

NAAR EEN VEILIGER VERKEER VOOR VOETGANGERS EN (BROM)FIETSERS

De rol van onveiligheids- en expositiegegevens

Artikel Verkeerskunde 31 (1980) 4: 155 t/m 160

R-80-12

Drs. P.C. Noordzij

Voorburg, 1980

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

SAMENVATTING

Voor een beleid dat de verkeersveiligheid van voetgangers en (brom)-fietsers wil bevorderen, zijn onveiligheids- en expositiegegevens nodig.

De meest geëigende onveiligheidsgegevens zijn ongevallengegevens. Om verschillende redenen wordt er echter voortdurend gezocht naar vervangende gegevens, zoals over conflicten, gevoelens van onveiligheid en verkeersgedrag.

Het is gebruikelijk ongevallengegevens te relateren aan een expositiemaat. Gewezen wordt op het onderscheid tussen expositiematen die worden gebruikt voor beleidsbeslissingen, resp. voor onderzoek naar de oorzaken van ongevallen en het effect van maatregelen. Het gebruik voor onderzoeksdoeleinden wordt uitvoerig bediscussieerd.

SUMMARY

Towards greater safety for pedestrians, cyclists and moped riders.

A policy aimed at the traffic safety of pedestrians, cyclists and moped riders requires safety and exposure data.

Traffic safety can best be measured in terms of accidents or the resulting damage. But, for various reasons, there is a continuous search for alternative data on conflicts, feelings of unsafety, and traffic behaviour. The role of these alternative data is shortly discussed.

Very often accident figures are related to exposure data. The data in use vary widely. Attention is drawn to the distinction between exposure data for safety policy and for research in accident causation or countermeasure evaluation. The use of exposure data for research purposes is discussed in detail.

1. INLEIDING

Een beleid dat de verkeersveiligheid wil bevorderen, kan worden onderverdeeld in de volgende stadia:

- a. keuze van aandachtsgebieden (geografische gebieden, leeftijds-
groepen enz.);
- b. beschrijving en analyse van problemen;
- c. onderzoek naar de oorzaken en afloop van ongevallen;
- d. ontwikkeling en keuze van maatregelen;
- e. toepassing en evaluatie van maatregelen.

In elk van deze stadia bestaat behoefte aan gegevens over het gevaar dat voetgangers en (brom)fietsers in het verkeer lopen. Om dat gevaar te kunnen bepalen en/of verklaren zijn twee soorten gegevens nodig: onveiligheidsgegevens en expositiegegevens.

De meest geëigende onveiligheidsgegevens zijn ongevallencijfers en gegevens over letsels en materiële schade die uit ongevallen voortvloeien. Om verschillende redenen wordt er echter voortdurend gezocht naar vervangende gegevens.

Een gangbare definitie van expositie is: de frequentie waarmee in het verkeer situaties optreden die een kans op een ongeval in zich bergen (Carroll, 1973). Soms wordt onder expositie echter alleen maar de mate van verkeersdeelname verstaan. In de praktijk van onderzoek en beleid wordt een grote verscheidenheid aan expositiematen gehanteerd, afhankelijk van het gebruiksdoel en de beschikbaarheid van gegevens.

Welke gegevens nodig zijn, hangt in belangrijke mate af van het stadium waarin het beleid verkeert. In de nu volgende hoofdstukken zal nader worden ingegaan op de verschillende soorten onveiligheids- en expositiegegevens en hun toepassingsmogelijkheden.

2. ONVEILIGHEIDSGEGEVENS

De verkeersonveiligheid wordt gewoonlijk uitgedrukt in aantallen ongevallen of de daaruit voortvloeiende letsels en materiële schade. Vaak zijn deze gegevens echter niet in voldoende mate beschikbaar of is de kwaliteit ervan niet goed genoeg. Vooral in de stadia van onderzoek naar de oorzaken van ongevallen en van de ontwikkeling en evaluatie van maatregelen is dat het geval. Daarom wordt er gezocht naar vervangende gegevens, bijvoorbeeld over conflicten, over gevoelens van onveiligheid en over gedrag.

2.1. Ongevallen

Het registreren van ongevallengegevens brengt een aantal problemen met zich mee, met name ten aanzien van de volledigheid van de registratie en de te registreren ongevalskenmerken. Bijna alle rapporten over verkeersveiligheidsonderzoek eindigen met aanbevelingen voor verbetering van de registratie (o.a. OECD, 1978). Op deze plaats zal worden volstaan met enkele algemene opmerkingen.

Over de volledigheid van de registratie kan het volgende worden opgemerkt. Het is gemakkelijker de verkeersonveiligheid te beschrijven, statistische bewerkingen uit te voeren en conclusies te trekken naar mate het aantal ongevallen groter is. Het gaat dus beter op grond van alle ongevallen tezamen dan van alleen ernstige ongevallen. De registratie van minder ernstige ongevallen is echter vaak onvolledig. Een extra probleem bij het gebruiken van alle ongevallen is, dat de verhouding tussen het aantal ernstige en minder ernstige ongevallen kan variëren met bepaalde ongevalskenmerken. Een van die kenmerken is de leeftijd van de betrokken verkeersdeelnemers. Bij oudere verkeersdeelnemers is het opgelopen letsel gemiddeld ernstiger van aard dan bij de overige leeftijdsgroepen. Andere kenmerken waarvoor dergelijke verschillen zijn gevonden, zijn: bebouwing, lichtgesteldheid, wijze van verkeersdeelname en inwonertal van de gemeente. Eigenlijk zou voor alle (combinaties van) kenmerken de verhouding tussen lichte en ernstige ongevallen bekend moeten zijn. Pas dan zijn de ongevallencijfers onder één noemer te brengen, zodat ze met elkaar vergeleken kunnen worden.

Welke kenmerken per ongeval geregistreerd moeten worden, hangt af van het gebruiksdoel en dus van het stadium waarin het beleid verkeert.

Voor de keuze van aandachtsgebieden is volledigheid en continuïteit van de registratie gewenst en dienen per ongeval enkele algemene kenmerken bekend te zijn: ernst van het ongeval; wijze van verkeersdeelname van betrokkenen; slachtoffers naar wijze van verkeersdeelname; leeftijd en geslacht van betrokkenen; globale aanduiding van plaats, tijdstip en lichtgesteldheid.

Bij de beschrijving en analyse van problemen zijn meer kenmerken nodig. Bij voorkeur moet deze activiteit echter kunnen worden uitgevoerd met bestaand materiaal. Veel meer informatie is in het algemeen gewenst bij het zoeken naar de oorzaken van ongevallen en bij het toetsen van maatregelen. Het gaat daarbij om kenmerken van de verkeerssituatie ten tijde van het ongeval, kenmerken van de betrokken verkeersdeelnemers en vervoermiddelen en kenmerken van de gebeurtenissen die direct aan het ongeval voorafgingen.

Factoren die bijdragen aan het ontstaan van ongevallen, hebben vaak betrekking op een speciale groep ongevallen; hetzelfde geldt voor het effect van maatregelen. Als een bepaalde groep ongevallen niet geïsoleerd kan worden, is het soms mogelijk een andere groep ongevallen te identificeren die de variatie in ongevallen van de eigenlijke aandachtsgroep voldoende gevoelig weerspiegelt.

Voor onderzoek naar factoren die de afloop van een ongeval bepalen en naar maatregelen die de ernst van de afloop moeten verminderen, is er behoefte aan gegevens over de bewegingen van de betrokken verkeersdeelnemers (en hun voertuig), alsook over de ontstaanswijze van letsel en materiële schade. Zulke gegevens zullen apart moeten worden verzameld of uit sub-registratiesystemen moeten worden gehaald.

