

INTEGRAAL ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN ONGEVALLLEN EN VERKEERSGEDRAG

Verslag van een voorstudie

R-91-59

Drs. P.C. Noordzij

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



## INHOUD

1. Inleiding
  - 1.1. Algemeen
  - 1.2. Doelstellingen
  - 1.3. Overwegingen bij de opzet
  - 1.4. Voorstudie
  
2. Keuze van kruispunten
  
3. Video-opnamen
  - 3.1. Algemeen
  - 3.2. Opnemen van videobeelden
  - 3.3. Vastleggen van videobeelden
  - 3.4. Uitlezen van videobeelden
  - 3.5. Verwerken van videobeelden
  
4. Extra meetprogramma
  - 4.1. Algemeen
  - 4.2. Perioden
  - 4.3. Verkeerstellingen
  - 4.4. Ontmoetingen
  - 4.5. Gedrag
  - 4.6. Conflicten
  - 4.7. Gevalsbeschrijving en verklaring
  
5. Ongevallenreconstructie
  
6. Onderlinge vergelijking van resultaten
  
7. Vorbereidingsfase
  
8. Voorlopig overzicht integraal onderzoek
  
9. Samenvatting

## Literatuur

Bijlage 1. Analyse van ongevalgegevens

Bijlage 2. Structuurplan voorbereidingsfase en uitvoering van het integraal onderzoek.

## 1. INLEIDING

### 1.1. Algemeen

Hoewel de omvang van de verkeersveiligheid over een geheel jaar en een land als Nederland gemeten zeer aanzienlijk is, zijn ongevallen toch binnen een beperkte ruimte en tijd zeldzaam optredende gebeurtenissen. Dit heeft tot gevolg dat systematische bestudering van het ontstaan van ongevallen eigenlijk nooit goed heeft plaatsgevonden. Hiervoor in de plaats wordt in het algemeen op twee manieren getracht toch een beeld te krijgen van het ontstaan ervan.

Enerzijds wordt getracht vanuit de eindtoestand van ongevallen die hebben plaatsgevonden te reconstrueren wat zich moet hebben afgespeeld. Bij deze benadering zijn er twee hoofdrichtingen te onderscheiden. Bij de eerste richting wordt getracht door uitvoerig onderzoek van enkele ongevallen het ontstaan of van de gevolgen ervan te achterhalen. De tweede richting probeert de oorzaken of gevolgen van ongevallen op te sporen door veel gelijksoortige ongevallen die onder overeenkomstige condities optreden op een beperkt aantal aspecten te bekijken.

Anderzijds wordt geprobeerd een voorspelling te geven van de onveiligheid, vanuit de beschrijving van het verkeersproces en de problemen die zich daarin voordoen, zoals foutieve manoeuvres, het overtreden van verkeersregels, conflicten tussen verkeersdeelnemers of bijna-ongevallen.

Zowel de reconstructiemethoden als de voorspellende methoden gaan noodzakelijkerwijs uit van vooronderstellingen of theorieën waarmee ontbrekende informatie wordt afgeleid uit de beschikbare informatie. De houdbaarheid van de vooronderstellingen of theorieën dient bewezen te zijn voor toepassing van de conclusies uit dergelijk onderzoek wetenschappelijk gesproken verantwoord zijn. Juist door het ontbreken van de essentiële informatie over zich voltrekkende ongevallen geldt voor alle hierboven genoemde methoden dat ze meer of min berusten op niet geverifieerde aannamen, terwijl vaak toch kostbare of ingrijpende maatregelen genomen worden. Door het ontbreken van deze noodzakelijke kennis over de houdbaarheid van de aannamen verkeert ook de wetenschappelijke discussie daarover in een impasse.

Enige veel voorkomende vooronderstellingen die leiden tot fundamenteel verschillende benaderingen van de verkeersveiligheid en maatregelen ter verhoging ervan zijn:

- ongevallen ontstaan doordat verkeersdeelnemers de verkeersregels overtreden;
- ongevallen ontstaan uit afwijkend verkeersgedrag;
- ongevallen doen zich vooral voor in complexe situaties, door een cumulatie van verzwarende taakomstandigheden;
- ongevallen doen zich voor door verlies van concentratie op de verkeers-taak;
- ongevallen worden veroorzaakt door discrepanties tussen opgebouwde verwachtingen en realisaties.

De kern bij al deze veronderstellingen is de vraag waarin een toestand die uitloopt op een ongeval verschilt van toestanden die door weggebruikers kunnen worden opgelost zonder dat er een ongeval plaatsvindt.

Deze kernvraag laat zich eveneens vertalen in een aantal methodologische problemen van verkeersveiligheidsonderzoek. Eén methode van ongevallen-reconstructie gaat uit van schade aan voertuigen bij de eindtoestand, gekoppeld aan informatie uit andere stille getuigen, zoals remsporen. Voor een beoordeling van de kwaliteit van de reconstructie is het nodig om de resultaten van deze methode te vergelijken met de werkelijke toedracht. Een dergelijke zorgvuldige onderbouwing is ons niet bekend.

Een tweede methode, het diepgaand ongevallenonderzoek, voegt hieraan toe de verklaringen van de betrokkenen en van getuigen, soms aangevuld met gegevens over het verkeer op de locatie van het ongeval verzameld op vergelijkbare tijdstippen, gegevens over kenmerken van de locatie, karakteristieken van letsels en dergelijke. Er is veel twijfel geuit over de betrouwbaarheid van dergelijke informatie, deels omdat de informatie over dergelijke processen die zich in zeer korte tijd afspelen onvolledig is en blijkt te worden vertekend door eigen interpretatie van de toedracht, deels omdat de betrokkenen niet onpartijdig zijn, terwijl veel essentiële informatie ter toetsing of aanvulling achteraf niet meer te achterhalen valt. Ook hier geldt dat toetsing van reconstructies van ongevallen en verklaring van het ontstaan ervan of van eruit resulterend letsel of schade noodzakelijk is om de waarde van deze methode vast te stellen. Ondanks de vele methodologische bezwaren die tegen de methode naar voren zijn gebracht en de hoge kosten die ermee gepaard gaan, wordt de methode telkenmale toegepast. De motivering ervan komt voor uit de behoefte om meer te weten te komen van de oorzaken van verkeersongevallen. Statistische onderzoeken zijn over het algemeen methodisch beter opgezet, maar

hebben als nadeel dat alleen algemene informatie over ongevallen beschikbaar is en geen specifieke informatie. Daardoor kunnen wel algemene condities worden opgespoord die de kans op ongevallen verhogen, maar kunnen individuele ongevallen niet afdoende worden verklaard, noch de invloed van specifieke factoren op de ongevallenkans worden vastgesteld. Conflict-analysetechnieken, maar ook meer algemene gedragsstudies, zijn gebaseerd op theoretische aannamen over het verkeersgedrag en de veronderstelde onveiligheid ervan. Hoewel in veel gevallen overtuigend is aangetoond dat de veronderstelde verbanden inderdaad een relatie hebben met de veiligheid, is de mate waarin dit het geval is en de condities waaronder potentieel gevaar manifest wordt aan veel discussie onderhevig. Verbetering van dergelijke methoden vraagt om precieze informatie over de toedracht van ongevallen, om te kunnen onderscheiden tussen uitgangssituaties die tot ongevallen leiden en situaties die nog juist controleerbaar blijken te zijn. De boven aangegeven veronderstellingen omtrent de achtergronden van onveilig gedrag zijn slechts met behulp van dergelijke informatie te beantwoorden.

Ook mathematische simulatiemodellen, waarmee de schade bij ongevallen kan worden voorspeld uit bijvoorbeeld de potentiële botssnelheden, massa's van voertuigen en de vormgeving ervan, vragen om toetsing aan reële ongevallensituaties voor het vaststellen van betrouwbaarheidsmarges van de voorspellingen. Bovenstaande beschrijving geeft de motivering voor de methodologische studie die in het kader van het diepgaand onderzoek van verkeersongevallen (DOVO) eerder heeft plaatsgevonden. Hoewel deze studie wel al veel informatie over de uitvoering van dergelijk onderzoek heeft opgeleverd en op een aantal aspecten relevante informatie heeft opgeleverd over de betrouwbaarheid van uit diepgaand onderzoek verkregen gegevens, is de studie in essentie mislukt, omdat zich in de onderzoeksperioden geen ongevallen hebben voorgedaan. De oorzaak van het mislukken is vooral gelegen in de beperkte opzet van de studie. Door dit mislukken is de behoefte aan de gewenste informatie die gedacht was door het onderzoek te worden opgeleverd, allerm minst verdwenen. Wel is hierdoor een meer realistisch beeld ontstaan over de opzet van een dergelijk onderzoek, wil het kans van slagen hebben.

Het uiteindelijke doel van onderzoek naar verkeersveiligheid is aan te geven welke maatregelen nodig zijn om de veiligheid te verbeteren. Daarvoor zou bekend moeten zijn waar, wanneer en met welke weggebruikers onge-

vallen gebeuren en door welke gebeurtenissen en omstandigheden die ongevallen ontstaan. De verklaring van ongevallen moet gezocht worden in hun voorgeschiedenis. Ieder ongeval heeft een voorgeschiedenis met kenmerken die al-dan-niet noodzakelijk en al-dan-niet voldoende waren om tot het ongeval te leiden. In de tijd terug gerekend was er een moment waarop een botsing onvermijdelijk werd, daarvoor een moment waarop een botsing hoogstens nog te vermijden was door snel ingrijpen van (één van) de betrokken personen. Iets langer terug in de tijd was er een periode waarin alle betrokken met enig moeite het gevaar van een botsing uit de weg hadden kunnen gaan. Nog langer geleden had er van alles kunnen gebeuren waardoor er niets aan de hand was geweest.

De voorgeschiedenis bestaat dus uit conflicten, ontmoetingen, gedragingen van betrokken weggebruikers, diverse omstandigheden en achtergronden die zelf weer een verklaring vormen voor het gedrag en de omstandigheden. Over gedragingen en omstandigheden die er toe bijdragen dat een ontmoeting uitmond in een conflict en dat weer in een botsing is weinig bekend. Een belangrijke reden voor die onbekendheid is het ontbreken van onderzoek mogelijkheden.

