

HOE VEILIG ZIJN KRUISPUNTEN IN DE BEBOUWDE KOM VOOR FIETSERS EN VOOR  
BROMFIETSERS?

Eerste tussenrapportage van het project "Veilige infrastructuur voor  
fietsers en bromfietsers"

R-91-19

Ir. A. Dijkstra

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



## INHOUD

### Voorwoord

#### 1. Inleiding

- 1.1. Te beantwoorden vragen
- 1.2. Selectie van enkele typen kruispunten

#### 2. Verkeerslichten en andere vormen van regeling

- 2.1. Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom
- 2.2. Voorrangsregelingen
- 2.3. Conclusies

#### 3. Fietspaden en andere typen voorziening

- 3.1. Fietsvoorzieningen op weggedeelten in de bebouwde kom
- 3.2. Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom
- 3.3. Conclusies

#### 4. Discussie

#### 5. Aanbevelingen

### Literatuur

### Afbeeldingen

### Tabellen

## VOORWOORD

In het Structuurschema Verkeer en Vervoer II, een beleidsplan van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, zijn onder andere maatregelen aangekondigd die bedoeld zijn om fietsers een aantrekkelijke en veilige infrastructuur te bieden. De verdere uitwerking van deze plannen is opgenomen in het Masterplan Fiets. Eén van de projecten uit het Masterplan is "Risicovermindering fietsers en bromfietsers". Dit project is opgebouwd uit enkele deelprojecten waaronder:

- Opstellen aanbeveling scheidingsmogelijkheden (van fiets- en autoverkeer);
- Opstellen aanbeveling beheersing basissnelheid autoverkeer;
- Opstellen aanbeveling beveiliging van ontmoetingen (van auto's en fietsen).

De SWOV voert deze drie deelprojecten uit, met als overkoepelende titel: "Veilige infrastructuur voor fietsers en bromfietsers". Dit onderzoek heeft de ambitie een onderbouwing te geven van de drie infrastructurele projecten binnen het onderwerp Verkeersveiligheid van het Masterplan Fiets.

Deze eerste tussentijdse rapportage geeft een overzicht van de kennis uit eerder SWOV-onderzoek, omtrent de veiligheid van fietsers en bromfietsers op verschillende typen kruispunten binnen de bebouwde kom.

## 1. INLEIDING

Het onderzoek naar maatregelen die fietsers en bromfietsers een veilige infrastructuur bieden, is gericht op drie onderwerpen:

- Het scheiden van het fietsverkeer van gemotoriseerde verkeer (de plaats van de bromfiets staat daarbij nadrukkelijk ter discussie).
- Waar scheiding niet mogelijk of niet wenselijk is, beïnvloeden (verlagen) van de snelheden van het gemotoriseerde verkeer.
- Waar ontmoetingen van het gemotoriseerde verkeer en het fietsverkeer onvermijdelijk zijn (bijvoorbeeld bij oversteekvoorzieningen en beëindigingen van parallelvoorzieningen), deze situaties beveiligen.

### 1.1. Te beantwoorden vragen

In de eerste plaats is de vraag aan de orde onder welke condities scheiden, beïnvloeden van snelheden en beveiligen van ontmoetingen noodzakelijk of gewenst is. Bij het beantwoorden van deze vraag wordt een beschrijving en analyse gegeven van de verkeersonveiligheid van fietsers en bromfietsers.

Als de condities eenmaal bekend zijn is de vraag: Hoe kan men onder deze condities de veiligheid optimaliseren? Daarvoor is het noodzakelijk effectieve maatregelen te vinden. Van sommige maatregelen is de effectiviteit bekend, van andere moet die nog worden vastgesteld. Diverse onderzoekbestanden van de SWOV bevatten gegevens die in dit verband relevant zijn. Deze gegevens zijn verzameld voor de projecten "Fietsvoorzieningen op weggedeelten (van verkeersaders) in de bebouwde kom", "Probleemsituaties op 80 km/uur-wegen en op verkeersaders in de bebouwde kom", en "Voorrangsregelingen". Een selectie uit deze bestanden en een beschrijving en analyse ervan vindt plaats in het project "Veilige infrastructuur voor fietsers en bromfietsers"

In deze tussenrapportage is een eerste selectie gemaakt uit de genoemde bestanden met als doel zicht te krijgen op enkele aspecten van de onveiligheid op kruispunten in de bebouwde kom. Waarom is eerst gekeken naar kruispunten? Wat letselongevallen betreft, vormen kruispunten een duidelijk probleemgebied: ongeveer 75% van de letselongevallen in de bebouwde kom gebeuren op kruispunten. Dit probleemgebied is nog niet volledig in kaart gebracht. In dit rapport is getracht deze kaart verder in te tekenen.

## 1.2. Selectie van enkele typen kruispunten

Er is een grote diversiteit in de functie en vormgeving van kruispunten. Voor een analyse van de onveiligheid van kruispunten is een indeling in een beperkt aantal typen gewenst teneinde te kleine aantallen ongevallen per type te vermijden. De definitie van een type kan geschieden met behulp van kenmerken die de functie van een kruispunt in het verkeerssysteem aanduiden. Een dergelijke typering behoeft niet per se te leiden tot typen die onderling veel verschillen in veiligheid (uitgedrukt in aantallen ongevallen).

In het onderzoek naar de onveiligheid van verkeersaders in de bebouwde kom (Dijkstra, 1990) zijn de kruispunten onderverdeeld naar de aanwezigheid van een verkeersregelinstantie (VRI) en het aantal takken (drie of vier). Deze kenmerken zijn in de eerste plaats verkeerskundig van belang en blijken bovendien het niveau te bepalen van de onveiligheid op kruispunten (Poppe, 1988). Verder heeft het aantal passerende motorvoertuigen per etmaal een sterke (rechtevenredige) relatie met het aantal ongevallen per kruispunt (Kars, 1989b).

De resultaten van de genoemde studies betekenen dat een indeling van kruispunten in elk geval drie kenmerken moet bevatten, te weten aantal takken, aanwezigheid van een VRI, en het aantal passerende motorvoertuigen. Deze indeling is, voor zover de aangetroffen gegevens dit mogelijk maken, ook gebruikt in de volgende hoofdstukken. Het zou verder wenselijk zijn ook de hoeveelheid fiets- en bromfietsverkeer als kenmerk mee te nemen. Dergelijke gegevens ontbreken echter in de meeste studies. Alleen in het onderzoek Fietsvoorzieningen op weggedeelten (van verkeersaders) in de bebouwde kom zijn deze gegevens verzameld en bewerkt.

De eerder genoemde indeling is te mager om duidelijk te maken wat het effect is van voorzieningen voor fietsers en bromfietzers op de aansluitende weggedeelten. Daarom is in Hoofdstuk 4 getracht zoveel mogelijk verder onder te verdelen naar dat kenmerk.