Zogenaamd diepte-onderzoek, waarbij deskundigen per ongeval een groot aantal gegevens verzamelen, is noodzakelijkerwijs beperkt tot een klein aantal ongevallen. Dergelijk onderzoek is daarom vooral geschikt voor hypothesevorming over ongevalsoorzaken.

2.2. Conflicten

De eerste onderzoeken waarbij conflicten of bijna-ongevallen werden geobserveerd, hadden betrekking op de veiligheid van het autoverkeer. De huidige belangstelling voor conflictobservatietechnieken betreft vooral de veiligheid van voetgangers en fietsers. Een speciale internationale werkgroep van onderzoekers houdt zich met dit onderwerp bezig. Daarom zal hier volstaan worden met enige algemene opmerkingen.

Conflictobservatietechnieken zijn bedoeld om voor een grote verscheidenheid van problemen en situaties op korte termijn verkeers- onveiligheidsgegevens te kunnen verzamelen. De al genoemde internationale werkgroep heeft de volgende definitie van een conflict voorgesteld: "Een verkeersconflict is een observeerbare situatie waarin twee of meer verkeersdeelnemers elkaar in tijd en ruimte zodanig naderen, dat er een kans op een botsing bestaat als ze hun bewegingen niet veranderen." (Cooper, 1977).

Aan de ene kant is deze definitie nogal beperkt, omdat zij de kans uitsluit op een ongeval waarbij slechts één bewegende verkeersdeelnemer is betrokken. Aan de andere kant lijkt ze te ruim, omdat de kans op een botsing niet nader omschreven is.

Veel voorkomende elementen in conflictobservatietechnieken zijn:

- waarneming door mensen;
- omschrijving van een conflict in termen van nabijheid en/of plotselinge beweging;
- onderverdeling van conflicten naar type (afhankelijk van uitgevoerde manoeuvres, wijze van verkeersdeelname en ernst van het conflict).

Een voordeel van conflictobservatietechnieken is dat ze de mogelijkheid bieden om per conflict allerlei extra kenmerken te registreren, doordat de waarnemer op het moment van het conflict ter plaatse aanwezig is of doordat het conflict op video wordt vastgelegd.

Doordat er veel meer conflicten dan ongevallen gebeuren, kunnen er op korte termijn voldoende gegevens verzameld worden voor het uit-

voeren van statistische bewerkingen. Een probleem is echter, dat de verhouding tussen het aantal conflicten en het aantal ongevallen kan variëren, afhankelijk van het type conflict en de omstandigheden waarin het conflict plaatsvond. Weliswaar wordt de verhouding stabiel als een gewogen som van ernstige en minder ernstige conflicten wordt gehanteerd, zoals nu al gebeurt bij meer geavanceerde conflictobservatietechnieken. Maar er zal nog veel onderzoek nodig zijn voordat duidelijk is, hoe nauw conflicten en ongevallen onder verschillende omstandigheden met elkaar samenhangen. Om deze reden en omdat de benodigde mankracht de observaties zeer duur maakt, zijn de toepassingsmogelijkheden van conflictobservatietechnieken ter vervanging van de ongevallenregistratie voorlopig nog beperkt.

Tot slot kan worden opgemerkt dat verkeersconflicten gezien kunnen worden als verschijnselen die op zich ongewenst zijn. In dat geval zou conflictobservatie niet gebruikt worden als vervanging van ongevallenregistratie, maar als een aanvulling daarop. Alleen als het begrip verkeersonveiligheid zeer ruim gedefinieerd zou worden, zouden ook conflicten die niet uitmonden in ongevallen, onder de definitie vallen. Bovendien moeten ze dan nog als veel minder belangrijk gezien worden dan ongevallen.

2.3. Gevoelens van onveiligheid (subjectieve onveiligheid)

Voor zover gevoelens van onveiligheid bij verkeersdeelnemers of bewoners gebruikt worden ter vervanging van ongevallengegevens, gebeurt dit vanuit het idee dat die personen zeer nauw bij het verkeersgebeuren zijn betrokken. Dit zou betekenen dat zij de mate van onveiligheid van verkeerssituaties beter en sneller kunnen aangeven dan de officiële ongevallenregistratie.

Een bijkomend voordeel van het gebruik van gegevens over subjectieve onveiligheid is, dat daarmee de veiligheid van afzonderlijke kleine groepen personen en situaties of van kleine gebieden gemeten kan worden. Ongevallengegevens moeten over grotere groepen of gebieden worden verzameld, waardoor uitspraken op grond van

die gegevens geen rekening kunnen houden met variaties binnen die groepen of gebieden.

Er zijn ook diverse argumenten tegen het gebruik van gegevens over subjectieve onveiligheid ter vervanging van ongevallengegevens aan te voeren.

Voor zover bewoners of weggebruikers ervaring hebben met onveilige gebeurtenissen, zijn dat vooral lichte ongevallen of zelfs bijna-ongevallen. Een aantal van deze gebeurtenissen bij elkaar wekt al snel een indruk van onveiligheid, terwijl de kans op ernstige ongevallen niet groot hoeft te zijn. Daarnaast worden sommige ongevallen als extra schokkend ervaren, hoewel de afloop ervan in feite niet ernstiger hoeft te zijn dan die van andere ongevallen. Voorbeelden hiervan zijn auto's die te water raken of in brand vliegen. Gebeurt er een zeer ernstig ongeval, dan zal dat een diepe indruk achterlaten, ook al hoeft de kans op herhaling niet groot te zijn.

Terwijl bij objectieve onveiligheid ongevallengegevens worden gerelateerd aan expositiegegevens, is het onzeker of, en zo ja hoe, expositie een rol speelt bij de gevoelens van onveiligheid van bewoners en verkeersdeelnemers.

Bovendien is het niet uitgesloten dat de gevoelens van onveiligheid beïnvloed worden door meer algemene gevoelens over het verkeersgebeuren en de hinder die men daarvan ondervindt. Het is zelfs mogelijk dat de gevoelens van onveiligheid vermengd zijn met gevoelens van onbehagen die de fysieke omgeving in haar geheel oproept. Van kinderen is bekend dat bepaalde soorten prikkels bij hen automatisch gevoelens van angst wekken, o.a. sterke geluiden, snelle veranderingen en het verschijnen van grote objecten in het gezichtsveld. Het begrip psychologische voorrang, waarbij voorrang wordt verleend aan verkeersdeelnemers die groter of sneller zijn, kan worden gezien als een overblijfsel van deze primaire reacties op latere leeftijd. Situaties waarin opzettelijk de regels van psychologische voorrang worden doorbroken (bijvoorbeeld voetgangersoversteekplaatsen en woonerven), roepen volgens deze redenering dus automatisch een gevoel van angst respectievelijk onveiligheid op, zonder dat dit gepaard hoeft te gaan met objectieve onveiligheid.

Ten slotte is er soms sprake van een omgekeerde relatie tussen subjectieve en objectieve onveiligheid. Dit kan het geval zijn wanneer gevoelens van onveiligheid aanleiding geven tot voorzichtig gedrag (thuisblijven van ouderen, begeleiden van kinderen) of wanneer gevoelens van veiligheid ertoe leiden dat de aandacht verslapt of dat nieuwe risico's worden genomen (volgens de risico-compensatietheorie).

Om al deze redenen is het niet raadzaam subjectieve onveiligheid te gebruiken als vervanging voor objectieve onveiligheid.

Ziet men gevoelens van onveiligheid als een verschijnsel dat op zich ongewenst is, dan kunnen daarover in grote lijnen dezelfde opmerkingen gemaakt worden als ten aanzien van conflicten: ze moeten als veel minder belangrijk gezien worden dan ongevallen.