Daarom heeft de SWOV in 1988 voorgesteld een integraal onderzoek te doen naar het verband tussen ongevallen en verkeersgedrag. Het integraal onderzoek is zo opgezet dat het mogelijk wordt de voorgeschiedenis van ongevallen te onderzoeken. Dat is van theoretisch belang, maar ook van praktisch belang omdat die kennis weer gebruikt kan worden om maatregelen te ontwikkelen. Die kennis kan ook gebruikt worden om te kunnen kiezen uit diverse methoden van onderzoek naar verkeersveiligheid. Maar bovendien voorziet de opzet van het integraal onderzoek in het toepassen van enkele methoden naast elkaar zodat die methoden kunnen worden getoetst, vergeleken en verbeterd.

Kenmerkend voor dit onderzoek is dat op een aantal kruispunten binnen de bebouwde kom gedurende lange tijd waarnemingen en metingen worden gedaan volgens verschillende methoden. Het is bijvoorbeeld de bedoeling om doorlopend video-opnamen te maken zodat een aantal echte botsingen terug te vinden zijn. Alleen dat maakt het onderzoek al uniek, want voor het eerst worden ongevallen rechtstreeks onderzocht.



## 1.2. Doelstellingen

Het integraal onderzoek heeft twee hoofddoelstellingen:

- het bestuderen van de voorgeschiedenis van ongevallen als verklaring voor het ontstaan van ongevallen;
- het toetsen, vergelijken en verbeteren van methoden voor het onderzoeken van verkeersveiligheid.

Vanwege de wijze waarop het onderzoek wordt opgezet zijn er nog twee bijkomende doelstellingen:

- het zoeken van verklaringen voor de onveiligheid van kruispunten en het doen van aanbevelingen voor meer doeltreffende maatregelen;
- het verzamelen van video-opnamen van botsingen, gedragingen en gebeurtenissen in het verkeer als basismateriaal voor toekomstig onderzoek.

De eerste hoofddoelstelling is al behandeld, de tweede wordt hieronder toegelicht. De bijkomende doelstellingen komen in de volgende paragrafen aan de orde.

Bij onderzoek naar verkeersveiligheid gaat het vaak om vergelijkingen: tussen perioden, tussen gebieden, tussen groepen personen, tussen wegkenmerken, tussen gedragingen van personen, tussen gebeurtenissen enz. Er zijn allerlei methoden van onderzoek. Het gebruik van ongevalgegevens ligt het meest voor de hand. Dat kan alleen als er een groot aantal ongevallen gebeurd is en als er een zuivere vergelijking gemaakt kan worden tussen groepen ongevallen. Vaak zijn de aantallen te klein, zijn er nog geen ongevallen gebeurd of deugt de vergelijking niet. Bovendien is al opgemerkt dat achteraf weinig bekend is over de voorgeschiedenis van ieder ongeval. Verschillen tussen groepen ongevallen kunnen dus hoogstens vastgesteld worden, maar niet met zekerheid verklaard. Kleinschalig is het mogelijk om achteraf uitgebreid gegevens te verzamelen over ongevallen voorzover die gegevens nog te achterhalen zijn. In veel gevallen moet noodgedwongen worden gekozen voor een andere methode van onderzoek. Die andere methoden gaan uit van het algemene beeld over de voorgeschiedenis van ongevallen.

Uitgaande van dit beeld kan er onderzoek gedaan worden naar conflicten, gedragingen in ontmoetingen, ontmoetingen en gedragingen zonder ontmoeting of de aanwezigheid van weggebruikers.

De aanwezigheid van weggebruikers is een noodzakelijke voorwaarde voor een

ongeval maar is op zichzelf nauwelijks een aanwijzing voor gevaar. Groot-schalig bezien is er wel een samenhang tussen aantal weggebruikers en aantal ongevallen. Gedragingen zonder ontmoetingen kunnen meer of minder gevaar betekenen, afhankelijk van de kans op ontmoetingen. Zo kunnen rij-snelheden vergeleken worden tussen perioden, weggedeelten, personen. Maar of en hoeveel gevaarlijker hard rijden is valt moeilijk aan te geven. Door een beschrijving te maken van het gedrag van weggebruikers kunnen ook andere gedragingen in aanmerking komen als maat voor onveiligheid, of liever gezegd als aanwijzing dat er iets mis zou kunnen gaan. Het wordt iets anders als er al ongelukken gebeurd zijn, waarvan verder weinig bekend is. Dan kan het gedrag bestudeerd worden en als er gedrag gemeten wordt dat gevaarlijk kan zijn is dat een waarschijnlijke verklaring voor die ongevallen.

Ontmoetingen tussen weggebruikers vormen een noodzakelijke voorwaarde voor een onderlinge botsing. Dus hoe meer ontmoetingen, hoe meer botsingen mogelijk zijn. Het aantal ontmoetingen kan een aanwijzing zijn voor onveiligheid. Maar meestal gaat de belangstelling juist uit naar de mate van veiligheid los van het aantal ontmoetingen; dus naar de veiligheid van een ontmoeting. Ook bij een ontmoeting kan het gedrag van de betrokken weggebruikers weer een aanwijzing vormen voor de kans dat de ontmoeting uitloopt op een botsing. Die kans is afhankelijk van wat de ene weggebruiker doet, maar ook van wat andere weggebruikers doen en van andere min of meer toevallige omstandigheden.

Als die op één of andere manier te onderscheiden zijn, kan het onderzoek zich verder richten op ontmoetingen met een bijzonder gevaar. Deze ontmoetingen zijn aan te duiden als conflicten. Voorwaarde voor het onderzoek met conflicten is dat de kans groot en toevallig is dat een conflict afloopt met een botsing. Bovendien moet die niet te veel wisselen tussen conflicten of binnen de omstandigheden waaronder met conflicten gewerkt wordt. Het bijzondere gevaar is op diverse manieren te meten, maar bij allemaal blijft er twijfel over het voldoen aan deze voorwaarde.

Wat betreft de opzet van het integraal onderzoek moet het aantal methoden beperkt blijven. De te kiezen methoden moeten voldoende uitgewerkt en uitgeprobeerd zijn, onderling wezenlijk verschillen en een ruime toepassingsmogelijkheid hebben. In het integraal onderzoek is gekozen voor tellingen van verkeersstromen en van ontmoetingen, het meten van gedrag zonder en met ontmoetingen het waarnemen en beoordelen van conflicten en het reconstrueren van ongevallen.

### 1.3. Overwegingen bij de opzet

Bij de opzet van het integraal onderzoek spelen enkele overwegingen. De belangrijkste is dat het praktisch mogelijk moet zijn om rechtstreeks ongevallen te bestuderen. Dat kan alleen op plaatsen waar de kans op ongevallen groot is. Een volgende overweging is dat de te bestuderen ongevallen wat betreft voorgeschiedenis gedeeltelijk gelijkenis en gedeeltelijk verscheidenheid moeten vertonen. Bij veel gelijkenis is er meer kans op het herkennen van gemeenschappelijke kenmerken, maar zonder verscheidenheid ontgaat het zicht op de samenhang tussen kenmerken. Met name voor het toetsen van onderzoeksmethoden en het vergelijken van gegevens over ontmoetingen, conflicten en botsingen is verscheidenheid gewenst. Als derde overweging geldt dat de te bestuderen ongevallen een belangrijk deel van alle verkeersongevallen vertegenwoordigen. Dat vergroot de bruikbaarheid van de resultaten, zowel wat betreft de kennis over het ontstaan van ongevallen als de toepassing van onderzoeksmethoden.

Op grond van deze overwegingen is gekozen om het onderzoek te houden op kruispunten binnen de bebouwde kom. Die keuze heeft nog het voordeel dat gebruik gemaakt kan worden van kennis en ervaring uit eerder onderzoek naar voorrangsregels en regelingen (zie Noordzij, 1988).

Met die kennis zijn al verwachtingen te vormen over de voorgeschiedenis. Verder zijn er met de resultaten van het integraal onderzoek aanbevelingen te doen voor maatregelen op deze kruispunten. Maar de hoop is toch dat het onderzoek meer algemene kennis oplevert over de voorgeschiedenis van verkeersongevallen.

### 1.4. Voorstudie

Het integraal onderzoek zoals dat is voorgesteld vraagt om een zorgvuldige voorbereiding. Daarom is een voorstudie nodig, waarin het voorstel is uitgewerkt. De DVK heeft de SWOV opdracht gegeven deze voorstudie uit te voeren. In deze voorstudie is de opzet als totaal en in onderdelen verder uitgewerkt om zicht te krijgen op alle werkzaamheden, de volgorde, de totale omvang in tijd en geld en beslispunten bij de verdere voorbereiding. Voor enkele belangrijke onderdelen is een praktische oplossing gezocht. Deze uitwerking maakt ook duidelijker welk soort resultaten het integraal onderzoek te bieden heeft en welk soort toepassingen daaraan te geven zijn. In de voorstudie is op een aantal onderdelen van de opzet van

het integraal onderzoek een keuze gemaakt voor de verdere uitvoering. Daarmee ligt de kern van het onderzoek vast. Daarnaast is een aantal onderdelen of varianten op onderdelen aan de orde geweest die geen deel uitmaken van de kern, maar als tweede of derde keus in aanmerking komen. Daarover moet dus nog beslist worden. Omdat het te verzamelen video-materiaal wordt opgeslagen is er ook later nog de mogelijkheid om onderzoek te doen. Het verzamelen van videomateriaal van botsingen, gedragingen en gebeurtenissen in het verkeer kan als een vierde doelstelling van het integraal onderzoek opgevat worden. Tenslotte is er nog een groot aantal bijzonderheden die verder uitgezocht of uitgewerkt moeten worden en werkzaamheden die aan de uitvoering van het integraal onderzoek voorafgaan. Deze kunnen in een volgende, voorbereidingsfase aan de orde komen.

De voorstudie is uitgevoerd in samenwerking tussen de SWOV, IZF, TUD en RUL als toekomstige uitvoerders van het integraal onderzoek.