## 2. VERKEERSLICHTEN EN ANDERE VORMEN VAN REGELING

Om duidelijk te maken hoe het karakteristieke ongevalniveau op kruispunten \*) met en zonder verkeersregelininstallatie er uitziet, is in Afbeelding 1 het aantal ongevallen per type kruispunt uitgezet tegen het aantal passerende motorvoertuigen (Dijkstra, 1991). Behalve naar VRI zijn de kruispunten ook naar het aantal takken (drie of vier) uitgesplitst. Uit deze afbeelding wordt duidelijk dat verkeerslichten, teneinde een goede afwikkeling van het verkeer te bevorderen, meestal op de drukkere kruispunten staan en dat er, wat de intensiteit van motorvoertuigen betreft, maar een kleine overlap is met kruispunten zonder verkeerslichten (in het gebied tussen de 15.000 en 20.000 motorvoertuigen). Vergelijken van kruispunten met en zonder verkeerslichten is dus eigenlijk nauwelijks zinvol daar het, in termen van verkeersfunctie, om twee zeer verschillende kruispunttypen gaat. In de praktijk komen er dan ook weinig kruispunten voor in deze "overlap". Het is wel zinvol vast te stellen wat het karakteristieke niveau van onveiligheid is op deze typen kruispunten. Daarmee kan namelijk, als de frequentie van de verschillende typen bekend is, het niveau van de totale onveiligheid in een stedelijk netwerk worden bepaald. Dit is relevant bij het doorrekenen van toekomstige varianten van een netwerk (prognose).

### Letselongevallen met fiets en met bromfiets

Wat is nu op de kruispunttypen van Afbeelding 1 het aandeel van de ongevallen met fiets en met bromfiets ten opzichte van alle letselongevallen? En hoeveel van dergelijke ongevallen komen er per kruispunt voor? Deze vragen beantwoorden we met gegevens uit twee studies. Daarbij komen ook de kruispunten uit de "overlap" aan de orde die weliswaar niet de hoofdmoot van de kruispunten in het stedelijk gebied vormen, maar die wel, zoals zal blijken, een eigen problematiek kennen.

#### 2.1. Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom

In het project "Probleemsituaties" zijn geen gegevens over de intensiteiten van fietsen en bromfietsen bekend. Het is daarom alleen mogelijk ongevallen met fietsers en bromfietzers te relateren aan het aantal kruispun-

---

\*) Kruispunten van verkeersaders onderling

ten, de voorzieningen op die kruispunten, en het aantal passerende motorvoertuigen over die kruispunten. Met andere woorden, geconstateerde verschillen in onveiligheid tussen soorten voorzieningen zijn niet te verklaren op grond van verschillen in intensiteiten van fietsers of van bromfietzers.

Tabel 1 geeft de aantallen letselongevallen (totaal, met fiets, met bromfiets, fiets versus bromfiets) op verschillende typen kruispunten. Van kruispunten met drie takken zijn geen gedetailleerde gegevens in de tabel opgenomen omdat de kleine aantallen ongevallen dat weinig zinvol maken. Zowel de kruispunten met als zonder verkeerslichten zijn, afwijkend van Afbeelding 1, in twee intensiteitsklassen verdeeld: minder en meer dan 10.000 passerende motorvoertuigen per etmaal (resp. "laag" en "hoog" in de tabel). Deze gegevens zijn afkomstig van het onderzoek naar de onveiligheid van verkeersaders (Dijkstra, 1990 en 1991). Het gaat om ongevallen uit de periode 1983 tot en met 1987.

Op kruispunten (van verkeersaders onderling) in het algemeen bedraagt het aandeel van ongevallen met fiets 34% en van ongevallen met bromfiets 25%. Er is één type dat voor fietsen een beduidend hoger percentage (41%) \*) geeft, namelijk kruispunten met vier takken, een VRI en lage intensiteit. Ongevallen met bromfietsen komen relatief veel voor op kruispunten met vier takken, zonder VRI en resp. hoge (35%) en lage intensiteit (30%). Zonder extra gegevens over de intensiteiten van fiets- en bromfietsverkeer of van de feitelijk optredende verkeerssituaties, kunnen deze uitkomsten niet worden "verklaard".

In Tabel 2 is voor elk van de kruispunttypen het aantal ongevallen, het aantal kruispunten en het aantal ongevallen per kruispunt (hier verder genoemd "ongevallendichtheid") gegeven. In Tabel 3 is een indexering toegepast, teneinde duidelijk te maken hoe de ongevallendichtheden zich verhouden tot de gemiddelde dichtheid. Zoals uit Afbeelding 1 al blijkt, neemt de ongevallendichtheid evenredig toe met de intensiteit; dit is ook in Tabel 3 te zien: De ongevallendichtheden van de drukkere kruispunten zijn hoger dan die van de minder drukke kruispunten. Deze bevinding geldt voor ongevallen met fiets, met bromfiets en alle letselongevallen.

---

\*) Een in de tekst aangeduid verschil (in procenten) is steeds significant, tenzij er is vermeld dat het verschil "niet significant" is.



Vergelijking van kruispunten met en zonder verkeerslichten (alleen de overeenkomstige intensiteitsklassen) levert op dat "met verkeerslichten" een hogere ongevallendichtheid heeft dan "zonder". Wat de ongevallen met bromfiets betreft liggen de dichtheden van kruispunten met en zonder verkeerslichten en hoge intensiteit, opvallend bij elkaar in de buurt (resp. 2,98 en 2,71 ongevallen per kruispunt).

## 2.2. Voorrangsregelingen

Het soort gegevens als hiervoor is beschreven, komt ook voor in het onderzoek naar de veiligheid van verschillende voorrangsregelingen (Noordzij, 1988 en Poppe, 1988). Het gaat in dit onderzoek echter niet alleen om kruispunten van verkeersaders onderling, maar ook om kruispunten van verkeersaders met niet-verkeersaders. Het aantal passerende motorvoertuigen op de laatstgenoemde kruispunten is uiteraard lager dan op de eerstgenoemde kruispunten. De verzamelde letselongevallen stammen uit de periode 1982 tot en met 1984.

Tabel 4 geeft de letselongevallen met fiets, met bromfiets \*) en in totaal, op typen kruispunt met vier takken en met of zonder verkeerslichten, en voor verschillende intensiteiten van hoofd- en zijtakken. Op de drukkere kruispunten zonder verkeerslichten is het aandeel van de ongevallen met fiets hoog (36%) en dat van bromfiets laag (16%, niet significant) in vergelijking met de gemiddelde waarden (resp. 29 en 20%). Het aandeel van ongevallen met bromfiets is ook laag (14%) op de drukkere kruispunten met VRI.

Deze constatering is geheel anders dan die bij de kruispunten van verkeersaders onderling. Ongetwijfeld speelt hier een rol dat de twee bestanden met kruispunten niet op dezelfde manier zijn opgebouwd.

