwezig	25	96,2	78	95,1
niet aanwezig	1	3,8	4	4,9
<u>Gemiddelde oversteeklengte voor recht-doorgaande fietsers en bromfietsers (indien middenberm op de kruisende tak aanwezig is)</u>				
eerste deel		9,8 m		9,2 m
tweede deel		12,2 m		10,1 m

Tabel 2. Wegkenmerken van kruispunttakken met een conflictvrije, respectievelijk met een parallelle verkeerslichtenregeling.

Categorieën verkeers- deelnemers	Betrokken bij ongevallen		Conflictpartner									
	abs.	%	voet- ganger	fiet- ser	brom- fietser	motor- fiets	pers.- auto	bestel- auto	vracht- auto	bus	overige	geen (eenz. ongeval)
voetganger	57	7,4	0	1	13	0	35	5	3	0	0	0
fietser	172	22,4		6	30	3	108	8	9	0	0	7
bromfietser	355	46,2			13	2	226	21	21	0	1	28
motorfiets	21	2,7				0	11	3	0	0	0	2
personenauto	584	76,0					153	9	16	6	1	19
bestelauto	49	6,3						0	1	1	1	0
vrachtauto	55	7,2							3	2	0	0
bus	9	1,2								0	0	0
totaal	768	100										

Tabel 3. Overzicht van de geïnventariseerde letselongevallen, naar wijze van verkeersdeelname van de betrokkenen.

	Expositiemaat	Conflictvrije regeling		Parallele regeling		Reductie ongevallenquotiënt conflictvrij t.o.v. parallel
		aantal ongevallen	ongevallen- quotiënt	aantal ongevallen	ongevallen- quotiënt	
fietsers 02	aantal ₆ ontmoetingen (x 10 ⁻⁶) met motor- vt. 01, 05, 09 en 11	14	0,069	86	0,095	28% (niet significant)
	aantal ₃ fietsers 02 (x 10 ⁻³)	14	0,730	91	1,139	36% (niet significant)
	aantal kruispunttakken	14	0,743	91	1,123	34% (niet significant)
bromfietsers 02	aantal ₆ ontmoetingen (x 10 ⁻⁶) met motor- vt. 01, 05, 09 en 11	41	0,633	189	0,748	15% (niet significant)
	aantal ₃ bromfietsers 02 (x 10 ⁻³)	43	7,001	196	8,204	15% (niet significant)
	aantal kruispunttakken	43	2,283	196	2,420	15% (niet significant)
fietsers 02 + bromfietsers 02	aantal ₆ ontmoetingen (x 10 ⁻⁶) met motor- vt. 01, 05, 09 en 11	55	0,205	275	0,238	14% (niet significant)
	aantal ₃ fietsers 02 + aantal ₃ bromfietsers (x 10 ⁻³)	57	2,251	287	2,765	19% (niet significant)
	aantal kruispunttakken	57	3,027	287	3,543	15% (niet significant)
	aantal ₆ ontmoetingen (x 10 ⁻⁶) met vracht- auto's en bussen 01, 05, 09 en 11	2	0,090	25	0,314	71%

Tabel 4. Aantal letselgevallen en letselgevallenquotiënten van rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers (manoeuvre 02) bij vergelijking van conflictvrije en parallelle regeling, bij gebruik van drie verschillende expositiematen.