2.4. Gedrag

Gedragsobservaties ter vervanging van de ongevallenregistratie worden voornamelijk gebruikt bij de ontwikkeling en evaluatie van maatregelen. Dit mag echter alleen als er voldoende kennis bestaat om aannemelijk te maken dat het geobserveerde gedrag samenhangt met de veiligheid. Deze kennis is alleen beschikbaar voor een aantal specifieke maatregelen. Dientengevolge is ook het gedrag dat gemeten kan worden, specifiek voor die maatregelen.

Maatregelen als politietoezicht en publiciteitscampagnes zijn gericht op gedragsverandering. De evaluatie van deze maatregelen kan daardoor plaatsvinden op grond van gedragsobservaties. In een aantal gevallen is de relatie tussen gedrag en kans op een ongeval echter louter gebaseerd op veronderstellingen. Evaluatie van verkeersveiligheidsmaatregelen op basis van gedragsobservaties moet dan ook, zo mogelijk, gevolgd worden door een evaluatie op basis van ongevallengegevens.

3. EXPOSITIEGEGEVENS

Het is gebruikelijk om ongevalleengegevens te relateren aan een expositiemaat. Er worden veel verschillende soorten maten gebruikt en de reden waarom een bepaalde maat wordt gebruikt is lang niet altijd duidelijk. De resulterende ongevallequotiënten kunnen op verschillende manieren worden toegepast.

Hoe meer situaties er zijn waarin ongevallen kunnen gebeuren, hoe meer ongevallen er verwacht mogen worden. Een deel van het aantal ongevallen is dus te verklaren uit het aantal potentieel gevaarlijke situaties. Om daarmee rekening te kunnen houden wordt bij onderzoek naar de oorzaken van ongevallen en bij de evaluatie van maatregelen gebruik gemaakt van expositiegegevens. Bij een grote verkeersprestatie zullen meer potentieel gevaarlijke situaties optreden en zijn er dus ook meer ongevallen te verwachten. Daarom kan de verkeersprestatie gebruikt worden om te corrigeren voor dat deel van de ongevallen dat te verklaren is uit de expositie. Verondersteld wordt dat, wanneer er verder niets verandert, het aantal ongevallen recht evenredig zal toenemen met het stijgen van de verkeersprestatie. Wanneer het gaat om ongevallen waarbij twee groepen verkeersdeelnemers betrokken zijn, wordt verondersteld dat het aantal ongevallen recht evenredig is met het produkt van de verkeersprestaties van beide groepen. De deugdelijkheid van deze veronderstellingen zal bediscussieerd worden in paragraaf 3.2.

Voor de ongevallenkans die resteert na correctie voor het aantal potentieel gevaarlijke situaties, kan een verdere verklaring worden gezocht. Zo kan per situatie de kans op een ongeval verschillen, afhankelijk van de omstandigheden. In dit verband wordt wel de term kwalitatieve expositie gebruikt. Deze dient dus ter verklaring van een deel van de ongevallen uit de aard van de situatie.

Eenzelfde soort gegevens als de onderzoeker gebruikt om te corrigeren voor de expositie, kan door het beleid worden gebruikt als maat voor de produktie van het verkeerssysteem, de "baten" ervan. Ongevallen kunnen in dat verband worden gezien als "kosten". Voor het beleid kan de verhouding tussen kosten en baten interessant

zijn, ongeacht de verklaring die voor de kosten (ongevallen) kan worden gegeven. Enkele voorbeelden van produktiematen zijn: de verkeersprestatie, het aantal verplaatsingen, het aantal sociale activiteiten, het inwonertal. Vaak zal het beleid behoefte hebben aan gedetailleerde produktiematen, soms kan met zeer globale worden volstaan. Zo kan een globale maat als het inwonertal de aangewezen produktiemaat zijn, bijvoorbeeld als men wil weten of de ene bevolkingsgroep meer kans op een ongeval heeft dan de andere, ongeacht de mate van verkeersdeelname van elk van beide groepen. In veel gevallen zullen echter globale produktiematen worden gebruikt bij gebrek aan meer gedetailleerde. Voor de produktiematen wordt ook wel de term expositiemaat gebruikt, wat verwarrend is. Bij het kiezen van aandachtsgebieden en het beschrijven en analyseren van problemen worden soms in het geheel geen expositie- of produktiematen gehanteerd. Als ze wel gebruikt worden, zijn het - bij gebrek aan betere gegevens - meestal zeer globale: inwonertal, voertuigpark, weglengte. Dit hoeft geen bezwaar te zijn, als met deze globale maten toch aanwijzingen kunnen worden verkregen over verschillen in ongevalskansen.

Als gevolg van het bovenstaande komt het niet zelden voor dat voor een zelfde probleem verschillende soorten ongevallenquotiënten naast elkaar worden gebruikt. Zo laat tabel 1 drie soorten ongevallenquotiënten voor woonstraten zien (Pfundt et al., 1975) en tabel 2 zes soorten voor woongebieden (TRRL, 1977).

3.1. Maten voor de expositie van voetgangers en (brom)fietsers

Soms zijn er helemaal geen expositiegegevens voorhanden. In dat geval kan men verschillen in ongevalskansen alleen op het spoor komen wanneer een gevonden verdeling van ongevallen niet overeenkomt met een veronderstelde verdeling van expositie. Op deze manier heeft een onderzoeksgroep van de OESO aanwijzingen verkregen dat voor fietsers en bromfietsers het gevaar van duisternis groter is buiten de bebouwde kom dan erbinen (OECD, 1978).

Het gebruik van het inwonertal als een globale expositiemaat kan verduidelijkt worden met het volgende voorbeeld.

Uit gegevens over dodelijke ongevallen in Nederland in de periode 1974 t/m 1976 blijkt dat er een relatie is tussen het inwonertal van een gemeente en het aantal verkeersdoden per aantal inwoners (Blokpoel, 1978). Voor fietsers en bromfietsers stijgt dit quotiënt naarmate het aantal inwoners van een gemeente kleiner is, vooral als gevolg van het aantal doden buiten de bebouwde kom. Voor auto-inzittenden is deze relatie nog sterker. Maar men mag aannemen dat het in het geval van fietsers en bromfietsers vooral gaat om inwoners van de eigen gemeente, terwijl dat in het geval de auto-inzittenden niet erg waarschijnlijk is. Dit vormt een aanwijzing dat inwoners van kleine gemeenten meer kans hebben om als fietser of bromfietser gedood te worden dan inwoners van grotere gemeenten. Voor voetgangersdoden lijkt de relatie met het inwonertal van de gemeente niet te bestaan. Dit kan verklaard worden door de grote aantallen inwoners van kleine gemeenten die in de grotere gemeenten als voetganger gevaar lopen.

Van alle fietsers- en bromfietsersdoden in Nederland verongelukt bijna een derde in de kleinste gemeenten; ruim drie kwart van die doden valt buiten de bebouwde kom. Dit lijkt voldoende reden om de verkeersveiligheid van fietsers en bromfietsers buiten de bebouwde kom van kleine gemeenten tot een speciaal aandachtsgebied te maken. Het is niet waarschijnlijk dat bij het gebruik van meer gedetailleerde expositiegegevens de nu gevonden grote verschillen in ongevalskans zullen verdwijnen. Bij verder onderzoek naar de oorzaken van de ongevallen is het echter wel gewenst over meer gedetailleerde expositiegegevens te beschikken.

Het aantal afgelegde kilometers is een globale expositiemaat om het risico van de verschillende wijzen van verkeersdeelname te kunnen vergelijken. Tabel 3 geeft daar een voorbeeld van (Goodwin & Hutchinson, 1975). Voor onderzoek naar de oorzaken van ongevallen moeten de doden- en gewondenquotiënten uit deze tabel vervangen worden door ongevallenquotiënten. Voor het beleid kan het van belang zijn dat ook rekening wordt gehouden met de expositie van de passagiers. In dat geval moeten de voertuigkilometers vervangen worden door personenkilometers.