In Tabel 5 is voor elk van de typen kruispunten het aantal ongevallen, het aantal kruispunten en het aantal ongevallen per kruispunt (ongevallendichtheid) gegeven. In Tabel 6 is, op dezelfde manier als in Tabel 3, een indexering toegepast. De Afbeeldingen 2, 3 en 4 geven nog een illustratie van de geïndexeerde ongevallendichtheden uit Tabel 6 voor ongevallen met resp. fiets versus motorvoertuig, bromfiets versus motorvoertuig en alle

---

\*) Het gaat hier alleen om ongevallen tussen fiets en auto en tussen bromfiets en auto.

typen. Afbeelding 5 is een samenvoeging van de Afbeeldingen 2, 3 en 4. De ongevallendichtheden van kruispunten met VRI blijken een U-vorm te vertonen, terwijl de dichtheden van kruispunten met voorrang een bijna rechte lijn vormen. Deze afbeelding maakt duidelijk dat bij lagere intensiteiten van zowel de hoofd- als de zijstroom, meer ongevallen per kruispunt voorkomen als er VRI aanwezig is dan als (alleen) de voorrang geregeld is.

Minder sterk dan bij het hiervoor besproken onderzoek, neemt de ongevallendichtheid evenredig toe met de intensiteit. Voor kruispunten zonder VRI geldt wel dat, op een enkele uitzondering na, de ongevallendichtheden op de drukkere kruispunten hoger zijn dan die op de minder drukke kruispunten. Maar voor kruispunten met VRI springt alleen de hoogste intensiteitsklasse (hoofdstroom "hoog" en zijstroom "midden") eruit.

Voor ongevallen tussen fiets en motorvoertuig geldt dat bij de hoogste intensiteitsklasse de kruispunten zonder VRI een hogere ongevallendichtheid vertonen dan kruispunten met VRI. Deze bevinding wijkt af van die in de vorige paragraaf, daar gold dit bij het type bromfiets versus motorvoertuig (bij dit type treedt nu iets dergelijks niet op).

### 2.3. Conclusies

Op kruispunten (verkeersaders onderling en verkeersaders met niet-verkeersaders) binnen de bebouwde kom waren in de periode 1982 tot en met 1984 de aandelen van de ongevallen tussen fiets en motorvoertuig en tussen bromfiets en motorvoertuig resp. 29% en 20%.

De ongevallendichtheid (het aantal ongevallen per kruispunt) neemt evenredig toe met de intensiteit van motorvoertuigen: De ongevallendichtheden van de drukkere kruispunten zijn hoger dan die van de minder drukke kruispunten.

Deze bevinding geldt voor ongevallen met fiets, met bromfiets en alle letselongevallen. Overigens is de relatie het sterkst op kruispunten van verkeersaders onderling (ongeacht de aanwezigheid van een VRI) en op kruispunten (ook met niet-verkeersaders) waar geen VRI aanwezig is.

Bij lagere intensiteiten van zowel de hoofd- als de zijstroom, komen meer ongevallen per kruispunt voor als er VRI aanwezig is dan als (alleen) de voorrang geregeld is.

Vergelijking van kruispunten met en zonder verkeerslichten (alleen de overeenkomstige intensiteitsklassen) levert op dat "met verkeerslichten" een hogere ongevallendichtheid heeft dan "zonder". Deze bevinding geldt voor ongevallen met fiets, met bromfiets en alle letselongevallen.

### 3. FIETSPADEN EN ANDERE TYPEN FIETSVOORZIENING OP DE TAKKEN

Of fietsvoorzieningen op de takken van kruispunten de veiligheid beïnvloeden, is door de SWOV in twee studies onderzocht: In het project "Fietsvoorzieningen" (Welleman & Dijkstra, 1985 en 1988) is kennis opgedaan omtrent verschillen in veiligheid tussen fietspaden, -stroken en geen voorziening op verkeersaders (weggedeelten en kruispunten) in de bebouwde kom. Relevant daaruit voor de onderhavige studie zijn de gegevens over ongevallen op kruispunten in relatie tot de voorzieningen op de aansluitende weggedeelten. In het project "Probleemsituaties" (Dijkstra, 1990) is de informatie over verschillende typen kruispunten van verkeersaders onderling (zie Hoofdstuk 2) gekoppeld aan de aanwezigheid van fietsvoorzieningen op de aansluitende weggedeelten. De relevante informatie uit beide projecten is in de hiernavolgende paragrafen uiteengezet.

#### 3.1. Fietsvoorzieningen op weggedeelten in de bebouwde kom

Het project "Fietsvoorzieningen" is uitgevoerd met ongevallengegevens uit de jaren 1973 tot en met 1977, en geeft dus een beeld van de onveiligheid uit een voorbije periode. De destijds vastgestelde effecten van fietsvoorzieningen kunnen inmiddels gewijzigd zijn. Het veel recentere project "Probleemsituaties" biedt enige mogelijkheid tot controle daarop. Het unieke aspect van het project "Fietsvoorzieningen" is dat er gegevens beschikbaar waren over intensiteiten van fietsen en bromfietsen.

Tabel 7 geeft de geïndexeerde ongevallenfrequenties (gecorrigeerd voor het aantal passerende fietsen, bromfietsen of alle voertuigen) voor kruispunten van verkeersaders onderling en van kruispunten van een verkeersader met een ander type weg of straat.

De ongevallen op kruispunten van verkeersaders onderling zijn beperkt tot de ongevallen met fietsers en bromfietsers die de onderzochte verkeersaders in- of uitrijden. Het effect van een fietspad op een aansluitend weggedeelte blijkt onveilig te zijn voor zowel fietsers als bromfietsers. Fietsstroken op een aansluitend weggedeelte bieden daarentegen meer veiligheid dan geen voorziening.

Deze resultaten komen overeen met die van een Deens onderzoek (Jørgensen & Herrstedt, 1979) dat uit dezelfde tijd stamt.

Op kruispunten met niet-verkeersaders komen ongevallen met fietsen frequenter voor bij aanwezigheid van fietsstroken, en ongevallen met bromfietsen bij aanwezigheid van fietspaden.

### 3.2. Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom

De kruispunten met vier takken en al dan niet een VRI, zoals beschreven in par. 2.1, zijn verder uitgesplitst naar aanwezigheid van een fietspad op het (hiërarchisch gezien) belangrijkste aansluitende weggedeelte. In het geval dit weggedeelte geen fietspad heeft, zou er theoretisch beschouwd een fietspad op een minder belangrijke tak aanwezig kunnen zijn. Het aantal takken wat hiervoor in aanmerking komt is echter zeer gering. In de meeste gevallen zal er geen fietspad op een minder belangrijke tak aanwezig zijn als er geen een op de belangrijkste tak ligt.

Anders dan in par. 3.1 is hier niet alleen gekeken naar fietsers en bromfietsers die de betreffende tak in- of uitrijden, maar zijn alle op het kruispunt opgetreden ongevallen met fiets en met bromfiets (noodgedwongen) in de analyse betrokken. Deze onvolkomenheid komt voort uit de omstandigheid dat het project "Probleemsituaties" oorspronkelijk niet bedoeld was voor onderzoek naar fietsvoorzieningen.