In de volgende hoofdstukken wordt verslag gedaan van de voorstudie. Het eerstvolgende hoofdstuk beschrijft de keuze van de kruispunten voor het integraal onderzoek. De daaropvolgende hoofdstukken behandelen de belangrijke onderdelen van het onderzoek:

- doorlopend video-opnamen waarmee botsingen worden vastgelegd, maar ook gedragingen en gebeurtenissen zonder botsingen.
- extra meetprogramma gedurende een steekproef van één of meer perioden waarin gedrag en gebeurtenissen gemeten en waargenomen worden.
- reconstructie van ongevallen die door de politie geregistreerd zijn.
- onderlinge vergelijking van de resultaten van de diverse onderdelen.

Het voorlaatste hoofdstuk geeft aan wat er in de volgende, voorbereidingsfase gedaan moet worden. Tenslotte wordt een voorlopig overzicht gegeven van de uitvoering van het integraal onderzoek.

## 2. KEUZE VAN KRUISPUNTEN

Bij het voorstel van 1988 is al de keuze gemaakt om het onderzoek te houden op kruispunten binnen de bebouwde kom. Daar zijn goede redenen voor. Van alle verkeersslachtoffers die in Nederland overlijden of in een ziekenhuis worden opgenomen valt 30% op deze kruispunten. Bij die ongevallen kunnen zowel auto's als bromfietsen, fietsen en voetgangers betrokken zijn. Bovendien is er enkele jaren geleden uitgebreid onderzoek gedaan met materiaal van kruispunten binnen de bebouwde kom vanwege de voorrangregels en regelingen. Daarbij is gebleken dat op de drukste kruispunten de kans op een ongeval per tijdseenheid betrekkelijk groot is. Met een klein aantal kruispunten kan dus toch een groot aantal ongevallen worden onderzocht. De verdere keuze van het soort kruispunten is in Bijlage 1 verantwoord. Er komen drie soorten kruispunten in aanmerking. De grootste aantallen ongevallen horen bij kruispunten met vier armen met verkeerslichten, idem met voorrangstekens. Als gelet wordt op ongevallen met fietsen of bromfietsen horen daar ook kruispunten met drie armen en voorrangstekens bij. Binnen deze drie soorten moet gezocht worden naar drukke kruispunten met gemiddeld ruim drie geregistreeerde letselongevallen per jaar. Kruispunten met verkeerslichten zijn het drukst en drie ongevallen per kruispunt, per jaar vormen geen probleem. Bij drie-armige kruispunten met voorrangstekens kan dat aantal wel een knelpunt vormen.

Met drie soorten kruispunten ligt het voor de hand om met drie afzonderlijke kruispunten van iedere soort te werken. Er kan dan gerekend worden op ongeveer dertig geregistreeerde letselongevallen in een jaar en meer dan honderd lichtere ongevallen. Er zijn overigens weinig ongevallen met voetgangers te verwachten. Als wordt afgezien van drie-armige kruispunten met voorrangstekens blijven twee soorten kruispunten over. In dat geval kan gewerkt worden met vijf kruispunten per soort.

Afgezien van lichten of voorrangstekens hebben deze kruispunten meestal ook andere voorzieningen zoals fietspaden of -stroken. De afzonderlijke kruispunten voor het onderzoek moeten zo gekozen worden dat ze binnen hun soort zoveel mogelijk standaard zijn met de gebruikelijke voorzieningen. Het is verder niet de bedoeling bijzonder gevaarlijke kruispunten te kiezen. Als het enigszins mogelijk is moeten deze kruispunten zo gekozen worden dat er in voorafgaande jaren geen belangrijke wijzigingen zijn aangebracht. Dan kunnen ook de ongevallen uit het verleden bij het onderzoek betrokken worden.

Wat betreft de mogelijke voorgeschiedenis is dus een beperking aangebracht tot ongevallen op belangrijke kruispunten binnen de bebouwde kom. Binnen deze beperking is er verscheidenheid naar twee of drie soorten kruispunten, betrokken weggebruikers en bewegingsrichtingen en omstandigheden zoals tijdstip.

Tenslotte zijn er nog praktische overwegingen bij de keuze van kruispunten. Zo is het nodig dat alle kruispunten in een klein gebied liggen. Voorlopig wordt gedacht aan het westelijk deel van de randstad (Leiden-Rotterdam). De wegbeheerders moeten voldoende plaatselijke gegevens hebben om te kunnen bepalen welke kruispunten in aanmerking komen. Er moeten geen plannen zijn om een kruispunt binnen enkele jaren te veranderen. De kruispunten die op papier in aanmerking komen moeten ter plaatse worden geschouwd. Voor het maken van video-opnamen moet de openbare verlichting van goede kwaliteit zijn. Voor de camera's en recorders moeten geschikte plaatsen gevonden worden. De camera's moeten zo hoog mogelijk staan, waarbij een beroep op omwonenden gedaan moet worden. Voor de ongevallenreconstructies is het van belang dat de politie beschikt over een technische ongevallendienst die verslag doet van de geregistreerde ongevallen. De keuze van afzonderlijke kruispunten en de daarvoor benodigde werkzaamheden horen bij de voorbereidingsfase.



### 3. VIDEO-OPNAMEN

#### 3.1. Algemeen

De ongevallen die in de loop van een jaar op de gekozen kruispunten gebeuren moeten op video worden vastgelegd. Daarvoor moeten het hele jaar doorlopend opnamen worden gemaakt. Een belangrijk onderdeel van de voorstudie bestond uit het uitzoeken en uitwerken van de praktische mogelijkheden voor deze doorlopende opnamen. Daarvoor heeft het IZF proefopnamen gemaakt met enkele camera's en een proef gehouden met het uitlezen van time-laps opnamen. Over deze proeven worden door het IZF afzonderlijk gerapporteerd. In dit verslag wordt gebruik gemaakt van de resultaten van die proeven. Achtereenvolgens komen in dit hoofdstuk aan de orde het opnemen van videobeelden, het vastleggen van de beelden, het uitlezen van beelden met botsingen en het verwerken van deze beelden.

#### 3.2. Opnemen van videobeelden

Voor de doorlopende opnamen worden aan de videocamera's bijzondere eisen gesteld. De camera's moeten langdurig in werking zijn bij wisselende omstandigheden. Een belangrijke keuzepunt is of opnamen bij duisternis nodig en mogelijk zijn. De noodzaak van opnamen bij duisternis is aangegeven in de bijlage. Uit de cijfers is afgeleid dat ongevallen bij duisternis zo belangrijk zijn dat ze bij dit onderdeel van het integraal onderzoek niet gemist kunnen worden. Daarom heeft het IZF proefopnamen gemaakt bij duisternis. Het resultaat daarvan is dat tenminste één zwart-wit camera van Siemens bij duisternis (en regen) beelden van voldoende kwaliteit doorgeeft. Er moet nog wel een voorziening ontworpen worden om de sluitertijd automatisch te regelen afhankelijk van het lichtniveau. Ook moet een beschermhuis worden gemaakt omdat de camera buiten wordt opgesteld. Voorwaarde voor goede opnamen is een goede openbare verlichting, ook als die laat in de avond wordt overgeschakeld in een lagere stand. Op de twee plaatsen waar de proefopnamen werden gemaakt bleek dit laatste geen probleem. Tenslotte moet er rekening mee worden gehouden dat voor het in beeld brengen van een groot druk kruispunt twee camera's nodig zijn. De beelden daarvan kunnen ter plaatse op een band worden samengevoegd. Het is niet te verwachten dat de opstelling en het gebruik van hoogstens twee camera's de keuze van het soort kruispunten sterk beperkt.

### 3.3. Vastleggen van videobeelden

De speelduur van een videoband is drie uur. Bij normaal gebruik zou dat betekenen dat iedere drie uur een band moet worden vervangen, dus dat iedere dag acht banden nodig zijn. Dat zou teveel tijd en geld kosten. Daarom is gekozen voor time-laps opnamen, d.w.z. dat van het normale aantal beeldjes per seconde maar een deel wordt vastgelegd. Bij een time-laps factor van acht kan volstaan worden met een band voor een hele dag opnemen. Dat stelt weer eisen aan de recorder en bovendien moet zeker zijn dat er met de verdere verwerking van de banden geen nieuwe problemen opgeworpen worden. Een belangrijk voordeel is dat met een band per dag de kosten om alle opnamen te bewaren overkomelijk zijn. Het IZF heeft een Panasonic recorder gevonden die geschikt is. Wat betreft het verwerken van de time-laps banden heeft het IZF een proef gehouden die in de volgende paragraaf behandeld wordt. De kosten voor apparatuur zijn te beperken door niet alle kruispunten gelijktijdig te onderzoeken, maar een deel van de kruispunten gedurende een jaar lang, het andere deel het daaropvolgende jaar. Bovendien kunnen daarmee andere kosten gespreid worden over twee jaar. Voor de omvang van de kosten van andere onderdelen van het integraal onderzoek heeft dit geen gevolgen.

### 3.4. Uitlezen van video

De video-opnamen moeten snel uitgelezen worden om per dag te weten of er een ongeval gebeurd is. De banden moeten daarom versneld worden afgedraaid en bekeken door personen. Aanvankelijk bestond de hoop dat dit uitlezen van banden geautomatiseerd zou kunnen worden. Ook na contacten in het buitenland is gebleken dat dit nog niet kan. De vraag is bij welke afspeelsnelheid personen nog in staat zijn botsingen vanaf het beeldscherm te herkennen. Daarvoor heeft het IZF een proef gehouden. Het materiaal dat daarvoor gebruikt is bestaat uit oude video-opnamen waarop een botsing te zien is. Uit diverse bronnen konden beelden van zes botsingen worden verzameld. Dit bevestigt nog eens de schaarste aan gegevens over echte ongevallen. Deze opnamen zijn met wisselende time-laps factor aangeboden aan proefpersonen. Het resultaat is dat een time-laps factor van acht bij de opname, met normale afspeelsnelheid (dus acht maal versneld weergegeven) een verantwoorde keuze is. Ook bij normale opname en afspeelsnelheid zien niet alle proefpersonen alle botsingen. Bij enkele botsingen gaat het



zelfs beter met versneld weergegeven beelden, bij andere gaat het iets slechter. De ene proefpersoon kan dit werk duidelijk beter dan de andere. Daarop moet bij het werven van personeel gelet worden. Op grond van deze resultaten is besloten voor een time-laps factor acht. Ook voor de verdere verwerking van de banden waarbij de beeldjes objectief gemeten worden of waarbij de gebeurtenissen door personen vanaf video beoordeeld moeten worden zijn daarmee geen problemen te verwachten.