Bij de interpretatie van de gegevens in tabel 3 moet bedacht worden dat er tussen de verschillende wijzen van verkeersdeelname ook verschillen kunnen zijn in leeftijdsopbouw en in omstandigheden waaronder de kilometers worden afgelegd. Bovendien kunnen die kenmerken en omstandigheden voor een zelfde wijze van verkeersdeelname nog van land tot land verschillen. Het hoeft daarom geen verwondering te wekken dat de ongevallenquotiënten voor één bepaalde wijze van verkeersdeelname per land verschillen (OECD, 1978). Informatie over het aantal afgelegde kilometers alleen is dus maar beperkt bruikbaar.

Per wijze van verkeersdeelname kan een verder onderscheid worden aangebracht naar bijvoorbeeld kenmerken van de verkeersdeelnemers, verkeerssituaties en overige omstandigheden. Afbeelding 1 laat relatieve dodenquotiënten zien voor verschillende leeftijdsgroepen per wijze van verkeersdeelname (Noordzij, 1977). Voetgangers ontbreken hier. Een ander voorbeeld van zo'n differentiatie naar leeftijd is te zien in de tabellen 4a t/m c. Behalve het aantal afgelegde kilometers wordt daarin ook de in het verkeer doorgebrachte tijd als expositiemaat gebruikt (Wegman, 1978). Ook Goodwin & Hutchinson (1975) gebruiken deze laatste expositiemaat, omdat de afgelegde afstand voor voetgangers moeilijk te bepalen is en wellicht ook niet de meest aangewezen expositiemaat is.

Het verzamelen van gegevens over afgelegde afstanden kan gebeuren door personen te enquêteren. De vraagstelling en de samenstelling van de steekproef zijn bepalend voor de kwaliteit van de resultaten. Omdat er meestal geen behoefte bestaat aan absolute expositiematen, kunnen gegevens over de afgelegde afstand ook vervangen worden door gegevens over de verkeersintensiteit. Daarvoor zijn intensiteitsmetingen van het wegennet nodig. Bij een goede keuze van tijden en plaatsen, die essentieel is voor de kwaliteit van de resultaten, kan de verkeersintensiteit bovendien worden omgerekend tot afgelegde afstanden.

Interessant genoeg om hier apart te vermelden is het gebruik van speciaal gemonteerde afstandsmeters om de afstanden te meten die fietsers afleggen (Campbell et al., 1971).

Bij onderzoeken naar verschillen in veiligheid tussen diverse

typen wegen of verkeerskenmerken is de afgelegde afstand eveneens als expositiemaat gebruikt. In afbeelding 2 zijn ongevallequotiënten te zien voor voetgangers, fietsers en bromfietsers tezamen, uitgesplitst naar wegtype en vervolgens verder gedifferentieerd naar intensiteit en snelheid van het snelverkeer (Velhonoja, 1977).

In een uitgebreid onderzoek van Goldberg & Gazares (1962) zijn ongevalskansen van fietsers en bromfietsers berekend voor wegvakken tussen kruispunten, met en zonder fietspaden. In hun rapport stellen zij dat die twee typen wegvakken in alle andere opzichten vergelijkbaar waren; bij de analyse van de resultaten houden zij dan ook niet speciaal rekening met de intensiteit van het gemotoriseerde verkeer. De auteurs geven aan dat er voor kruispunten geen bevredigende expositiemaat voor fietsers en bromfietsers bestaat. Een bijzondere poging om te corrigeren voor de expositie is gedaan door Lott & Lott (1976). Zij hebben de verdeling van verschillende typen ongevallen tussen fietsers en motorvoertuigen vergeleken voor wegvakken met en zonder fietsstroken. Daarbij zijn zij uitgegaan van de veronderstelling dat bepaalde typen ongevallen wel afhankelijk zijn van de aanwezigheid van een fietsstrook maar andere niet. Ongevallen van het laatste type noemen zij "neutrale" ongevallen. Bij elk van de beide typen wegvakken zijn op basis van deze "neutrale" ongevallen correcties aangebracht in de aantallen ongevallen van een niet-neutraal type.

Bij onderzoek naar de ongevalskans van overstekende voetgangers zijn verschillende expositiematen gebruikt. Soms is het aantal oversteken als expositiemaat gebruikt (Routledge et al., 1976), soms het produkt van de voetgangers- en auto-intensiteit (Routledge et al., 1976; Older & Grayson, 1976). Older & Grayson onderzochten het verschil in ongevalskans tussen verschillende locaties. Routledge et al. besteedden speciale aandacht aan de verschillen in risico, afhankelijk van leeftijd en geslacht (zie ook afbeelding 3a en 3b van Howarth et al., 1974).

Bij Routledge et al. (1976) is ook een discussie te vinden over

verschillende manieren om voor een (stedelijk) gebied de voetgangersexpositie te bepalen. In feite beperken zij zich echter tot overstekende voetgangers. Als meetmethoden worden genoemd: het ondervragen van kinderen of ouders, het volgen van kinderen op straat en het observeren op een steekproef van plaatsen. Deze laatste methode is toegepast door Cameron et al. (1976). Zij hebben zeer uitvoerig gedrag en kenmerken van voetgangers geregistreerd, evenals kenmerken van de situatie en de omstandigheden. Voor ongevallen waren dezelfde variabelen bekend, zodat voor alle variabelen en combinaties daarvan de relatie met de kans op ongevallen kon worden berekend (tabel 5). Als expositiemaat werd het produkt van voetgangers- en auto-intensiteit gebruikt. Alleen de keuze van observatieplaatsen was bij dit onderzoek beperkt. Voor fietsers is net zo'n uitgebreid expositie-onderzoek uitgevoerd door Kobas & Drury (1976), maar zij hebben de expositiegegevens niet gerelateerd aan ongevalgegevens.

Bij onderzoek naar fietsers heeft Noordzij (1976) het produkt van fiets- en auto-intensiteit als expositiemaat gebruikt. Het onderzoek was gericht op het gevaar van duisternis voor fietsers. Voor dit onderzoek waren slechts beperkte intensiteitsgegevens beschikbaar, zodat uitgegaan moest worden van een aantal veronderstellingen om tot uitspraken te kunnen komen.

Het probleem van de keuze van plaatsen en tijden bij het verzamelen van gegevens over een gebied kan worden ondervangen door de observaties te verrichten op plaatsen en tijdstippen die uitgekozen zijn op grond van ongevallen. Deze methode is gehanteerd door Clayton et al. (1979), die het bloedalcoholgehalte en andere kenmerken van voetgangers hebben gemeten. Afhankelijk van het wel of niet aanwezig zijn van bepaalde kenmerken kan de kans worden berekend om bij een ongeval betrokken te raken.

Knoblauch (1976) is op dezelfde wijze te werk gegaan. Hij heeft het verkeersgedrag van voetgangers en auto's geobserveerd. De resultaten zijn te zien in tabel 6a en 6b.

3.2. Discussie

In het begin van dit hoofdstuk is melding gemaakt van de veronderstelling dat het aantal ongevallen recht evenredig is aan de verkeersprestatie respectievelijk aan het produkt van de verkeersprestaties van twee groepen verkeersdeelnemers. Howarth et al. (1974) en Cameron et al. (1976) bespreken een aantal theoretische overwegingen dienaangaande. Ten eerste stellen zij dat op fysieke gronden deze relatie alleen verwacht kan worden bij lage verkeersintensiteiten. Ten tweede is het waarschijnlijk dat verkeersdeelnemers op een of andere manier hun gedrag zullen aanpassen aan de aanwezigheid van andere weggebruikers en de daarmee samenhangende gevaren. Daardoor zal ook de ongevals-kans veranderen.