Tabel 8 geeft ongevallendichtheden op kruispunten met vier takken voor alle ongevallen, ongevallen met fiets, en ongevallen met bromfiets. De kruispunten zijn uitgesplitst naar de aanwezigheid van een VRI, de intensiteit van de passerende motorvoertuigen (meer of minder dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal), en de aanwezigheid van een fietspad op de belangrijkste tak. Op kruispunten met en zonder VRI blijken, voor overeenkomstige intensiteitsklassen, als er een fietspad op de belangrijkste tak aanwezig is de ongevallendichtheden hoger te zijn dan als er geen fietsvoorziening aanwezig is (voor alle onderscheiden typen ongevallen). Hierop bestaat één duidelijke uitzondering: ongevallen met fiets op kruispunten zonder VRI en lage intensiteit. Overigens zijn alleen de verschillen bij "VRI met hoge intensiteit" (zowel "fiets" als "bromfiets") significant.

### 3.3. Conclusies

De aanwezigheid van een fietspad op een tak van een kruispunt, is onveilig voor zowel fietsers als bromfietsers. Fietsstroken op een aansluitend weggedeelte bieden daarentegen meer veiligheid dan geen voorziening.

Op kruispunten met niet-verkeersaders komen ongevallen met fietsen frequenter voor bij aanwezigheid van fietsstroken, en ongevallen met bromfietsen bij aanwezigheid van fietspaden.

Op kruispunten met en zonder VRI blijken, voor overeenkomstige intensiteitsklassen, als er een fietspad op de belangrijkste tak aanwezig is de ongevallendichtheden hoger te zijn dan als er geen fietsvoorziening aanwezig is (voor alle onderscheiden typen ongevallen).

#### 4. DISCUSSIE

De huidige kennis blijkt betrekkelijk gering te zijn, zeker als het gaat om de invloed van het aantal fietsers en bromfietsers op de veiligheid. Ook is er nog weinig bekend over de precieze invloed van de vormgeving van voorzieningen op de veiligheid. Overigens is het de vraag of het mogelijk is ooit gefundeerde uitspraken te doen over de veiligheid van vormgevingselementen in termen van ongevallen. Het aantal mogelijke en ook toegepaste varianten is namelijk zo groot dat de gegevens (vooral aantallen ongevallen) per variant te gering zullen zijn voor significante uitspraken. Het toekomstige ongevallenonderzoek dient zich te richten op de belangrijkste kenmerken van kruispunten. Dat zijn kenmerken die regelrecht samenhangen met de verkeersfunctie en die in belangrijke mate het ongevalniveau bepalen. Deze kenmerken zijn: intensiteiten (motorvoertuig, fiets, bromfiets, eventueel overstekende voetganger), aanwezigheid verkeersregelininstallatie en aantal takken.

Kruispunten waar de intensiteiten laag zijn en (desondanks) verkeerslichten voorkomen blijken onveilig te zijn dan even drukke situaties zonder verkeerslichten. Is hier sprake van te veel regulering?

Enkele bijzondere typen vormgeving en verkeersregeling zijn nog weinig onderzocht, terwijl de praktijk dringend verlegen zit om goed onderbouwde aanbevelingen. Voorbeelden hiervan zijn uitgebogen fietspaden op kruispunten buiten de bebouwde kom en afknotten van fietspaden nabij kruispunten binnen de bebouwde kom.

## 5. AANBEVELINGEN

De gegevens die verzameld zijn in het project "Probleemsituaties" dienen te worden aangevuld met de intensiteiten van fietsen, bromfietsen en overstekende voetgangers. Met deze extra gegevens zal het mogelijk zijn vast te stellen of een type voorziening meer ongevallen vertoont dan een ander type, hetzij ten gevolge van de hoeveelheid passerende fietsers, hetzij ten gevolge van een grotere kans op ongevallen voor de passerende fietsers.

Speciale aandacht is nodig voor kruispunten waar de intensiteiten laag zijn en (desondanks) verkeerslichten voorkomen: De onveiligheid blijkt hier groter te zijn dan in even drukke situaties zonder verkeerslichten.

Er zijn enkele bijzondere typen vormgeving en verkeersregeling die speciale aandacht behoeven. Een voorbeeld hiervan zijn uitgebogen fietspaden op kruispunten buiten de bebouwde kom en het afknotten van fietspaden nabij kruispunten binnen de bebouwde kom.

De voorgaande aanbevelingen hebben betrekking op "klassiek" ongevallenonderzoek. Werkelijke verklaringen voor de onveiligheid van een bepaald soort voorziening zijn alleen te geven door onderzoek uit te voeren dat een combinatie vormt van gedragsobservaties, tellingen en ongevallenregistratie. Daarbij is het noodzakelijk van te voren een aantal onderling goed op elkaar afgestemde hypothesen op te stellen. En het onderzoek op te zetten met een team dat bestaat uit ten minste een verkeerskundige, een gedragswetenschapper en een methodoloog. Ook is een tijdige inbreng van "de praktijk" aan te bevelen.



LITERATUUR

Dijkstra, A. (1990). Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom; Tweede fase: Selectie van probleemsituaties. R-90-13. SWOV, Leidschendam

Dijkstra, A. (1991). Aanzet voor een verkeersveiligheidskaart; Een vertaling van de verkeersmilieukaart Apeldoorn in ongevallencijfers. R-91-14. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1985). Veiligheidscriteria voor verkeersvoorzieningen II. Verslag van een analyse van het eerste wegennet. R-85-65. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1987). Voorlopige kencijfers verkeersveiligheid voor het wegennet 1985, ten behoeve van het Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV) en het Meerjarenprogramma Personenvervoer (MPP). Resultaten van berekeningen van voorlopige kencijfers voor de verkeersveiligheid van het Nederlandse wegennet; vergelijkingsjaar 1985. R-87-14. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1988). De verkeersonveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. Resultaten van berekeningen voor een beleidsscenario uit het Structuurschema Verkeer en Vervoer. R-88-3. SWOV, Leidschendam.

Jørgensen, N.O. & Herrstedt, L. (1979). Sikkerhed for cyklister og knallertkørere i Københavnsområdet; Sammenfatning. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Kars, V. (1989a). Kencijfers van wegdelen in het tweede- en derde-orde wegennetten. R-89-31. SWOV, Leidschendam.

Kars, V. (1989b). Kencijfers van kruispunten in het tweede- en derde-orde wegennet. R-89-32. SWOV, Leidschendam.

Noordzij, P.C. (1988). Voorrang op kruispunten en de veiligheid van langzaam verkeer. Werkgroep Veiligheid R-88/22. Rijksuniversiteit Leiden en SWOV, Leidschendam.

Poppe, F. (1988). Voorrang en veiligheid op kruispunten 1; Onderzoekplan tweede fase; Deelonderzoek 'Ongevallen". R-88-47. SWOV, Leidschendam.

Welleman, A.G, & Dijkstra, A. (1985). Fietsvoorzieningen op weggedeelten binnen de bebouwde kom II; Inventarisatie en voorbereiding analyses. R-85-46. SWOV, Leidschendam.

Welleman, A.G. & Dijkstra, A. (1988). Veiligheidsaspecten van stedelijke fietspaden. R-88-20. SWOV, Leidschendam.