Bepaalde delen van de band moeten misschien herhaald worden afgespeeld om zeker te zijn dat er geen botsingen gemist worden. Er kan op gerekend worden dat het uitlezen van een band, per dag, per kruispunt niet meer dan een halve dag werktijd kost.

### 3.5. Verwerken van videobeelden

De gedeelten van de videobanden waarop een botsing te zien is worden gekopieerd en verzameld op afzonderlijke banden. Het is de bedoeling om hiermee dezelfde metingen en waarnemingen te doen als beschreven in het volgende hoofdstuk over het extra meetprogramma. Daarom moet ook enige tijd voor en na de botsing gekopieerd worden. Met deze beelden worden per geval verkeerstellingen gedaan enige tijd voor de botsing, het verkeersaanbod vastgelegd kort voor de botsing, de gedragingen van de betrokken partijen opgemeten, voor zover dat mogelijk is conflictoordelen gegeven over dat gedrag, een subjectieve gevalsbeschrijving en verklaring opgesteld, het verloop en de afloop van de botsing vastgelegd. De resultaten hiervan worden vastgelegd in een verslag. Daarmee kan een vergelijking worden gemaakt met de verslagen van het extra meetprogramma. Per geval kan achteraf een vergelijking worden gemaakt met de resultaten van de ongevallenreconstructie.

Tenslotte blijven de oorspronkelijke banden bewaard zodat daarmee altijd nog onderzoek kan worden gedaan met een bijzondere doelstelling, zoals gedrag of conflicten bij slecht weer, bij veel of weinig verkeer, bij gebruik van voertuiglichten, van jonge weggebruikers, vrouwen enz.

#### 4. EXTRA MEETPROGRAMMA

##### 4.1. Algemeen

Het extra meetprogramma is bedoeld om metingen en waarnemingen te doen waarmee de veiligheid op dit soort kruispunten kan worden onderzocht. Hoewel in dit integraal onderzoek ook gegevens over ongevallen beschikbaar komen is de situatie vaak zo dat metingen en waarnemingen gedaan worden bij gebrek aan gegevens over ongevallen. Hoogstens zijn globale gegevens bekend, bijvoorbeeld over een ongevallenpatroon voor alle kruispunten in Nederland of de indruk bestaat dat het aantal ongevallen op een bepaalde groep kruispunten hoger dan gemiddeld is, of er zijn onlangs één of enkele bijzondere ongevallen gebeurd. De doelstelling waarmee metingen en waarnemingen worden toegepast hangt samen met wat er al bekend is. Het kan gaan om onderzoek met een algemene strekking waarbij de veiligheid van bepaalde verkeersvoorzieningen wordt onderzocht of het verschil in veiligheid in het gedrag van weggebruikers. Het onderzoek kan ook bedoeld zijn om een verklaring te geven van plaatselijk gevaar of van één of enkele bijzondere ongevallen ter plaatse.

Voor het integraal onderzoek moet gekozen worden welke methoden van onderzoek worden toegepast, rekening houdend met verschillende wensen. De eerste is dat het aantal methoden om praktische redenen beperkt moet blijven. Een volgende wens is dat de gekozen methoden een ruime toepassingsmogelijkheid hebben. Dat betekent dat de metingen en waarnemingen liefst ook op andere plaatsen toegepast kunnen worden. Methoden die uitsluitend bedoeld zijn om te zoeken naar een bijzonder plaatselijk gevaar, zoals black-spot onderzoek in diverse vormen, zijn daarom afgevallenen. Onderzoek naar zulke methoden vraagt bovendien om een andere steekproef van kruispunten met veel verscheidenheid in bijzondere gevarenbronnen. Methoden waarbij kunstmatige ingrepen worden toegepast (zoals laboratoriumonderzoek, bijzondere opdrachten aan proefpersonen, proefvoertuigen met bijzondere voorzieningen of tijdelijke veranderingen aan kruispunten) onderzoeken over het algemeen maar een deel van de mogelijke verklaringen voor onveiligheid. Voor het integraal onderzoek was dat de reden om ze buiten beschouwing te laten. Verder is te wensen dat de methoden onderling wezenlijk verschillen. Dat leidt tot de keuze van verkeerstellingen, metingen of waarnemingen van ontmoetingen, metingen of waarnemingen van gedrag

vanaf video, conflictwaarnemingen en beoordelingen op straat en vanaf video. Tenslotte geldt de wens dat de methoden voldoende zijn uitgewerkt en uitgetoet. De uiteindelijk gekozen methoden komen in dit hoofdstuk aan de orde. Vooraf kan nog worden opgemerkt dat alle gekozen metingen en waarnemingen beschrijvingen geven van gedrag en gebeurtenissen, maar geen rechtstreeks inzicht geven in de overwegingen en achtergronden van gedragskeuzen van weggebruikers. In de laatste paragraaf wordt behandeld hoe aan dit bezwaar tegemoet gekomen kan worden.

Bij al de methoden van meten en waarnemen moet een steekproef gekozen worden van perioden waarin gemeten of waargenomen wordt. Dat onderwerp wordt als eerst aan de orde gesteld.

#### 4.2. Perioden

De perioden moeten zo gekozen worden dat zoveel mogelijk ongevallen gedekt worden, dat het rendement per tijdeenheid van meten gunstig is en dat een aantal omstandigheden stelselmatig vergeleken kan worden. Bovendien moeten de metingen per periode lang genoeg duren en zodanig in de tijd gespreid worden dat er weinig toevallige vertekening van resultaten te vrezen valt. Voor deze keuze wordt weer verwezen naar Bijlage 1.

Ruim de helft van de slachtoffers valt op een door-de-weekse middag.

Die periode is wel ruim gerekend van 12 tot 22 uur, van maandag t/m vrijdag. Maar ook het aantal slachtoffers in verhouding tot de lengte van de periode is in die periode verreweg het hoogst. Met een tabel met een nauwkeuriger uitsplitsing naar uren van de middag, kan de periode misschien verder beperkt worden. Zoals eerder werd opgemerkt valt een aanzienlijk deel van deze slachtoffers bij duisternis. Deze groep bedraagt 10% van alle slachtoffers op kruispunten binnen de bebouwde kom.

Bij het overgrote deel van deze groep gaat het om ongevallen in de donkere maanden van het jaar. Ook voor deze groep slachtoffers is met een tabel met nauwkeurige uitsplitsing van uren en maanden een periode te kiezen met een groot aantal slachtoffers in verhouding tot de lengte van de periode. De overblijvende groep slachtoffers op door-de-weekse middagen als gevolg van ongevallen bij daglicht is verspreid over de rest van het jaar. Om deze ongevallen in de steekproef gedekt te krijgen is het gunstig de uren gelijk te houden met die van metingen bij duisternis en die metingen te verdelen over voor- en najaar. Deze metingen dekken dus gezamenlijk 40% van de slachtoffers.

De volgende periode die in aanmerking komt betreft de door-de-weekse ochtenden (van 4 tot 12 uur). Deze periode dekt 20% van alle slachtoffers en heeft een verhouding tussen aantal slachtoffers en lengte van de periode die half zo groot is als voor de door-de-weekse middagen. Ook hier kunnen de uren eventueel nog toegespitst worden.

Een vierde periode die in aanmerking kan komen is de weekeindmiddag waarvan de slachtoffers bij daglicht ook 10% van het totaal uitmaken en de verhouding tussen slachtoffers en uren ligt tussen die van door-de-weekse ochtend en door-de-weekse middag. Voor de overige perioden (weekeinde-ochtend en -nacht, en door-de-weekse nacht) is zowel het aandeel slachtoffers klein als de verhouding tussen slachtoffers en uren minder groot. Voor het gemak kan per periode gedacht worden aan een periode van drie uur. Om voor zo'n periode voldoende metingen te verzamelen moet dat minstens op drie dagen gebeuren. Voor de periode door-de-weekse middag bij daglicht zou dat liefst dubbel moeten zijn, een keer in het voorjaar en een keer in het najaar. Afgezien van de laatstgenoemde periode moet een definitieve keuze nog gemaakt worden in de voorbereidingsfase.

De verkeerstellingen kunnen vanaf video verricht worden en zijn veel minder arbeidsintensief dan andere metingen en waarnemingen. Daarom kan de steekproef voor deze tellingen veel uitgebreider zijn.

#### 4.3. Verkeerstellingen

De verkeerstellingen zijn in de voorstudie niet verder uitgewerkt. Dat moet in de voorbereidingsfase wel gebeuren.

Wel is duidelijk dat uitvoerige tellingen nodig zijn onderscheiden naar bewegingsrichtingen en wijzen van vervoer. De tellingen vormen een aanwijzing voor het mogelijk aantal ontmoetingen, conflicten en ongevallen. Hoe het werkelijke verband met deze gebeurtenissen is, moet worden onderzocht.

#### 4.4. Ontmoetingen

Bij ontmoetingen moet eerst vastgesteld worden wat als ontmoeting gerekend wordt. Dat is niet eenvoudig. Bij een ontmoeting handelt één of meer van de betrokken partijen in verband met de aanwezigheid van anderen (om een oversteek van het kruispunt voor zichzelf of voor een ander mogelijk te maken). In de voorstudie is aansluiting gezocht bij de werkwijze voor het

meten en waarnemen van gedrag en conflicten. Bij de metingen van gedrag vanaf video wordt berekend hoeveel tijd beschikbaar is tot het bereiken van het pad van een tegenpartij. Als de ondergrens voor dat tijdverloop voor beide partijen krap wordt gekozen is sprake van een conflict, bij een ruime keuze is sprake van een ontmoeting. Feitelijk kan die ondergrens gevariëerd worden om na te gaan wat dat betekent voor de resultaten. De methode van de RUL om conflicten waar te nemen en beoordelen gaat uit van de onderlinge afstand van partijen. Zijn twee partijen gelijktijdig binnen het kruisingsvlak dan wordt dat als ontmoeting opgevat, waarna het verdere verloop van de ontmoeting bepaalt of dat een conflict is.