	Conflictvrije regeling		Parallele regeling		Reductie (-)/verhoging (+) ongevallenquotiënt conflictvrij t.o.v. parallel
	aantal ongevallen	ongevallen- quotiënt	aantal ongevallen	ongevallen- quotiënt	
<u>fietsers 02:</u>					
x motorvtg. 01	1	0,0352	17	0,2453	-86%
x motorvtg. 09	3	0,1141	40	0,5460	-79%
x motorvtg. 01 of 09	4	0,0731	57	0,3998	-82%
<u>bromfietsers 02:</u>					
x motorvtg. 01	6	0,7450	100	4,7382	-84%
x motorvtg. 09	17	1,9024	51	2,3289	-18% (niet significant)
x motorvtg. 01 of 09	23	1,3537	151	3,5113	-61%
<u>fietsers 02:</u>					
x motorvtg. 05	7	0,0941	21	0,0552	+70% (niet significant)
x motorvtg. 11	3	0,0404	8	0,0210	+92% (niet significant)
x motorvtg. 05 of 11	10	0,0673	29	0,0381	+77% (niet significant)
<u>bromfietsers 02:</u>					
x motorvtg. 05	3	0,1265	22	0,2100	-40% (niet significant)
x motorvtg. 11	11	0,4566	14	0,1333	+243%
x motorvtg. 05 of 11	14	0,2929	36	0,1716	+71% (niet significant)

Tabel 5. Vergelijking van de groep kruispunttakken met een conflictvrije regeling en de groep met een parallelle regeling op basis van het aantal letselongevallen van rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers (manoeuvre 02) per ontmoeting met een afslaand motorvoertuig (manoeuvre 01 of 09) en met een kruisend motorvoertuig (manoeuvre 05 of 11).

Regelingsstype	Betrokken categorieën motorvoertuigen*				Aantal kruispunten (gecorrigeerd)	Gemiddend aantal ongevallen per kruispunt
	I x I	I x II	II x II	totaal		
conflictvrij	41	11	2	54	4,71	11,46
parallel	135	13	3	151	20,25	7,46
totaal	176	24	5	205		

* I = personenauto's, bestelauto's en motoren;
 II = vrachtauto's en bussen.

Tabel 6. Aantallen letselongevallen waarbij uitsluitend motorvoertuigen zijn betrokken, onderscheiden naar categorieën motorvoertuigen en naar conflictvrije en parallelle regeling.

Rechtsafslaan- motorvoertuigen	Overleden				
	motor- rijders	brom- fietsers	fietsers	voet- gangers	totaal
vrachtwagen ongeleed	-	44	34	7	85 (49%)
vrachtwagen geleed	1	31*	29	5	66 (38%)
bestelwagen		1	-	1	2 (1%)
bus	1	1	-	1	3 (2%)
personenauto	1	5	4	-	10 (6%)
overige	-	2	3	2	7 (4%)
totaal	3 (2%)	84 (49%)	70 (40%)	16 (9%)	173 (100%)

* incl. één slachtoffer in invalidewagen met hulpmotor

Tabel 7. Aantal verkeersdoden als gevolg van verkeersongevallen waarbij gemotoriseerde (drie-) vierwielige motorvoertuigen rechtsafslaan en in de binnenbocht in botsing komen met de zich daar bevindende motoren, bromfietsers, fietsers en voetgangers (1975 t/m 1979) (Bron: VOR-SWOV).

Rechtsafslaande voertuigen	Bromfietsers					
	overleden		in ziekenhuis opgenomen		overige gewonden	
personenauto	-	-	118	68%	627	79%
bestelwagen	-	-	10	6%	44	6%
vrachtwagen	12	100%	41	23%	109	14%
bus	-	-	2	1%	9	1%
overige	-	-	3	2%	2	-
totaal	12	100%	174	100%	791	100%

Rechtsafslaande voertuigen	Fietsers					
	overleden		in ziekenhuis opgenomen		overige gewonden	
personenauto	1	10%	16	42%	114	72%
bestelwagen	-	-	-	-	13	8%
vrachtwagen	9	90%	20	52%	28	18%
bus	-	-	1	3%	1	1%
overige	-	-	1	3%	1	1%
totaal	10	100%	38	100%	157	100%

Tabel 8. Aantal slachtoffers naar ernst als gevolg van botsingen tussen rechtsafslaande voertuigen en de zich in de binnenbocht bevindende bromfietsers en fietsers (1978) (Bron: VOR-CBS).