AFBEELDINGEN 1 T/M 5

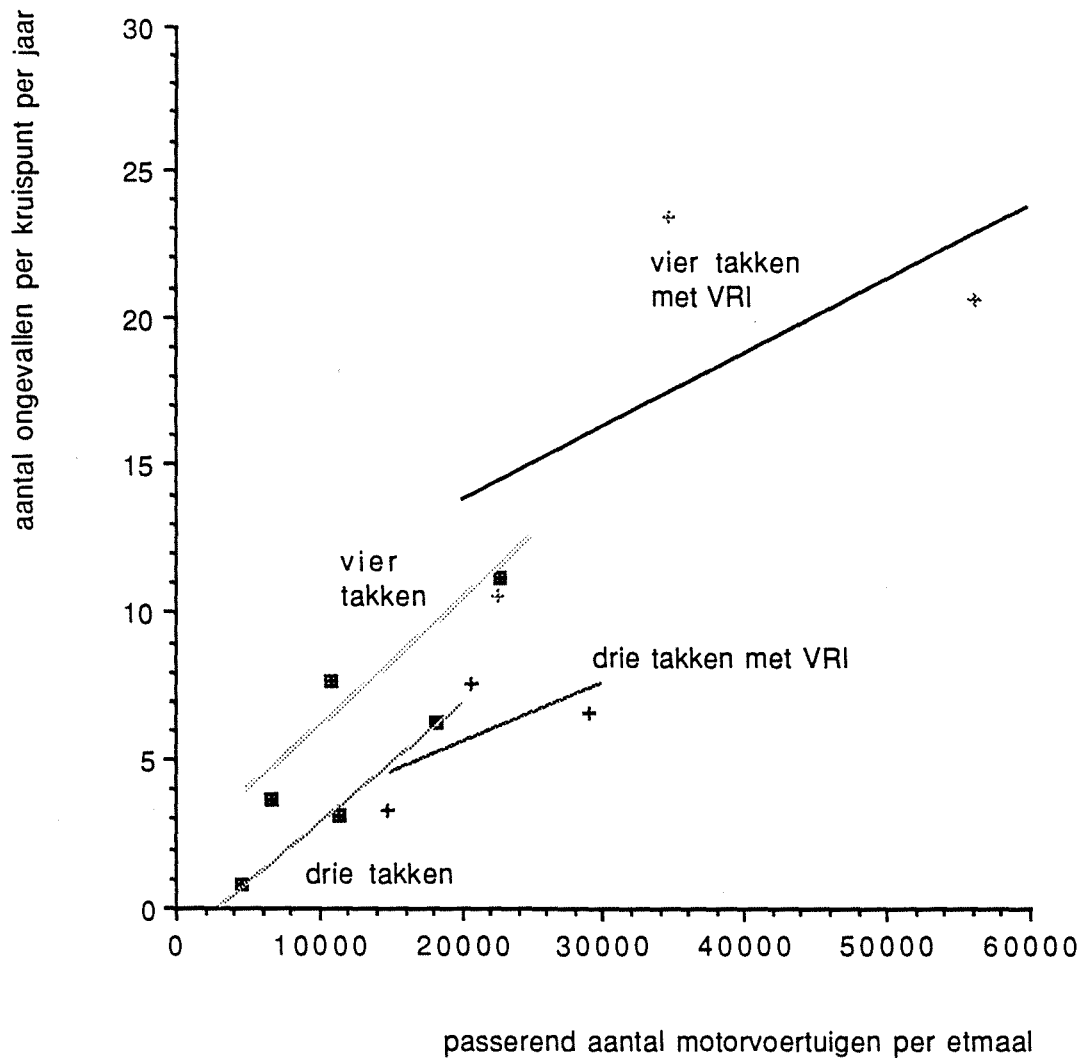
Afbeelding 1. Aantal ongevallen per kruispunt per jaar als functie van het aantal passerende motorvoertuigen per etmaal voor vier verschillende typen kruispunten.

Afbeelding 2. Geïndexeerd aantal ongevallen, tussen fiets en auto, per kruispunt voor twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en de zijstroom.

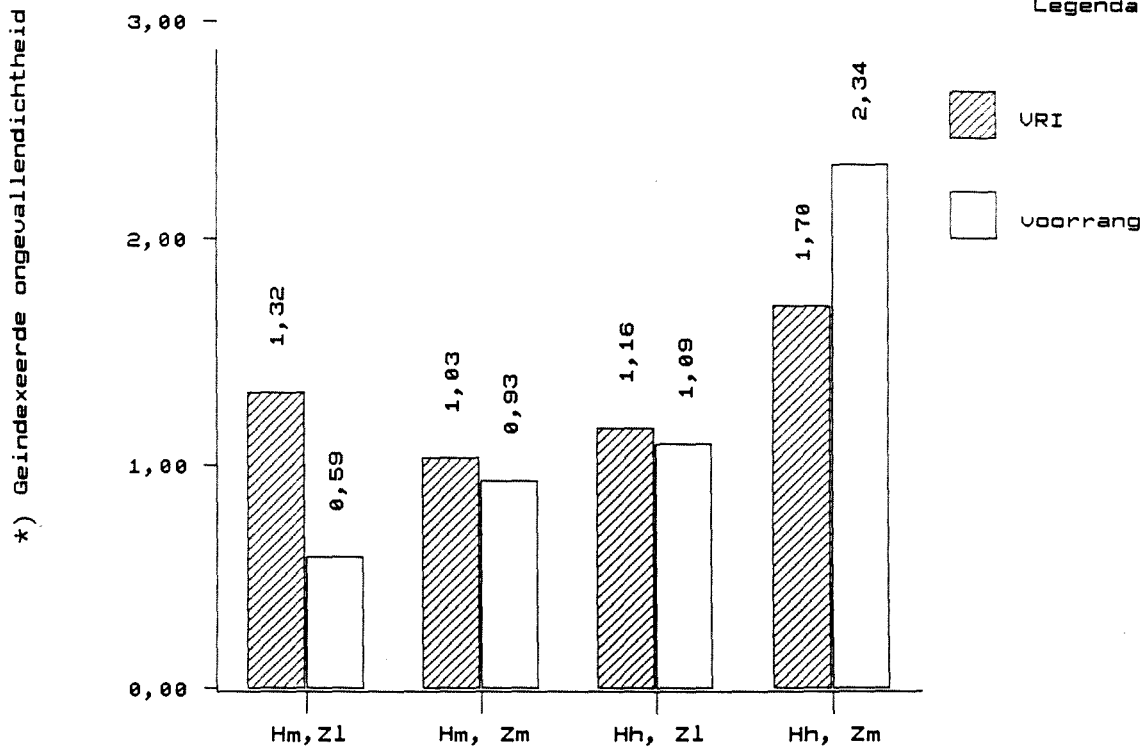
Afbeelding 3. Geïndexeerd aantal ongevallen, tussen bromfiets en auto, per kruispunt voor twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en zijstroom.

Afbeelding 4. Geïndexeerd aantal ongevallen (alle typen), per kruispunt voor twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en zijstroom.

Afbeelding 5. Geïndexeerd aantal ongevallen per kruispunt voor enkele typen ongevallen, twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en zijstroom.



Afbeelding 1. Aantal ongevallen per kruispunt per jaar als functie van het aantal passerende motorvoertuigen per etmaal voor vier verschillende typen kruispunten.