In beide gevallen is dus een praktische oplossing gekozen. Het aantal ontmoetingen vormt een aanwijzing voor het aantal conflicten en ongeval-  
len. Ook in dit geval moet onderzocht worden hoe het werkelijke verband is.

#### 4.5. Gedrag

De mogelijkheden om zonder kunstmatige ingrepen het gedrag te meten of waarnemen zijn beperkt. Vanaf de time-laps opnamen kan worden vastgelegd: de snelheid en veranderingen daarin, de bewegingsrichting en veranderingen, het tijdverloop tot het bereiken van het pad van een tegenpartij op verschillende momenten. Van Van der Horst (1989) heeft beschreven hoe dat gebeurt en hoe de resultaten te gebruiken zijn. Ook zijn de ervaringen verwerkt van gedragsmetingen in het verband van onderzoek naar voorrang op kruispunten binnen de bebouwde kom. Die werkwijze zal ook gevolgd worden bij het extra meetprogramma. Voor de gedragsmetingen vanaf video worden zoveel mogelijke opnamen gebruikt waarbij gelijktijdig op hetzelfde kruis-  
punt conflictwaarnemingen worden gedaan. Hoe de weggebruikers of ontmoetingen waarvan het gedrag gemeten wordt uit de opnamen worden uitge-  
kozen is niet verder uitgewerkt. Maar de keuze moet zo zijn dat het gedrag wordt beschreven met of zonder ontmoeting en met conflict. Ook een afzonderlijke beschrijving van gedrag na stilstand als gevolg van eerdere ontmoetingen is van belang. Op deze wijze wordt het gedrag nauwkeurig ge-  
meten. Voor toepassing bij ander onderzoek hebben eenvoudiger methoden de voorkeur (zoals snelheidsmetingen zonder verband met ontmoetingen of het verloop daarvan). Zonder dat zulke methoden afzonderlijk in het integraal onderzoek zijn opgenomen kunnen in ieder geval uitspraken worden gedaan over de beperkingen waarmee zij zijn toe te passen.



Ook hoofdbewegingen kunnen worden vastgelegd vanaf video. Daarvoor moeten afzonderlijk video-opnamen gemaakt worden, waarbij de camera vanuit een laag standpunt gericht is op één arm van een kruispunt. Daarna worden de beelden door personen uitgelezen. Per ontmoeting zijn dus hoogstens de hoofdbewegingen van één partij bekend. Bij duisternis kunnen geen bruikbare beelden worden opgenomen. Van de resultaten wordt een verslag opgesteld ter vergelijking met andere verslagen. Ook blijven de resultaten per geval beschikbaar om te kunnen worden vergeleken met die van conflictmethoden (vanaf video, of voor zover toevallig samenvallend met waarnemingen langs de weg).

#### 4.6. Conflicten

Conflicten zijn ontmoetingen die een bijzonder gevaar inhouden en dus verondersteld worden sterke gelijkenis te vertonen met ongevallen. Het meten of waarnemen van conflicten lijkt dus een geschikte methode van onderzoek naar verkeersveiligheid. Of dat zo is hangt af van de manier waarop bijzonder gevaar wordt uitgewerkt. Bij de gedragsmetingen vanaf video wordt het gevaar afgemeten aan het tijdverloop tot het bereiken van het pad van een tegenpartij, voor zover die tegenpartij ongeveer gelijktijdig aan gaat komen. Deze gedragsmetingen zijn dus tegelijk conflictmetingen.

Andere methoden maken gebruik van personen die langs de weg conflicten waarnemen en beoordelen. SWOV en IZF hebben gezamenlijk de DOCTOR-methode ontwikkeld (zie de handleiding van Kraay e.a., 1986). Volgens deze methode houden waarnemers het kruispunt, of een gedeelte daarvan, in de gaten op zoek naar een conflict. Een ontmoeting geldt als conflict afhankelijk van het tijdverloop zoals bedoeld bij de gedragsmetingen beschreven in de vorige paragraaf, maar dat door de waarnemer geschat moet worden. Verder geeft de waarnemer een beoordeling van de ernst van het conflict door rekening te houden met de lengte van het tijdverloop, de snelheid van de betrokken voertuigen en de veronderstelde ernst van de afloop van een eventuele botsing. De waarnemers krijgen een opleiding van enkele dagen. Volgens de handleiding ontstaat een goed beeld van de veiligheid van een kruispunt uit waarnemingen gedurende drie dagen in de ochtend en middag. Als resultaat wordt beschikt over het aantal conflicten in verhouding tot de waarnemingsduur, te verbijzonderen naar aard en ernst van die conflicten. De DOCTOR-methode is op te vatten als de subjectieve benadering van

de (objectieve) conflictmeting vanaf video. Aan de RUL is een methode ontwikkeld met waarneming en beoordeling langs de weg die op een aantal punten wezenlijk afwijkt van de DOCTOR-methode (Kruysse, 1987). De overweging daarbij is dat de taak van de waarnemers veel eenvoudiger gehouden wordt. Het verkeer op een kruispunt wordt ingedeeld in stromen per kruispuntarm. De waarnemer moet steeds een weggebruiker uit een stroom volgen om te zien of een andere weggebruiker gelijktijdig binnen het kruisingsvlak verschijnt. Voor iedere ontmoeting beoordeelt de waarnemer naar eigen inzicht of en hoe gevaarlijk deze is. Tenslotte wordt ook het aantal weggebruikers per verkeersstroom gedurende enige tijd gemeten. Als resultaat wordt beschikt over het aantal ontmoetingen per vast aantal weggebruikers uit iedere verkeersstroom, onderscheiden naar de mate van gevaar. Per verkeersstroom wordt drie uur waargenomen, steeds door twee personen die dezelfde weggebruiker volgen, maar ieder een onafhankelijk oordeel geven. De waarnemers hoeven nauwelijks opgeleid te worden.

Alle drie methoden worden in het extra meetprogramma opgenomen, zoveel mogelijk gelijktijdig op dezelfde kruispunten. Per methode wordt verslag gedaan.

#### 4.7. Gevalsbeschrijving en verklaring

Alle behandelde metingen, waarnemingen en beoordelingen gaan uit van buitenaf waar te nemen kenmerken zonder te pogen een verklaring te geven voor het gedrag of conflict. Voor een verklaring moeten veronderstellingen worden gemaakt over het gedrag van betrokken partijen die moeilijk per geval te toetsen zijn. Hiervoor bestaat geen standaard werkwijze en de uitkomst kan sterk afhangen van degene die de veronderstellingen maakt en de verklaring geeft. Daar staat tegenover dat al dit soort onderzoek bedoeld is om uiteindelijk een verklaring te geven voor het ontstaan van ongevallen. Een zorgvuldig opgestelde verklaring per geval is dus van grote waarde.

Overwogen is om weggebruikers die betrokken raken bij een conflict achteraf te ondervragen. Om de gang van zaken bij de conflictwaarnemingen niet te verstoren kan dat alleen op andere dagen, in uren die wel tot dezelfde periode gerekend kunnen worden. Voorgesteld wordt om hiermee eerst op kleine schaal ervaring op te doen.

Een andere aanpak is om enkele deskundigen een gezamenlijke beschrijving

en verklaring per geval te laten geven. Aan de hand van de videoband met de zes botsingen is uitgeprobeerd hoe dat zou kunnen. Het bleek dat na herhaald afdraaien van een periode van enkele minuten en uitwisseling van veronderstellingen een min of meer gelijklopende beschrijving en verklaring per geval tot stand kwam. De methode moet verbeterd kunnen worden door gebruik te maken van een standaard checklist. In beginsel is dat eenzelfde checklist als die gebruikt kan worden bij een ondervraging van partijen bij een conflict of bij een ongeval. Het lijkt de moeite waard om voor alle op video opgenomen botsingen en meest ernstige conflicten een gevalsbeschrijving en verklaring op te stellen en daarvan gezamenlijk verslag te doen.



## 5. ONGEVALLENRECONSTRUCTIE

Het reconstrueren van ongevallen is kostbaar en wordt alleen toegepast voor het beschrijven en verklaren van één of enkele bijzondere ongevallen. Grootschalige toepassing bij verkeersongevallen komt eigenlijk niet in aanmerking. De belangrijkste onderdelen van de reconstructie zijn een onderzoek ter plaatse en ondervraging van de betrokkenen om achteraf gegevens te verzamelen die bij de normale registratie ontbreken. De bedoeling ervan is zo getrouw mogelijk weer te geven hoe de betrokken partijen zich gedroegen kort voor en tijdens de botsing, hoe de botsing verliep, welke rol de toestand van de betrokken weggebruikers, de toestand van de betrokken voertuigen en overige omstandigheden gespeeld hebben bij het ontstaan en de afloop van het ongeval. Bij het integraal onderzoek kan aan de video-opnamen getoetst worden hoe goed het gedrag en het verloop van de botsing weergegeven kan worden. Verder kunnen veronderstellingen over niet van buitenaf waar te nemen gedrag uit de reconstructie vergeleken worden met die vanaf de video-opnamen. Ook is na te gaan welke rol gegevens gespeeld hebben die met geen andere methode beschikbaar komen. In ieder geval is achteraf de ernst en de aard van schade en letsel beter vast te stellen. Bij deze toepassing is er van afgezien om zo snel mogelijk na een ongeval ter plaatse zelf gegevens te verzamelen. Om te beginnen wordt gebruik gemaakt van gegevens die door de politie verzameld zijn. Deze worden aangevuld met ondervraging achteraf van de betrokken personen en zonodig door een bezoek aan de plaats van het ongeval één of enkele dagen later. Deze werkwijze betekent wel dat de politie een technisch onderzoek instelt en daarvan op korte termijn verslag doet. Voor de reconstructie wordt dus geen gebruik gemaakt van de video-opnamen. De inhoud van de vragenlijst kan voor een groot deel vooraf opgesteld worden uitgaande van het soort botsingen dat denkbaar is op kruispunten en van een aantal mogelijke verklaringen ervoor. Nadat deze gegevens verzameld zijn wordt een eerste verslag opgesteld. Dit wordt behandeld in een team van enkele deskundigen en eventueel aangepast of aangevuld tot een definitief verslag. Van alle reconstructies gezamenlijk wordt een eindverslag opgesteld. De opzet van dit onderdeel wordt verder uitgewerkt in de voorbereidingsfase met name wat betreft het gebruik van kennis en veronderstellingen vooraf over een plaatselijk ongevallenpatroon, de inhoud en wijze van ondervragen en de organisatie van de verzameling en uitwisseling van andere gegevens.