Over de vorm van de relatie tussen de verkeersprestatie en het aantal ongevallen waarbij voetgangers, fietsers en bromfietsers betrokken zijn, is nog niet veel proefondervindelijk aangetoond. Het lijkt geen twijfel dat die relatie bestaat, maar gegevens van Katz (1976) wekken de indruk dat de relatie tussen verkeersprestatie en ongevallen niet recht evenredig is. Zijn gegevens over een aantal Israëlische steden laten zien dat het risico van fietsen (aantal letsels gerelateerd aan aantal fietsen) kleiner is naarmate het aantal fietsen groter is.

Ook naar de vorm van de relatie tussen het produkt van verkeersprestaties en het aantal ongevallen is maar weinig onderzoek gedaan. In tabel 7 is het verschil in ongevals-kans (ongevallen per afgelegde afstand) te zien tussen twee typen stadswegen met sterk verschillende intensiteiten van het autoverkeer (DCRSR, 1971). Voetgangers, fietsers en bromfietsers hebben een grotere kans op een ongeval naarmate de intensiteit van het autoverkeer groter is. Uit afbeelding 2 blijkt echter, dat deze relatie weliswaar rechtlijnig kan zijn, maar zeker niet recht evenredig. Bij het onderzoek waarvan afbeelding 2 de resultaten toont, zijn voetgangers, fietsers en bromfietsers als één groep beschouwd. Voor uitsluitend voetgangers zijn Goodwin & Hutchinson (1975) de relatie tussen ongevallen en het produkt van voetgangers- en

auto-intensiteiten nagegaan. Het materiaal voor hun onderzoek is afkomstig van een landelijk verplaatsingsonderzoek in Groot-Brittannië. De variaties in het produkt van de intensiteiten zijn eigenlijk variaties naar uren van de dag. De door hen gevonden relatie mag wel als recht evenredig worden beschouwd (afbeelding 4). Bij een onderverdeling van voetgangers naar leeftijdsgroepen zou ook dit volgens Routledge et al. (1976) niet meer opgaan. Zij vonden dat overstekende kinderen in hoofdstraten een groter risico (ongevallen gerelateerd aan produkt van intensiteiten) lopen dan in minder belangrijke straten; voor volwassenen vonden zij geen verschil.

Gezien de nu beschikbare kennis moet een correctie voor expositie op basis van verkeersprestatie beperkt blijven tot die gevallen waarbij de te vergelijken groepen of situaties niet veel verschillen in totale verkeersprestatie.

Andere oplossingen voor het probleem van de expositie zijn al eerder genoemd. Goldberg & Gazeres (1962) hebben gewerkt met wegvakken mét en zonder fietspad die in alle andere opzichten met elkaar vergelijkbaar waren. Velhonoja (1977) presenteert onderzoeksresultaten die onderverdeeld zijn naar intensiteitsklassen van het gemotoriseerde verkeer.

In plaats van veronderstellingen te maken over de relatie tussen verkeersprestatie en ongevallen, kan men die relatie ook rechtstreeks in het onderzoek betrekken.

In de studies van Clayton et al. (1979) en Knoblauch (1976) zijn controlegroepen met de onderzoeksgroep vergeleken ten aanzien van tijden en plaatsen.

LITERATUUR

Blokpoel, A. (1978). De verkeersonveiligheid van voetgangers, fietsers en bromfietsers binnen de bebouwde kom in cijfers. SWOV, Voorburg, 1978.

Cameron, M.H. et al. (1976). Pedestrian accidents and exposure in Australia. In: Hakkert, A.S. (ed.) 1976, pp. 1B1-1B10.

Campbell, B. et al. (1971). Bicycle riding and accidents among youths. Univ. of North Carolina, Chapel Hill, 1971.

Carroll, P.S. (1973). Classifications of driving exposure and accident rates for highway safety analysis. *Accid. Anal. & Prev.* 5 (1973) 2: 81-94.

Clayton, A.B. et al. (1979). A controlled study of the role of alcohol in fatal adult pedestrian accidents. In: Proc. of the 7th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Melbourne, 1977: pp. 24-31. Australian Government Publishing Service, Canberra, 1979.

Cooper, P. (1977). Report from group discussions; Group C. In: Proceedings: First workshop on Traffic Conflicts, pp. 132-136. TØI, Oslo/LTH, Lund, 1977.

DCRSR (Danish Council for Road Safety Research) (1971). Accident rates in different street categories. Research memorandum 132. Copenhagen, 1971.

Goldberg, S. & Gazeres, J.-C. (1962). Les accidents sur pistes cyclables. *ONSER bulletin. Arcueil*, (September) 1962.

Goodwin, P.B. & Hutchinson, T.P. (1975). The risk of walking. University College London, Traffic Studies Group, London, 1975.

Hakkert, A.S. (ed.) (1976). Proceedings of the International Conference on pedestrian safety, Haifa, December 20-23, 1976, Volume 1. Michlol-Publishing House, Technion, Haifa, 1976.

Howarth, C.I. et al. (1974). An analysis of road accidents involving child pedestrians. *Ergonomics* 17 (1974) 3: 319-330.

Katz, A. (1976). Some characteristics of bicycle travel and accidents in towns. In: Hakkert, A.S. (ed.) (1976), pp. 3H1-3H14.

Kobas, G.V. & Drury, C.G. (1976). The bicyclist's exposure to risk. In: Proc. of the 6th Congress of the International Ergonomics Association, Univ. of Maryland, 1976, pp. 484-487.

Knoblauch, R.L. (1976). The rural/suburban pedestrian accident problem. In: Hakkert, A.S. (ed.) (1976), pp. 1E1-1E5.

Lott, D.F. & Lott, D.Y. (1976). Differential effect of bicycle lanes on ten classes of bicycle-automobile accidents. *Transportation Research Record* 605 (1976): 20-24.

Noordzij, P.C. (1976). Cycling in the dark. *J. of Saf. Res.* 8 (1976) 2: 73-76.

Noordzij, P.C. (1977). De (brom)fietser en de verkeersveiligheid. SWOV, Voorburg, 1977.

OECD (1978). Safety of two-wheelers. OECD, Paris, 1978.

Older, S.J. & Grayson, G.B. (1976). An international comparison of pedestrian risk in four cities. In: Hakkert, A.S. (ed.) (1976), pp. 1A1-1A7.

Pfundt, K. et al. (1975). Verkehrssicherheit neuer Wohngebiete. HUK-Verband, Köln, 1975.

Routledge, D.A. et al. (1976). Four techniques for measuring the exposure of young children to accident risk as pedestrians. In: Hakkert, A.S. (ed.) (1976), pp. 7B1-7B7.

TRRL (Transport and Road Research Laboratory) (1977). Road accidents in residential areas. TRRL Leaflet LF 650. TRRL, Crowthorne, 1977.

Velhonoja, P. (1977). The effect of road and traffic conditions on light traffic accidents. The National Board of Public Roads and Waterways, Road Design Office, Helsinki, 1977.

Wegman, F.C.M. (1978). Verkeersonveiligheid bij kinderen. SWOV, Voorburg, 1978.

	<u>Loop streets</u>	<u>Culs-de-sac</u>
<u>Accidents/1000 inhabitants/year</u>		
All accidents	2.3	1.9
Accident with moving traffic only	1.1	0.6
<u>Accidents/km road length/year</u>		
All accidents	5.2	4.1
Accidents with moving traffic only	2.5	1.3
<u>Accidents/10⁶ motor vehicle km</u>		
All accidents	16.2	11.5
Accidents with moving traffic only	7.6	4.0

Tabel 1. Vergelijking van de verkeersonveiligheid in twee typen woonstraten (bron: Pfundt et al., 1975).