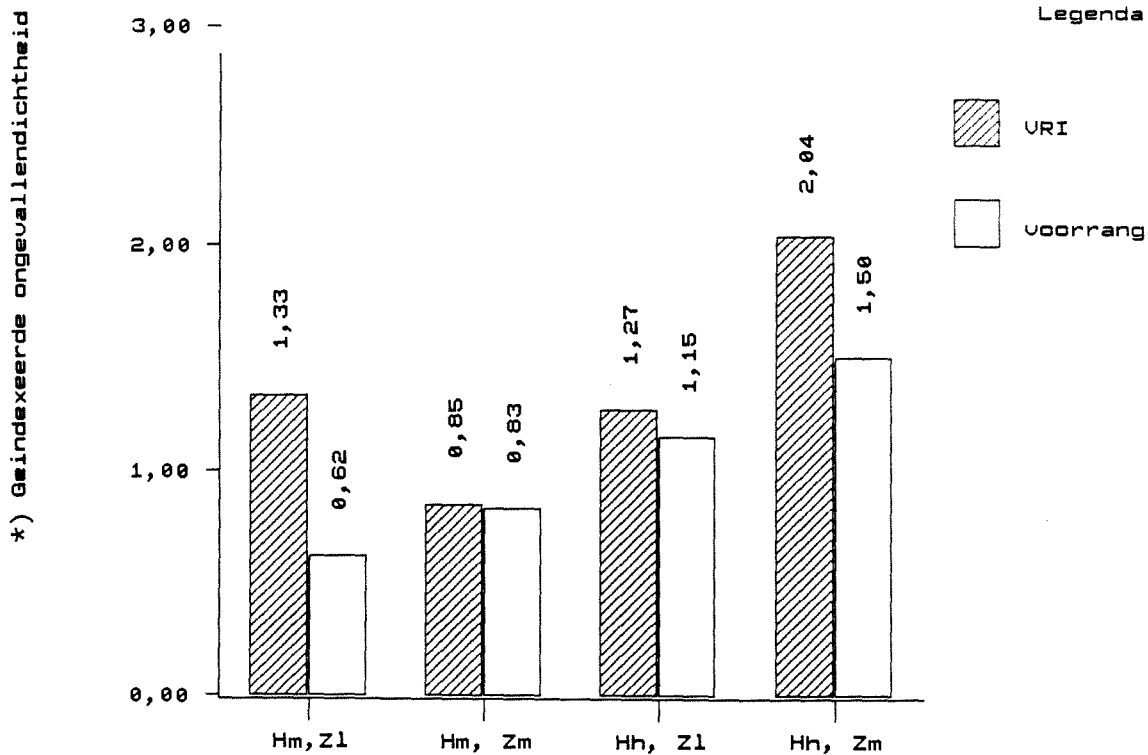


Intensiteitsklassen hoofd- en zijstroom (H en Z)

h = hoog m = midden l = laag

\*) geïndexeerd t.o.v. "alle kruispunten".

Afbeelding 2. Geïndexeerd aantal ongevallen, tussen fiets en auto, per kruispunt voor twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en de zijstroom.

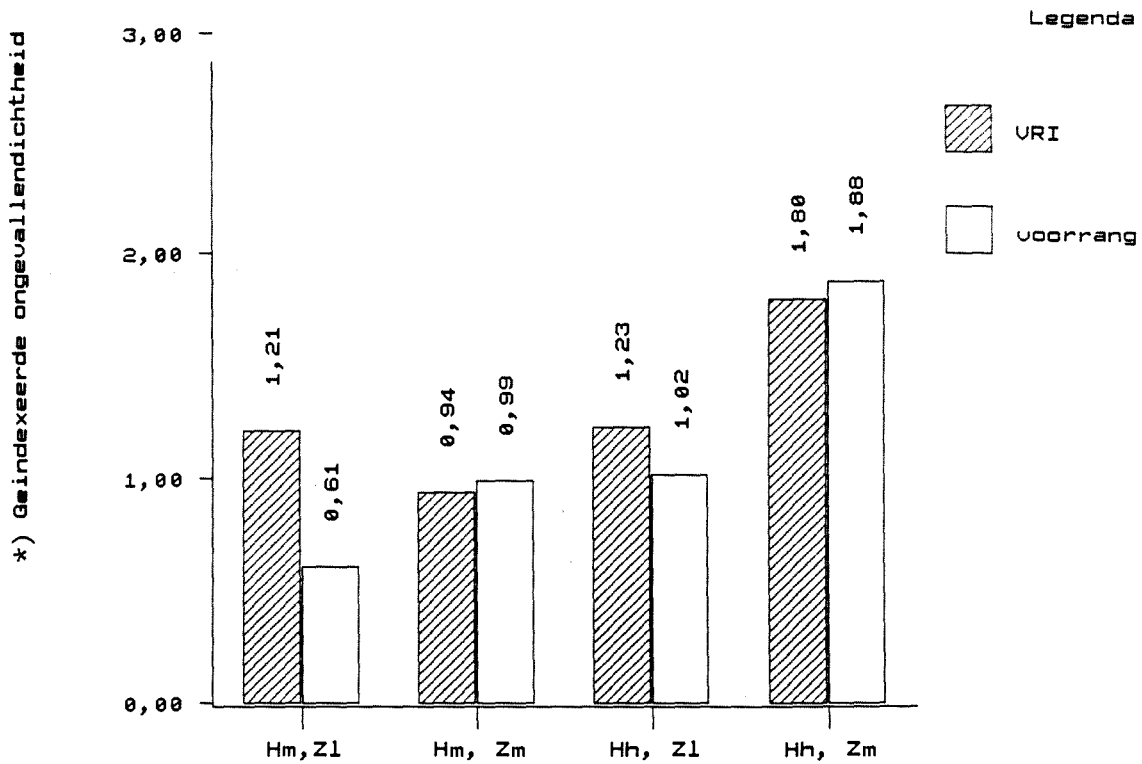


Intensiteitsklassen hoofd- en zijstroom (H en Z)

h = hoog m = midden l = laag

\*) geïndexeerd t.o.v. "alle kruispunten".

Afbeelding 3. Geïndexeerd aantal ongevallen, tussen bromfiets en auto, per kruispunt voor twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en zijstroom.