Het verloop van bewegingen en vervormingen van de betrokken voertuigen voor en tijdens een botsing is af te leiden uit stille getuigen zoals voertuigpositie en schade na afloop van de botsing. Dat kan eventueel met gebruikmaking van computermodellen. In de praktijk worden deze modellen nog niet toegepast en zij vormen dus geen vast deel van de ongevallenreconstructie in het integraal onderzoek. De video-opnamen van botsingen bieden gelegenheid om de beschikbare modellen te toetsen of te verbeteren. In de voorstudie is alleen verkend welke modellen eventueel in aanmerking komen. In de voorbereidingsfase kan hiervoor een voorstel uitgewerkt worden.

Bij de ongevallenreconstructie gaat het om gegevens die bij de normale registratie ontbreken. Maar het voordeel daarvan is dat er met grotere aantallen ongevallen gewerkt kan worden. Meestal gebeurt dat met gegevens zoals die zijn opgeslagen in de bestanden van de VOR. De gegevens in die bestanden zijn per ongeval beperkt wat betreft de vaste wegkenmerken, verkeerskenmerken ter plaatse en ten tijde van het ongeval en het gedrag van de betrokken weggebruikers. Het oorspronkelijke formulier waarop het ongeval gemeld wordt bevat meer kenmerken. Dat formulier biedt dus een beter inzicht in het ontstaan en verloop van een ongeval dan een opsomming van kenmerken uit een gegevensbestand. Daarom wordt voorgesteld in aanvulling op het integraal onderzoek een diepgaand ongevallenonderzoek te doen met gebruikmaking van steekproeven ongevallenformulieren. De steekproef moet dezelfde soort kruispunten betreffen. Dit voorstel is in de voorstudie niet verder uitgewerkt.

## 6. ONDERLINGE VERGELIJKING VAN RESULTATEN

De video-opnamen met botsingen zijn het meest bijzondere onderdeel van het integraal onderzoek. Deze beelden tonen de voorgeschiedenis van de botsingen. Met dit materiaal kan dus de beste verklaring worden gegeven van ongevallen op kruispunten binnen de bebouwde kom. Dat gebeurt om te beginnen per botsing. Iedere gevalsoverzicht vanaf video kan aangevuld worden met gegevens uit de ongevallenreconstructie over de ernst en de aard van schade en letsel en met gegevens over de gedragingen van de betrokken personen voorzover die niet vanaf video maar wel uit ondervraging achteraf te halen zijn. Tenslotte kan per ongeval een subjectieve beschrijving en beoordeling aan de hand van de videobeelden gemaakt worden. Met de gevalsoverzichten als uitgangspunt wordt een verslag opgesteld over de onveiligheid van de onderzochte soorten kruispunten. Om een vergelijking met verslagen van andere onderdelen van het integrale onderzoek te kunnen maken zullen deze verslagen een aantal vaste punten moeten bevatten. Zo moet in ieder verslag te vinden zijn welk soort ontmoetingen op welk soort kruispunten in meer of mindere mate de onveiligheid bepaalt en welke elementen van de voorgeschiedenis van ongevallen daar de verklaring voor vormen. Bij soort ontmoetingen is bedoeld de combinatie van betrokken weggebruikers en de bewegingsrichtingen daarvan. Als elementen van de voorgeschiedenis komen in aanmerking de combinatie van gedragingen en omstandigheden, de mate van gevaar en van voorkomen van die combinatie en het moment van optreden.

Met tellingen van verkeersstromen en van ontmoetingen is in beginsel een kwantitatieve samenhang met het aantal botsingen te berekenen. De opzet van het integraal onderzoek is daar niet bijzonder geschikt voor omdat daarvoor het aantal botsingen, maar ook het aantal kruispunten te klein is. Wel kan vastgesteld worden hoe per soort ontmoeting en per soort kruispunt de verhouding van aantal stroomeenheden en aantal ontmoetingen wisselt. Dat zelfde kan gedaan worden voor de verhouding tussen aantal verkeersstroomeenheden, resp. ontmoetingen aan de ene kant en het aantal conflicten aan de andere kant. Uiteindelijk leveren alle onderdelen van het integraal onderzoek gezamenlijk het beste inzicht in de mate van gevaar van het soort ontmoeting. Dat inzicht vormt een verbeterde, theoretische grondslag voor een kwantitatieve berekening van de samenhang tussen tellingen en ongevallen.

De gedragingen zoals die gemeten worden vanaf video moeten beoordeeld worden op de mate van gevaar, waarna het mogelijk is een verslag te maken over de onveiligheid van de onderzochte soorten kruispunten. Dat verslag wordt vergeleken met het soortgelijke verslag gebaseerd op de video-opnamen van botsingen. Uit die vergelijking zal blijken hoe goed de gedragsmetingen zijn wat betreft het vaststellen van de mate van onveiligheid per soort kruispunt en ontmoeting en van de verklaring daarvoor. Dat leidt weer tot inzicht in toepassingsmogelijkheden van gedragsmetingen bij ander onderzoek.

Bij de gedragsmetingen vanaf video wordt onder meer het tijdverloop tot het bereiken van het pad van de tegenpartij vastgelegd. De duur van dat tijdverloop is tegelijk de mate van gevaar. Een kort tijdverloop betekent een conflict. Voorzover het verslag van de gedragsmetingen gaat over dit tijdverloop is het dus ook een verslag van een conflictmeting. Daarnaast zijn er nog twee methoden voor het waarnemen en beoordelen van conflicten die ieder leiden tot een verslag over de onveiligheid van de onderzochte soorten kruispunten. Ook deze verslagen worden weer vergeleken met die van de video-opnamen van botsingen. Daarmee is ook de grondslag gelegd voor een onderlinge vergelijking van de conflictmethoden. Deze inhoudelijke vergelijking en beoordeling zal samen met een meer praktische vergelijking inzicht geven in de toepassingsmogelijkheden van de methoden.

De ongevallenreconstructie geeft per ongeval een beschrijving en verklaring van een ongeval. Deze zal ook per ongeval vergeleken worden met de video-beelden. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de gedragingen en gebeurtenissen die in het technisch onderzoek van de politie te vinden zijn en die uit de ondervraging van betrokkenen te halen zijn. Daarbij gaat het om de vraag hoe volledig en goed de reconstructie is? De videobeelden gelden daarbij als de beste bron van gegevens. Verder wordt ook beschikt over een subjectieve beschrijving en beoordeling per geval vanaf video. Deze kan vergeleken worden met de ongevallenreconstructie. Bij deze vergelijkingen staat niet bij voorbaat vast wat de beste bron van gegevens is. De subjectieve beschrijving en beoordeling is ook te vergelijken met de overige metingen en waarnemingen per geval vanaf video om te bepalen wat daaraan ontbreekt.

Tot zover zijn de diverse verslagen over de onveiligheid van de onder-

zochte soorten kruispunten behandeld als onafhankelijk van elkaar, met het verslag gebaseerd op de video-opnamen van botsingen als beste. Toch is ook dat verslag beperkt als bedacht wordt dat gedragingen en gebeurtenissen die voorafgaand aan ongevallen gevonden worden ook meer of minder vaak te vinden zijn zonder dat het uitloopt op een ongeval.

Juist uit een vergelijking tussen gedragingen en gebeurtenissen met verschillende afloop is af te leiden wat het bijzondere is aan de voorgeschiedenis van een werkelijk ongeval. Met de gezamenlijke verslagen kan uiteindelijk de allerbeste verklaring voor de onveiligheid van de onderzochte soorten kruispunten opgesteld worden.



## 7. VOORBEREIDINGSFASE

Als vervolg op deze voorstudie is een voorbereidingsfase nodig; gedeeltelijk om een beslissing te kunnen nemen over de keuze van onderdelen die als tweede of derde keus in aanmerking komen, gedeeltelijk om bijzonderheden uit te zoeken en uit werken voordat overgegaan kan worden tot de uitvoering van de kern van het integraal onderzoek. Voor deze werkzaamheden is een structuurplan opgesteld (zie Bijlage 2). In de volgende tekst zijn tussen haakjes cijfers vermeld waarmee de betreffende werkzaamheid in het structuurplan is terug te vinden.

Bij de keuze van kruispunten moet een definitieve keuze gemaakt worden tussen twee of drie soorten kruispunten (1-3). Het gaat erom of kruispunten met drie armen en voorrangstekens al-dan-niet in het onderzoek worden opgenomen. Daarnaast moet een keuze gemaakt worden van afzonderlijke kruispunten (3-7).

Daarvoor is overleg nodig met wegbeheerders en politie van een gebied waarbinnen die kruispunten gezocht worden (1-2). In aanmerking komende kruispunten moeten ter plaatse worden geschouwd (4-5), waarna contact met omwonenden moet worden opgenomen (5-6) over de mogelijkheid om camera's op te stellen (14-17).

Voor de camera's moeten voorzieningen worden ontwikkeld (1-14), waarna camera's, recorders en banden kunnen worden aangeschaft (20-21). Voordat definitief gestart wordt met video-opnamen is het gewenst gedurende enige tijd proef te draaien op een enkel kruispunt en de banden daarvan te verwerken volgens de gekozen werkwijze (14-20).

Wat betreft het extra meetprogramma moet nog een keuze gemaakt worden van perioden voor een steekproef van metingen en waarnemingen (1-56). Op de eerste plaats moet een definitieve keuze gemaakt worden van de uren en dagen die gebruikt worden als de periode door-de-weekse middag (55-56). Daarvoor is een tabel met gegevens over slachtoffers nodig met een uitgebreide uitsplitsing naar uren van de middag en maanden (54-55). Voorlopig is aangenomen dat het gaat om drie opeenvolgende uren per middag. Op de tweede plaats moet beslist worden of en welke andere perioden worden meegenomen (1-54). Deze keuze heeft belangrijk financiële gevolgen die in het volgende hoofdstuk aan de orde komen.