	19th Century	1919-1939	Post 1945
Accidents/km ² of residential area	25.6	9.0	14.8
Accidents/km of road	1.5	0.7	1.1
Accidents/dwelling x 10 ⁵	59	37	64
Accidents at junctions (per cent)	65	65	53
Accidents/population (thousand)	2.4	1.3	1.9
Child accidents/child (thousand)	4.2	2.3	2.3

Tabel 2. Ongevallenquotiënten voor woonstraten uit verschillende bouwperiodes (bron: TRRL, 1977).

Class of traveller	Rate per 100 million miles	
	Injuries	Deaths
Public Service	40	0.2
Vehicle passengers ¹		
Car drivers ²	80	1.5
Pedestrians	400	14
Pedal cyclists ²	900	16
Motor cyclists ²	1700	28
Rail passengers ³	10 (25)	0.2 (0.2)

¹ Figures for 1971 from Department of the Environment (1973a, b)

² Figures for 1971 from Department of the Environment (1973a)

³ Figures for 1971 from Central Statistical Office (1972).

They include both British Rail and London Transport.

First figure is for accidents involving movements of railway vehicles, bracketed figure includes other accidents on railway premises. Possible differences in definition mean the injury rates may not be exactly comparable with those for road modes.

Tabel 3. De kans om gewond of gedood te worden voor verschillende wijzen van verkeersdeelname (bron: Goodwin & Hutchinson, 1975).

Leeftijd	Voetganger	Fietser
5 - 14 jaar	3,7	4,5
15 - 54 jaar	1,1	1,5
55 jaar en ouder	7,2	8,7

Tabel 4a. Verkeersdoden per 10^5 inwoners (in 1974 en 1975) onder voetgangers en fietsers, naar leeftijd (bron: Wegman, 1978).

Leeftijd	Voetganger		Fietser	
	tijd (min.)	afstand (m)	tijd (min.)	afstand (m)
5 - 14 jaar	20	1000	15	2000
15 - 54 jaar	10	700	10	2000
55 jaar en ouder	20	1300	15	2300

Tabel 4b. Per dag in het verkeer doorgebrachte tijd en afgelegde afstand van voetgangers en fietsers, naar leeftijd (bron: Wegman, 1978).

Leeftijd	Voetganger		Fietser	
	tijd (min.)	afstand (m)	tijd (min.)	afstand (m)
5 - 14 jaar	2	2	2	3
15 - 54 jaar	1	1	1	1
55 jaar en ouder	3	3	4	5

Tabel 4c. Relatieve kans van voetgangers en fietsers om in het verkeer gedood te worden (bron: Wegman, 1978).

Variable and levels	Accidents (No.)	Exposure (%)	Estimated relative risk
PEDESTRIAN SEX			
Male	592	68.7	0.93 (L)
Female	337	31.3	1.16 (H)
PEDESTRIAN AGE			
0 - 4	70	0.7	11.00 (H)
5 - 10	184	5.4	3.72 (H)
11 - 20	153	18.2	0.92
21 - 40	164	53.7	0.34 (L)
41 - 60	190	18.8	1.11 (H)
61 +	152	3.2	5.17 (H)
PEDESTRIAN COMPANY			
Alone	821	62.9	1.41 (H)
Accompanied	102	37.1	0.30 (L)
PEDESTRIAN MOVEMENT			
Crossing	846	91.4*	0.99
Not crossing	44	12.9*	0.36 (L)
Walking along road	38	3.1*	1.32 (H)
CROSSING/PACE			
Walking	551	85.2	0.80 (L)
Running	254	14.8	2.14 (H)
CROSSING/DIRECTION			
Ped. from left	462	50.0	1.13 (H)
Ped. from right	358	50.0	0.87 (L)
CROSSING/VISIBILITY			
From behind object	70	25.0	0.33 (L)
Not behind object	776	75.0	1.22 (H)
CROSSING/BOARDING			
To or from bus	13	0.9	1.70 (H)
To or from other vehicle	5	2.1	0.28 (L)
Not boarding	828	97.0	1.01
WALKING ALONG ROAD			
With traffic	33	36.6	2.37 (H)
Against traffic	5	63.4	0.21 (L)
VEHICLE TYPE			
Car	819	90.6	1.00
Truck	32	6.1	0.58 (L)
Motorcycle	35	1.3	2.93 (H)
Bus	17	2.0	0.96
Pedal cycle	0	0.1	0.0
VEHICLE MOVEMENT			
Straight ahead	826	96.9	0.94 (L)
Turning right	56	1.2	5.23 (H)
Turning left	19	1.9	1.67 (H)

* The 3 categories of pedestrian movement were intended to be mutually exclusive, but in fact 7.4% of the pedestrians were recorded as having more than one type of pedestrian movement. Relative risks are referred to the overall accident risk for any pedestrian movement.

Variable and levels	Accidents (No.)	Exposure (%)	Estimated relative risk
TIME OF DAY			
7- 8 am	41	5.5	0.80 (L)
8- 9 am	46	9.0	0.55 (L)
9-10 am	27	8.8	0.33 (L)
10-11 am	37	9.3	0.43 (L)
11-12 noon	39	10.4	0.40 (L)
12- 2 pm (2 hours)	65	17.8	0.39 (L)
2- 3 pm	47	6.5	0.78 (L)
3- 4 pm	85	8.6	1.06
4- 5 pm	131	8.9	1.58 (H)
5- 6 pm	104	8.4	1.33 (H)
6- 7 pm	82	3.5	2.48 (H)
7- 8 pm	54	1.2	4.92 (H)
8-10 pm (2 hours)	85	1.6	5.91 (H)
10- 1 am (3 hours)	88	0.5	17.49 (H)
DAY OF WEEK			
Monday-Thursday	508	65.3	0.83 (L)
Friday	195	16.5	1.27 (H)
Saturday	159	15.3	1.12
Sunday	69	2.8	2.65 (H)
LOCATION WITH RESPECT TO INTERSECTION			
At intersection	409	37.7	1.17 (H)
30-100 feet from intersection	136	29.6	0.50 (L)
More than 100 feet from intersection	383	32.7	1.26 (H)
LOCATION WITH RESPECT TO TRAFFIC CONTROL			
With signal lights	42	16.7	0.27 (L)
Against signal lights	19	0.4	5.45 (H)
At other pedestrian crossing	150	9.1	1.77 (H)
Within 100 feet of any ped. crossing	19	3.9	0.52 (L)
More than 100 feet from ped. crossing	696	69.9	1.08 (H)

Tabel 5. Relatieve ongevalskansen; is de afwijking van het gemiddelde significant, dan staat tussen haakjes de richting aangegeven (H=hoger, L=lager dan het gemiddelde) (bron: Cameron et al., 1976).