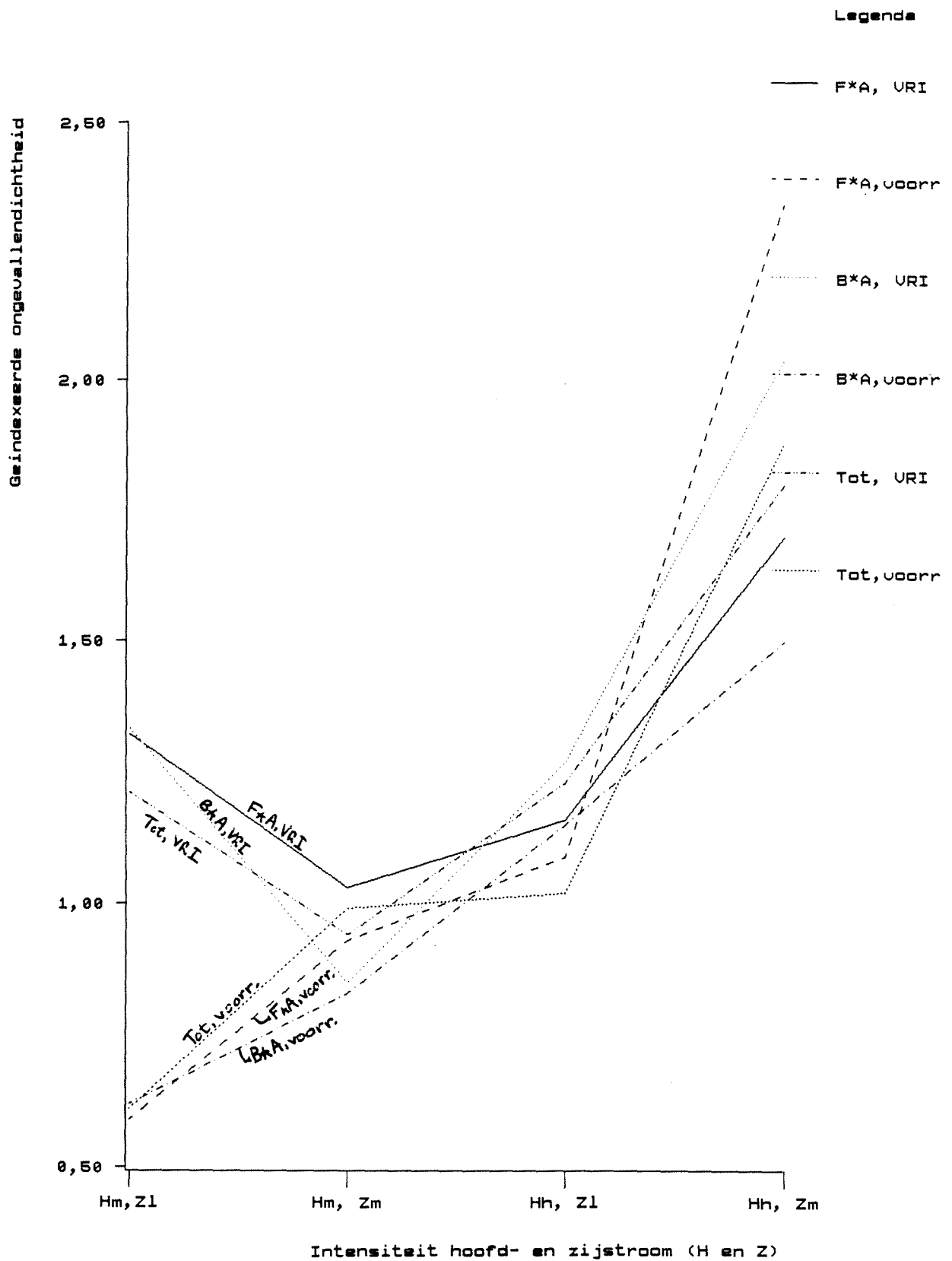


Intensiteitsklassen hoofd- en zijstroom (H en Z)

h = hoog m = midden l = laag

\*) geïndexeerd t.o.v. "alle kruispunten".

Afbeelding 4. Geïndexeerd aantal ongevallen (alle typen), per kruispunt voor twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en zijstroom.



Afbeelding 5. Geïndexeerd aantal ongevallen per kruispunt voor enkele typen ongevallen, twee typen kruispunten (met VRI en met geregelde voorrang) en voor verschillende combinaties van intensiteitsklassen op de hoofd- en zijstroom.



## TABELLEN 1 T/M 8

Tabel 1. Aantallen en aandeel ongevallen met fiets, bromfiets, totaal en tussen fiets en bromfiets, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "verkeersaders in de bebouwde kom".

Tabel 2. Aantallen ongevallen en aantallen ongevallen per kruispunt met fiets, bromfiets, totaal en tussen fiets en bromfiets op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "verkeersaders in de bebouwde kom".

Tabel 3. Geïndexeerde aantallen ongevallen met fiets, bromfiets en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "verkeersaders in de bebouwde kom".

Tabel 4. Aantallen en aandeel ongevallen tussen fiets en auto, bromfiets en auto, en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "voorrangsregelingen".

Tabel 5. Aantallen ongevallen en aantallen ongevallen per kruispunt tussen fiets en auto, bromfiets en auto, en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "voorrangsregelingen".

Tabel 6. Geïndexeerde aantallen ongevallen tussen fiets en auto, bromfiets en auto, en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "voorrangsregelingen".

Tabel 7. Geïndexeerde ongevallenfrequenties voor ongevallen met fietsen, met bromfietsen en met alle categorieën verkeersdeelname, op kruispunten van verkeersaders onderling en op kruispunten van een verkeersader met een straat. Het ongevallenquotiënt bij geen fietsvoorziening is op 1 gesteld.

Tabel 8. Ongevallendichtheden op kruispunten met vier takken voor alle letselongevallen, letselongevallen met fiets, en letselongevallen met bromfiets. Kruispunten uitgesplitst naar de aanwezigheid van een VRI, de intensiteit van de passerende motorvoertuigen (meer of minder dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal), en de aanwezigheid van een fietspad op de belangrijkste tak.

---

Verkeersaders in de bebouwde kom (PS 52)

Kruispunt	Inten- siteit	Fiets		Bromf.		Totaal		Fiets vs bromfiets	
		N	ong %	N	ong %	N	ong %	N	ong %
Alle typen	-	472	33,71	346	24,71	1400	100	49	3,50
Type 1, 2 *)	-	155	36,56	112	26,42	424	100	10	2,36
Type 11, 12 *)	-	258	35,34	174	23,84	730	100	29	3,97
Type 11 **)	hoog	159	31,55	125	24,80	504	100	16	3,17
Type 11 **)	laag	45	40,54	28	25,23	111	100	4	3,60
Type 1	hoog	19	35,85	19	35,85	53	100	(1	1,89)
Type 1	laag	33	32,04	31	30,10	103	100	(2	1,94)

---

\*) Type 1: geen VRI, vier takken; Type 11: VRI, vier takken;  
 Type 2: geen VRI, drie takken; Type 12: VRI, drie takken.

\*\*\*) Kruispunten die als aansluitende tak met hoogste hiërarchische positie hebben: 100, 200, 102 of 202.

Tabel 1. Aantallen en aandeel ongevallen met fiets, bromfiets, totaal en tussen fiets en bromfiets op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "verkeersaders in de bebouwde kom".