Voor alle methoden binnen het extra meetprogramma geldt dat nog een groot aantal bijzonderheden moet worden geregeld die altijd bij de uitvoering van die methoden horen. Maar de toepassing binnen de opzet van het integraal onderzoek betekent extra afstemming en regelwerk (1-12).

Ook in de voorbereidingsfase kan ervaring opgedaan worden met het ondervragen van weggebruikers die betrokken raken bij een conflict (1-15).

Daarna kan besloten worden of dit onderdeel in aanmerking komt binnen de opzet van het integraal onderzoek (15-16). In ieder geval kan een checklist gemaakt worden voor zowel de ondervraging van betrokkenen bij conflicten en botsingen als voor de subjectieve gevalsbeschrijving en beoordeling (1-10). De ongevallenreconstructie moet in de voorbereidingsfase verder uitgewerkt en uitgetoetst worden (1-16).

De kosten voor deze voorbereidende werkzaamheden worden geschat op 200.000 gulden (ex BTW). Deze fase kan weer gezamenlijk door SWOV, IZF, TUD, en RUL worden uitgevoerd.

## 8. VOORLOPIG OVERZICHT INTEGRAAL ONDERZOEK

De kern van het onderzoek is uitgewerkt in de voorgaande hoofdstukken. In het structuurplan van Bijlage 2 is ook de uitvoering van het integraal onderzoek opgenomen. De cijfers tussen haakjes verwijzen weer naar dit plan. Tot die kern horen in ieder geval de doorlopende video-opnamen waarmee botsingen worden vastgelegd bij daglicht zowel als duisternis. Dat gebeurt op ongeveer tien belangrijke kruispunten binnen de bebouwde kom. Er worden ofwel twee ofwel drie soorten kruispunten onderzocht. De twee soorten die er in ieder geval bij horen zijn vierarmige kruispunten met verkeerslichten en vierarmige kruispunten met voorrangstekens. De derde soort waarover nog een beslissing moet vallen zijn drie-armige kruispunten met voorrangstekens (zie Hoofdstuk 2).

Op ieder kruispunt worden een jaar lang doorlopend opnamen gemaakt, verwerkt en bewaard (20-35). De kosten van aanschaf van apparatuur kan worden beperkt door een jaar lang opnamen te maken op een deel van de kruispunten en het volgend jaar op het resterende deel. De kosten van verwerking en van de andere onderdelen van het integraal onderzoek worden zodoende gespreid over twee jaar in plaats van één.

De videobeelden worden kort na de opnamen per dag uitgelezen om te weten of er botsingen hebben plaatsgevonden (24-25 en 29-32). De beelden daarvan worden afzonderlijk bewaard en verwerkt door het verkeersaanbod te tellen (27-28), gedragingen van betrokken partijen te meten (33-40), voorzover mogelijk conflictoordelen te geven (33-41), het verloop en de afloop van de botsing vast te leggen (33-39) en een subjectieve gevalsbeschrijving en verklaring op te stellen (38-41). Deze verwerking kan na verloop van tijd worden uitgevoerd als beelden van een voldoende aantal botsingen zijn verzameld. In feite wordt daarmee al een uniek onderzoek uitgevoerd omdat nooit eerder op deze schaal beelden van werkelijke ongevallen zijn verzameld en verwerkt (zie Hoofdstuk 3).

De kosten van dit onderdeel worden geraamd op 1,5 miljoen gulden (ex BTW), waarvan 200,000 voor de aanschaf van apparatuur. De uitvoering kan aan IZF worden opgedragen.

Het tweede onderdeel van de kern van het integraal onderzoek bestaat uit een extra programma van metingen en waarnemingen van gedrag en gebeurtenissen (12-60/61/62) waarmee het ontstaan van die ongevallen verklaard moet worden (zie Hoofdstuk 4). Daarvoor wordt een steekproef gekozen van één of meer perioden. Per kruispunt worden deze metingen en waarnemingen



gedaan binnen het zelfde jaar van de doorlopende video-opnamen. In ieder geval moet gerekend worden met een periode van drie uren, gedurende drie of vier door-de-weekse middagen van het najaar, bij daglicht. Het aantal dagen is gelijk aan het aantal armen per kruispunt. Binnen deze periode worden verkeersstromen en ontmoetingen geteld (59-60), gedrag gemeten vanaf video (snelheid, richting, tijdverloop tot aan het pad van de tegenpartij en hoofdbewegingen) (58-61) en conflicten waargenomen en beoordeeld langs de weg (57-62). De kosten van extra metingen en waarnemingen voor deze ene periode worden geraamd op 600.000 gulden (ex BTW). Voor de uitvoering van de gedragsmetingen vanaf video komt het IZF in aanmerking. Voor de conflictwaarnemingen volgens de RUL-methode is de RUL de aangewezen uitvoerder.

Behalve deze periode komen nog andere in aanmerking. Dat zijn door-de-weekse ochtenden van het najaar, door-de-weekse middagen van het voorjaar, door-de-weekse ochtenden van het voorjaar en door-de-weekse middagen van het najaar bij duisternis. Voor ieder van deze perioden is een meetprogramma van gelijke grootte en dus van gelijke kosten nodig. Het meest uitgebreide programma zou dus 3 miljoen gulden kosten.

De ongevallenreconstructie (zie Hoofdstuk 5) is een derde onderdeel van het integraal onderzoek (46-61). Na melding van een ongeval op één van de kruispunten gedurende het jaar van video-opnamen wordt door de politie een technisch rapport opgesteld (48-50) en worden de betrokken partijen achteraf ondervraagd door een onderzoeker (48-49). Met dit materiaal wordt een zo getrouw mogelijk beeld gegeven van de voorgeschiedenis, het verloop en de afloop van het ongeval (52-65). De kosten van dit onderdeel worden geraamd op 500.000 gulden (ex BTW). De uitvoering kan door de TUD worden verzorgd.

De drie vermelde onderdelen vormen de kern van het integraal onderzoek. Uitgaande van een enkele periode voor extra metingen en waarnemingen bedragen de gezamenlijke kosten daarvan 2,6 miljoen gulden. De opnamen, metingen en waarnemingen beslaan twee jaar, waarna een periode voor verslaglegging van de afzonderlijke onderdelen volgt van een half jaar (37/43/44/52/53/62/61/44-65). Inkrimping van het aantal kruispunten of de periode van doorlopende video-opnamen is niet verantwoord omdat het inkrimping van het aantal ongevallen betekent. Het aantal van dertig geregistreerde ongevallen wat nu is berekend moet als een absoluut minimum beschouwd worden. Wel zou de periode van doorlopende video-opnamen te

verlengen zijn tot bijvoorbeeld twee jaar en dus hetzelfde aantal ongevallen bij het halve aantal kruispunten. Dat zou de kosten van het extra meetprogramma halveren, maar heeft als belangrijk bezwaar dat er minder verscheidenheid is aan ongevallen, minder vergelijkingsmogelijkheden en dat uiteindelijk de verkregen kennis over het ontstaan van ongevallen en de toepassing van onderzoeksmethoden minder bruikbaar is.

Tenslotte moet gerekend worden met een periode van een jaar voor het uitvoeren van de onderlinge vergelijkingen zoals behandeld in Hoofdstuk 6 (65-48/58/66). De kosten hiervan zijn geraamd op 300.000 gulden (ex BTW). De SWOV zal als belangrijkste uitvoerder van deze vergelijking optreden. Voor de meest belangrijke onderdelen is dus een uitvoerder bekend. Voor de resterende werkzaamheden moet de SWOV nog een uitvoerder zoeken of zelf de uitvoering doen. De SWOV zal ook zorg dragen voor de begeleiding en onderlinge afstemming van de voorafgaande onderdelen.

Naast de kern van het integraal onderzoek zijn er onderdelen die tot de tweede of derde keus behoren. Daartoe hoort de uitbreiding van het extra meetprogramma met andere perioden (dan door-de-weekse middagen, in het najaar, bij daglicht).

Voorgesteld wordt om in de voorbereidingsfase ervaring op te doen met het ondervragen van weggebruikers langs de weg. Als deze ervaringen gunstig uitvallen kan het extra meetprogramma hiermee uitgebreid worden (15-65). Het videomateriaal van de doorlopende opnamen blijft bewaard zodat daarmee later allerlei onderzoek gedaan kan worden waarvoor vanwege een bijzondere vraagstelling een steekproef uit alle opnamen gekozen kan worden.

Ook wordt er materiaal bewaard om eventueel later een vergelijking per geval te maken tussen conflictmethoden.

Het videomateriaal van botsingen biedt de mogelijkheid om enkele computermodellen met betrekking tot voertuigschade te toetsen of te verbeteren. Verder lijkt dit materiaal geschikt voor gebruik bij diverse vormen van opleiding en onderzoek.

Tenslotte kan ter aanvulling op het integraal onderzoek op ieder moment een ongevallenonderzoek opgezet en uitgevoerd worden met steekproeven ongevallenformulieren.

## 9. SAMENVATTING

Het integraal onderzoek naar het verband tussen ongevallen en verkeersgedrag heeft twee hoofddoelstellingen en twee bijkomende doelstellingen:

hoofddoelstelling 1: het bestuderen van de voorgeschiedenis van ongevallen als verklaring voor het ontstaan van ongevallen;

hoofddoelstelling 2: het toetsen, vergelijken en verbeteren van methoden voor het onderzoeken van verkeersveiligheid;

bijkomende doelstelling 1: het zoeken van verklaringen voor de onveiligheid van kruispunten en het doen van aanbevelingen voor meer doeltreffende maatregelen;

bijkomende doelstelling 2: het verzamelen van video-opnamen van botsingen, gedragingen en gebeurtenissen in het verkeer als basismateriaal voor toekomstig onderzoek.

Er is een voorstudie gedaan om de opzet van zo'n onderzoek verder uit te werken om zicht te krijgen op de omvang, tijd, geld en organisatie van de werkzaamheden en om duidelijk te maken welk soort resultaten het onderzoek te bieden heeft.