Pedestrian action	Accident data %	Baserate data %	Hazard index more hazardous
Standing in roadway	8.1	1.5	5.4
Coming from behind parked vehicle	5.3	1.1	4.8
Working in roadway	2.2	0.8	2.8
Working on vehicle	3.5	1.8	1.9
Crossing not at intersection	39.4	27.0	1.5
Walking in road, with traffic	10.8	12.3	0.9
Playing in road	3.6	4.9	0.7
Walking in road, against traffic	4.8	8.0	0.6
Crossing at intersection	18.3	29.0	0.6
Getting on/off school bus	1.6	3.6	0.4
Getting on/off other vehicle	2.4	9.9	0.2

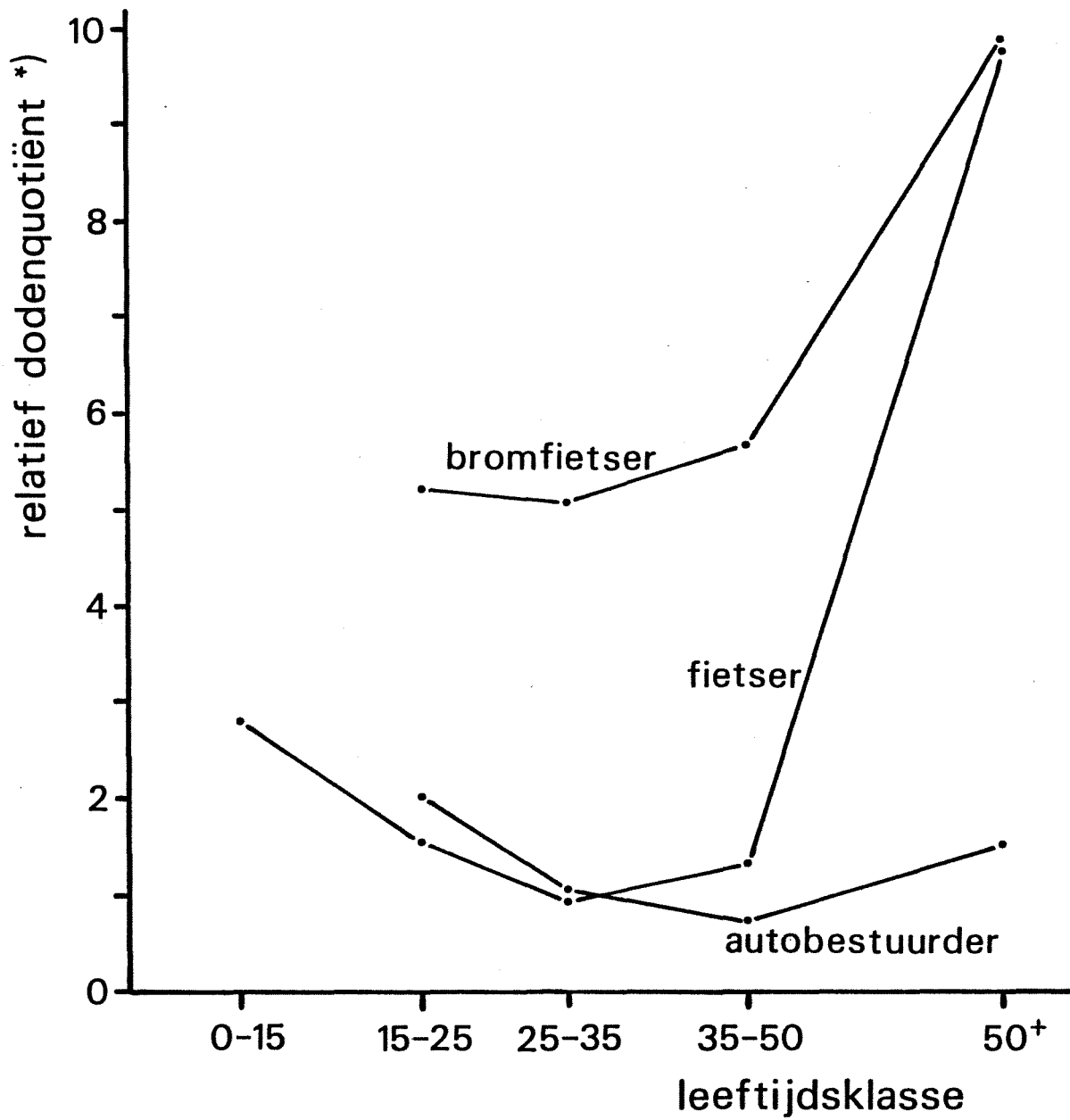
Tabel 6a. Voetgangersgedrag; vergelijking van onderzoeks- en controle-groep (bron: Knoblauch, 1976).

Vehicle action	Accident data %	Baserate data %	Hazard index more hazardous
Out of control	2.7	0.0	
Backing up	3.0	0.1	30
Passing	2.5	0.1	25
Other	3.6	0.2	18
Starting in roadway	1.9	0.5	3.8
Changing lanes	1.2	0.4	3.0
Going straight ahead	77.2	85.1	0.9
Turning right	2.3	5.1	0.5
Turning left	2.2	5.2	0.4

Tabel 6b. Voertuiggedrag; vergelijking van onderzoeks- en controle-groep (bron: Knoblauch, 1976).

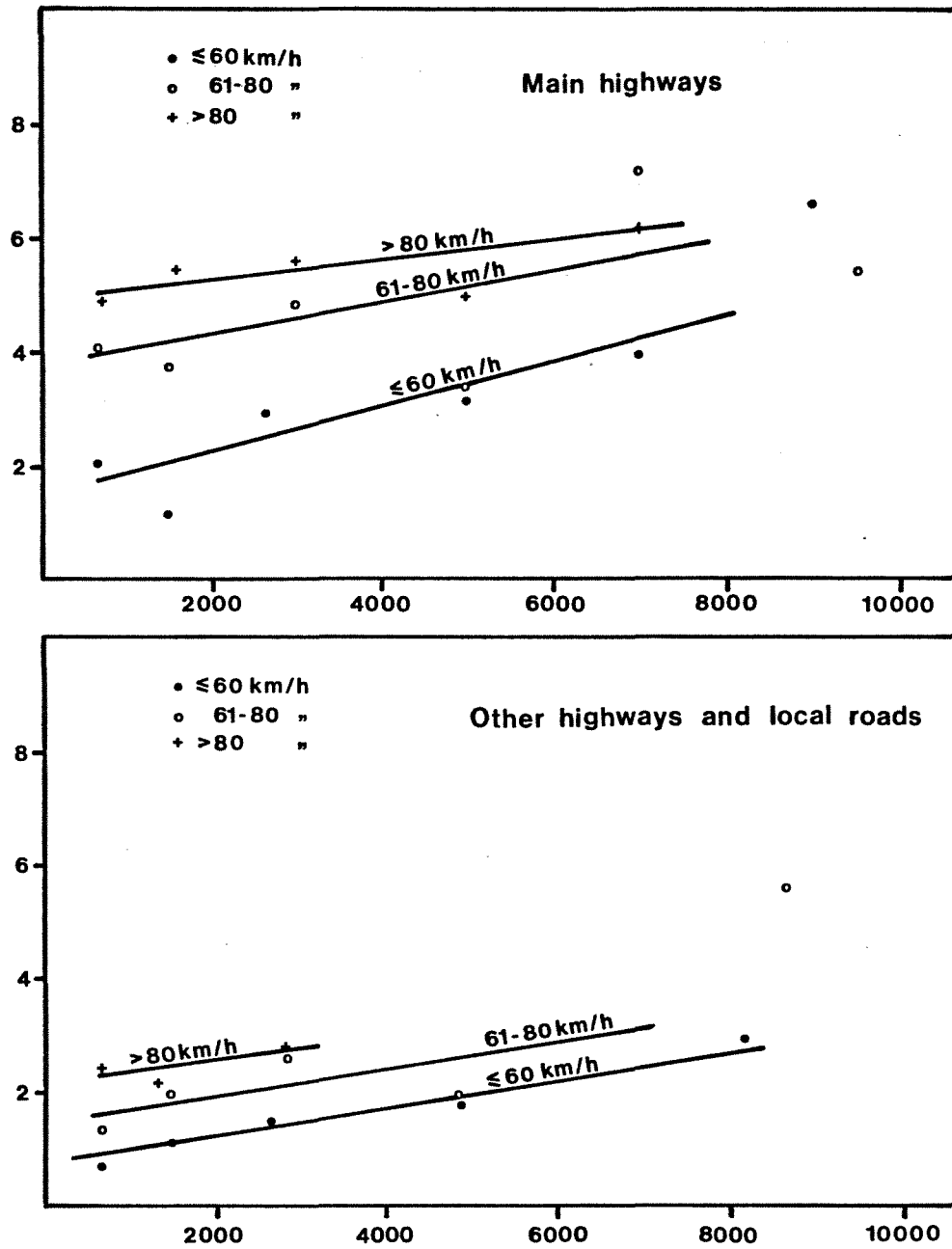
Streets	Cyclists	Moped riders	Pedestrians
Urban arterials	4.2	8.9	4.0
Other urban streets with less traffic	2.0	5.5	1.2

Tabel 7. Ongevallen per 10^8 km voor verschillende wijzen van verkeersdeelname, naar wegtype binnen de bebouwde kom (bron: DCRSR, 1971).