---

Verkeersaders in de bebouwde kom (PS 52)

Kruispunt Type	Inten- siteit N krp	Fiets N ong	D*)	Bromf. N ong	D	Totaal		Fiets vs bromfiets N ong	
						N ong	D		
Alle	319	-	472	1,48	346	1,08	1400	4,39	49
1, 2	210	-	155	0,74	112	0,53	424	2,02	10
11, 12	90	-	258	2,87	174	1,93	730	8,11	29
11 **)	42	hoog	159	3,79	125	2,98	504	12,00	16
11	21	laag	45	2,14	28	1,33	111	5,29	4
1	7	hoog	19	2,71	19	2,71	53	7,57	1
1	51	laag	33	0,65	31	0,61	103	2,02	2

---

\*)  $D = N \text{ ong} / N \text{ krp}$

\*\*\*) Zie voetnoot Tabel 1

Tabel 2. Aantallen ongevallen en aantallen ongevallen per kruispunt met fiets, bromfiets, totaal en tussen fiets en bromfiets op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "verkeersaders in de bebouwde kom".

---

Verkeersaders in de bebouwde kom (PS 52)

Kruispunt type	Inten- siteit	Fiets D'*)	Bromfiets D'	Totaal D'
Alle		1	1	1
1, 2		0,50	0,49	0,46
11, 12		1,94	1,79	1,85
11 **)	hoog	2,56	2,76	2,73
11	laag	1,45	1,23	1,21
1	hoog	1,83	2,51	1,72
1	laag	0,44	0,56	0,46

---

\*) Indexering van D t.o.v. type "alle" (per kolom)

\*\*\*) Zie voetnoot Tabel 1

Tabel 3. Geïndexeerde aantallen ongevallen met fiets, bromfiets en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "verkeersaders in de bebouwde kom".

---

Voorrangsregelingen

Kruispunt type	Intensiteit		Fiets-auto		Bromfiets-auto		Totaal	
	hoofd- stroom	zij- stroom	N ong	%	N ong	%	N ong	%
VRI	m	l	13	31,7	9	22,0	41	100
VRI	m	m	7	31,8	4	18,2	22	100
VRI	h	l	28	27,5	21	20,6	102	100
VRI	h	m	45	27,4	37	22,6	164	100
VRI	h	h	32	29,6	15	13,9	108	100
Voorrang*)	m	l	43	28,3	31	20,4	152	100
Voorrang	m	m	5	27,8	3	16,7	18	100
Voorrang	h	l	54	31,2	39	22,5	173	100
Voorrang	h	m	16	36,4	7	15,9	44	100
Totaal	-	-	243	29,5	166	20,1	824	100
Alle	-	-	247	29,3	168	19,9	844	100

---

l = 0-3200 motorvoertuigen per etmaal

m = 3200-7500 motorvoertuigen per etmaal

h = >7500 motorvoertuigen per etmaal

\*) = met geregelde voorrang

Tabel 4. Aantallen en aandeel ongevallen tussen fiets en auto, bromfiets en auto, en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "voorrangsregelingen".

---

Voorrangsregelingen

Kruispunt type	N krp	Intensiteit		Fiets-auto		Bromfiets-auto		Totaal	
		hoofd- stroom	zij- stroom	N ong	D**)	N ong	D	N ong	D
VRI	13	m	1	13	1,00	9	0,69	41	3,15
VRI	9	m	1	7	0,78	4	0,44	22	2,44
VRI	32	h	1	28	0,88	21	0,66	102	3,19
VRI	35	h	m	45	1,29	37	1,06	164	4,69
VRI	15	h	h	32	2,13	15	1,00	108	7,20
Voorrang*)	96	m	1	43	0,45	31	0,32	152	1,58
Voorrang	7	m	m	5	0,71	3	0,43	18	2,57
Voorrang	65	h	1	54	0,83	39	0,60	173	2,66
Voorrang	9	h	m	16	1,78	7	0,78	44	4,89
Totaal	281			243	0,86	166	0,59	824	2,93
Alle***)	325			247	0,76	168	0,52	844	2,60

---

\*) = met geregelde voorrang

\*\*) D = N ong/N krp

\*\*\*) Kruispunten van het type " X hoofdas norm".

Tabel 5. Aantallen ongevallen en aantallen ongevallen per kruispunt tussen fiets en auto, bromfiets en auto, en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "voorrangsregelingen".

Voorrangsregelingen					
Kruispunt type	Intensiteit		Fiets-auto	Bromfiets-auto	Totaal
	hoofd- stroom	zij- stroom	D' *)	D'	D'
VRI	m	l	1,32	1,33	1,21
VRI	m	m	1,03	0,85	0,95
VRI	h	l	1,16	1,27	1,23
VRI	h	m	1,70	2,04	1,80
VRI	h	h	2,80	1,92	2,77
Voorrang**)	m	l	0,59	0,62	0,61
Voorrang	m	m	0,93	0,83	0,99
Voorrang	h	l	1,09	1,15	1,02
Voorrang	h	m	2,34	1,50	1,88
Totaal	-	-	1,13	1,13	1,13
Alle***)	-	-	1,00	1,00	1,00

\*) D' : indexering van D t.o.v. "alle"

\*\*\*) = met geregelde voorrang

\*\*\*)) Zie voetnoot Tabel 5

N.B. Alleen de verschillen bij "VRI met hoge intensiteit" (zowel fiets als bromfiets) zijn significant.

Tabel 6. Geïndexeerd aantal ongevallen tussen fiets en auto, bromfiets en auto, en totaal, op verschillende typen kruispunten voorkomend in de steekproef "voorrangsregelingen".

Geïndexeerde ongevallen- frequenties (geen = 1)	Type fietsvoorziening		
	geen	strook	pad
Kruispunt verkeersaders onderling			
ingående fietsen	1	0,7	1
uitgaande fietsen	1	1	1,7
ingående bromfietsen	1	0,8	1,7
uitgaande bromfietsen	1	1	2,3
Kruispunt verkeersader met straat*			
fietsen	1	1,3	1
bromfietsen	1	1	1,7
alle categorieën	1	1	1,2

\*) Een straat is in dit geval de benaming voor: woonstraat; buurtontsluitingsstraat.

Tabel 7. Geïndexeerde ongevallenfrequenties voor ongevallen met fietsen, met bromfietsen en met alle categorieën verkeersdeelname, op kruispunten van verkeersaders onderling en op kruispunten van een verkeersader met een straat. Het ongevallenquotiënt bij geen fietsvoorziening is op 1 gesteld.



				Totale aantal letselongevallen		Letselongevallen			
						Fiets		Bromfiets	
VRI	Int	Pad	k	0	0/k	0	0/k	0	0/k
aarw.	hoog	aarw.	32	440	13,75	132	4,13	109	3,41
		geen	10	64	6,40	27	2,70	16	1,60
	laag	aarw.	18	100	5,56	41	2,28	25	1,39
		geen	3	11	3,67	4	1,33	3	1,00
geen	hoog	aarw.	6	51	8,50	18	3,00	18	3,00
		geen	1	2	-	1	-	1	-
	laag	aarw.	22	53	2,41	13	0,59	16	0,73
		geen	29	50	1,72	20	0,69	15	0,52

Tabel 8. Ongevallendichtheden op kruispunten met vier takken voor alle letselongevallen, letselongevallen met fiets, en letselongevallen met bromfiets. Kruispunten uitgesplitst naar de aanwezigheid van een VRI, de intensiteit van de passerende motorvoertuigen (meer of minder dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal), en de aanwezigheid van een fietspad op de belangrijkste tak.