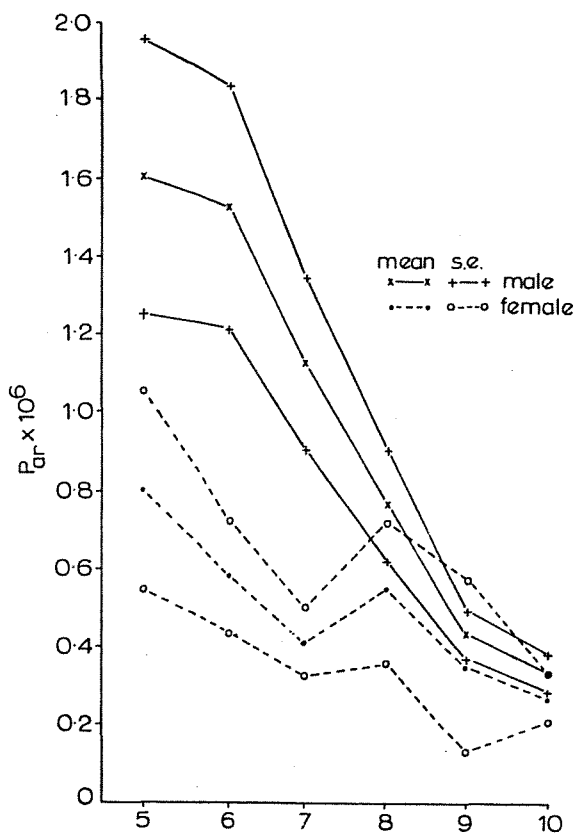


* dodenquotient van autobestuurders van 25-35 jaar = 1

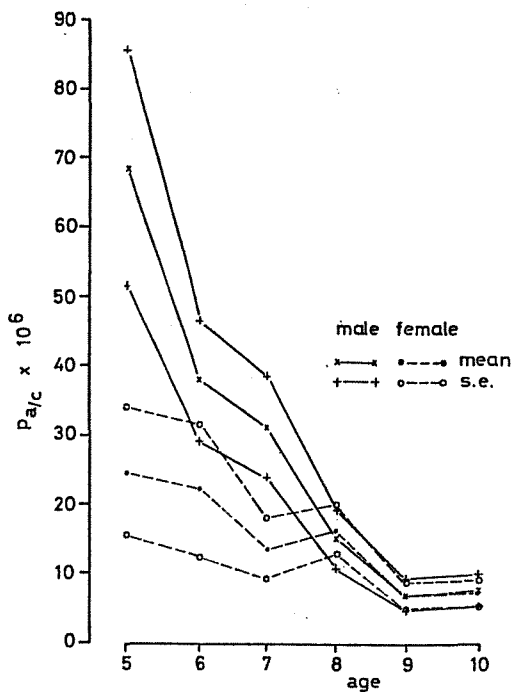
Afbeelding 1. Relatieve dodenquotienten (doden per afgelegde afstand) van autobestuurders, fietsers en bromfietzers (bron: Noordzij, 1977).



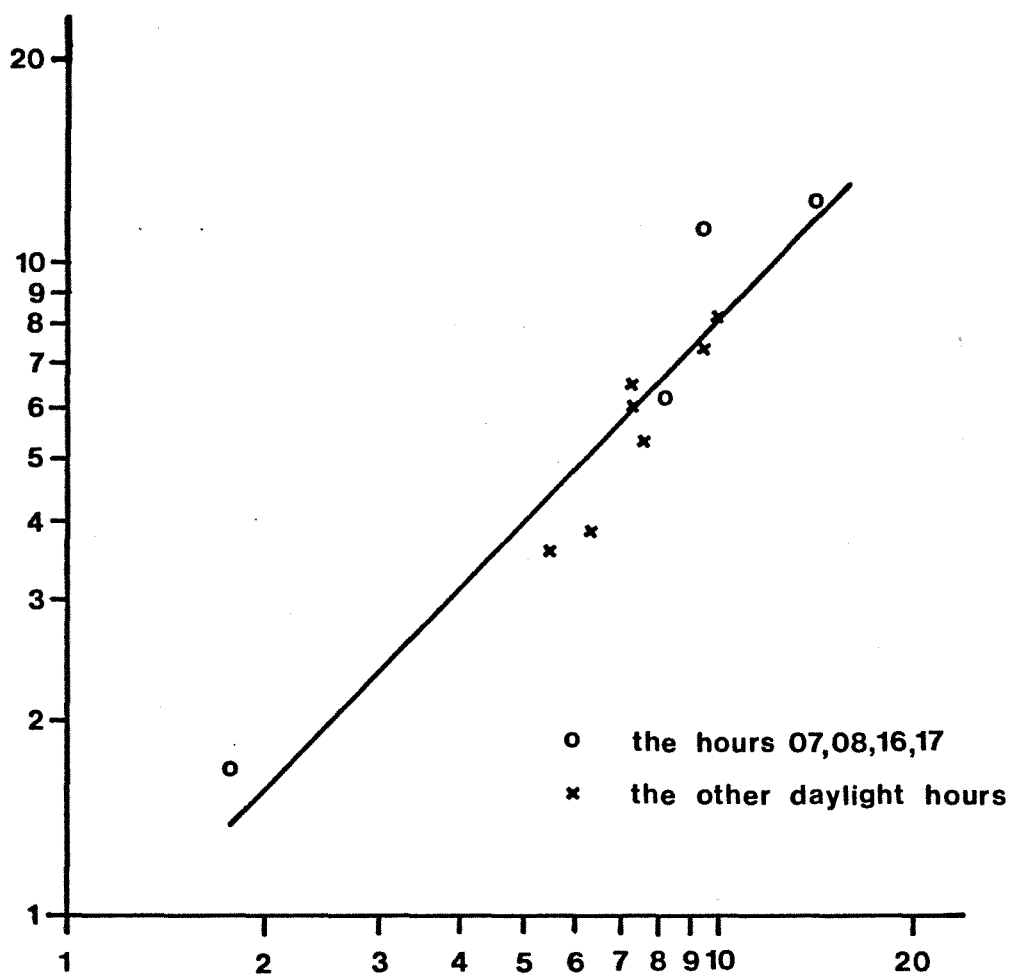
Afbeelding 2. Ongevallenquotienten van langzaam verkeer, naar intensiteit en snelheid van het snelverkeer (bron: Velhonoja, 1977).



Afbeelding 3a. Ongevallen per 10⁶ oversteken voor jeugdige voetgangers, naar geslacht en leeftijd (bron: Howarth et al., 1974).



Afbeelding 3b. Ongevallen per 10⁶ ontmoetingen met een auto voor jeugdige voetgangers, naar geslacht en leeftijd (bron: Howarth et al., 1974).



Afbeelding 4. Relatie tussen voetgangersongevallen en het produkt van voertuig- en voetgangersintensiteiten (bron: Goodwin & Hutchinson, 1975).