De kern van het onderzoek bestaat uit drie onderdelen:

- doorlopende video-opnamen waarmee botsingen worden vastgelegd bij daglicht zowel als duisternis;
- extra programma van metingen en waarnemingen van gedrag en gebeurtenissen waarmee het ontstaan van die ongevallen verklaard moet worden;
- ongevallenreconstructie van botsingen die door de politie geregistreerd worden.

De voorstudie heeft geleid tot de keuze van tenminste twee soorten belangrijke kruispunten binnen de bebouwde kom: drukke, vierarmige kruispunten met verkeerslichten, idem met voorrangstekens. Op vijf kruispunten worden een jaar lang opnamen gemaakt, verwerkt en bewaard. Het volgend jaar gebeurt hetzelfde voor nog eens vijf. Verwacht wordt dat in totaal van ongeveer honderd botsingen video-opnamen beschikbaar komen, waarvan ongeveer dertig bij de politie bekend. Per geval wordt het verkeersaanbod geteld, gedragingen van betrokken partijen gemeten en voor zover mogelijk conflictoordelen gegeven, het verloop en de afloop van de botsing vastgelegd en een subjectieve gevalsbeschrijving en -verklaring opgesteld. Per kruis-

punt wordt tenminste gedurende een periode van drie uren, gedurende enkele door-de-weekse middagen van het najaar, bij daglicht een extra programma van metingen en waarnemingen gedaan. Binnen deze periode worden verkeersstromen en ontmoetingen geteld, gedrag gemeten vanaf video (snelheid, richting, tijdverloop tot aan pad van tegenpartij en hoofdbewegingen) en conflicten waargenomen en beoordeeld langs de weg volgens twee methoden.

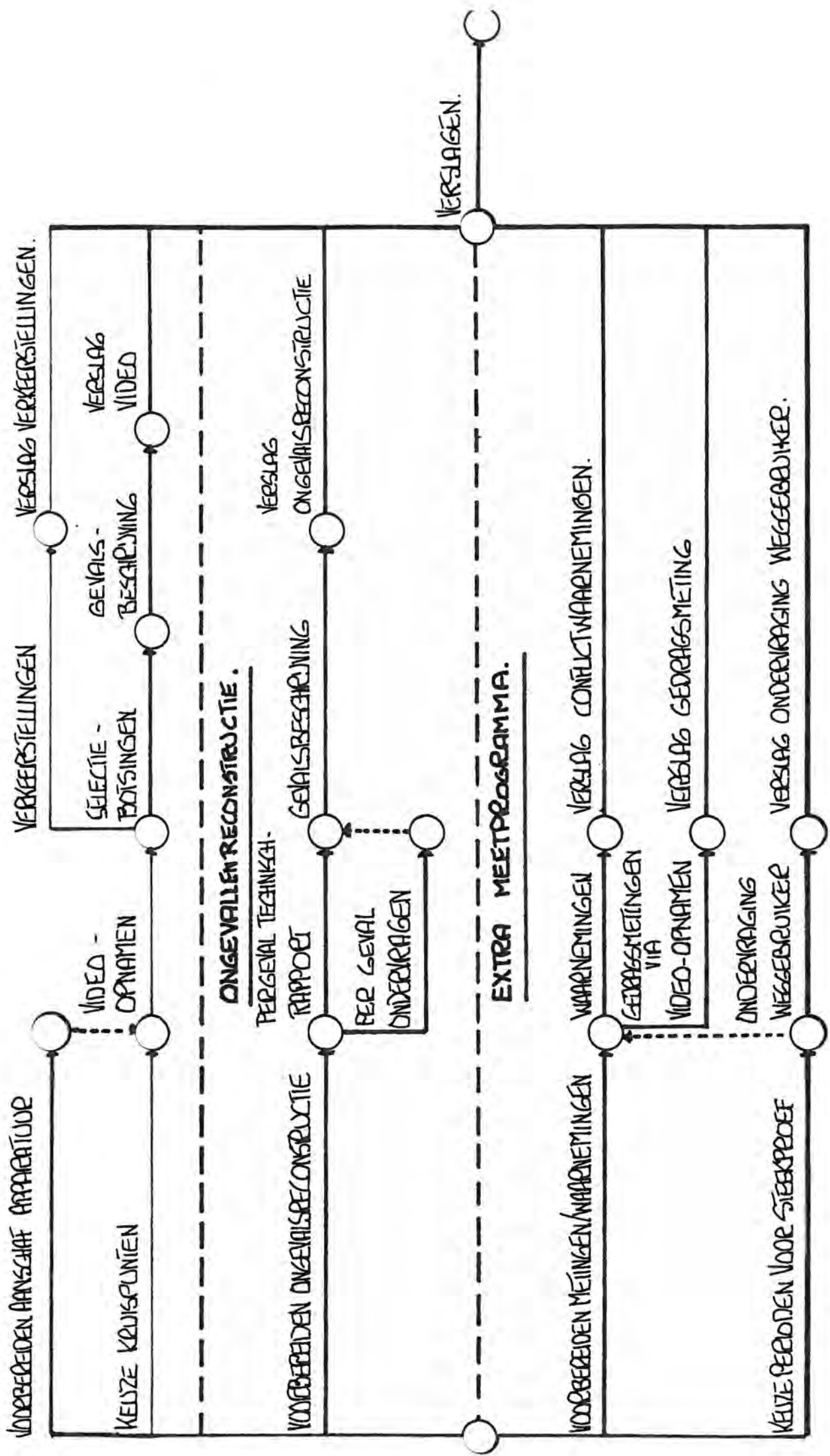
Voor de ongevallenreconstructie wordt door de politie een technisch rapport opgesteld en worden de betrokken partijen achteraf ondervraagd door een onderzoeker. Hiermee wordt een zo getrouw mogelijk beeld gegeven van de voorgeschiedenis, het verloop en de afloop van het ongeval.

Per onderdeel en per onderzoekmethode wordt een verslag opgesteld over de veiligheid van ontmoetingen en gedrag op de onderzochte kruispunten. Tenslotte worden deze verslagen onderling vergeleken en worden eindverslagen gemaakt waarin zowel worden behandeld de verklaring van de ongevallen, een vergelijking van gebruikte methoden en de onveiligheid van het soort kruispunt.

Voordat tot uitvoering van het integraal onderzoek kan worden overgegaan is nog een voorbereidingsfase nodig met als belangrijkste onderdelen de keuze van de kruispunten en een proef met de doorlopende video-opnamen en met de ongevallenreconstructie.

Het geheel aan werkzaamheden is in afbeelding weergegeven als een vereenvoudigd structuurplan.

DOORLOPENDE VIDEO-OPNAMEN.



Afbeelding 1.

## LITERATUUR

Horst, A.R.A. van der (1990). A time-based analysis of road user behaviour in normal and critical encounters. TNO Institute for Perception, Soesterberg, 1990.

Kraay, J.H.; Horst, A.R.A. van der & Oppe, S. (1986). Handleiding voor de conflictobservatietechniek DOCTOR. R-86-3. SWOV, Leidschendam, 1986.

Kruysse, H.W. (1987). Conflicternst meten op een complex kruispunt; Een eenvoudig alternatief. Werkgroep Veiligheid R-87/19. R.U. Leiden, 1987.

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



## BIJLAGE 1

### ANALYSE VAN ONGEVALLENGEGEVENS

#### Inleiding

Een groot deel van de verkeersslachtoffers valt op wegen binnen de bebouwde kom. Dat geldt met name voor fietsers en bromfietzers. Binnen de bebouwde kom valt weer een groot deel van de slachtoffers op kruispunten. In eerder onderzoek naar voorrangregels is bijzondere aandacht besteed aan de onveiligheid van fietsers en bromfietzers op kruispunten binnen de bebouwde kom. In deze notitie wordt die aandacht uitgebreid tot auto-inzittenden en voetgangers voorzover deze slachtoffer zijn van een botsing met een personenauto.

Het materiaal van het voorrangsonderzoek heeft betrekking op een steekproef van belangrijke kruispunten. In aanvulling daarop zijn voor deze notitie nieuwe tabellen gemaakt met aantallen slachtoffers voor heel Nederland om het verband na te gaan met kruispunttype en omstandigheden.

Met dit materiaal zijn twee vragen beantwoord om keuzen te kunnen maken bij de opzet van het integraal onderzoek.

Welke soorten kruispunten vertegenwoordigen een groot deel van alle verkeersongevallen en hebben gemiddeld een grote kans op een ongeval per kruispunt?

Welke perioden vertegenwoordigen een groot deel van alle verkeersongevallen en hebben gemiddeld bij gelijke tijdsduur een grote kans op een ongeval?

Voor het integraal onderzoek komen die kruispunten in aanmerking die als soort een groot deel van de verkeersongevallen vertegenwoordigen en die per kruispunt een grote kans hebben op een ongeval. De eerste voorwaarde is van belang voor de bruikbaarheid van de resultaten uit het onderzoek. De tweede voorwaarde is vooral van praktisch belang omdat op een klein aantal kruispunten gedurende een beperkte tijd een zo groot mogelijk aantal ongevallen moet kunnen worden onderzocht.

Voor de keuze van perioden wordt een vergelijkbare gedachtengang gevolgd. De metingen en waarnemingen van het extra meetprogramma zijn bedoeld om kennis te leveren over het ontstaan van ongevallen op kruispunten binnen de bebouwde kom. Om die reden moeten de perioden van meten en waarnemen

weer zo gekozen worden dat zij in de tijd gezien een groot deel van die ongevallen vertegenwoordigen. Ook weer uit praktisch oogpunt moet de kans op ongeval bij gelijke tijdsduur groot zijn. In dit geval gaat het zowel om het treffen van ongevallen binnen het extra meetprogramma als om het treffen van gedragingen en gebeurtenissen die een verklaring vormen voor het ontstaan van ongevallen.

#### Kruispunt soorten

Tabel 1 is afkomstig uit het voorrangsonderzoek. Voor dat onderzoek zijn gegevens verzameld over de belangrijke kruispunten binnen de bebouwde kom van een steekproef van twintig Nederlandse gemeenten. Belangrijk betekent in dit verband dat het tenminste gaat om buurtwegen (voor gemeenten met minder dan 20.000 inwoners) of wijkontsluitingswegen (voor grotere gemeenten) als hoofdweg van een kruispunt. Binnen deze steekproef werden ongeveer 1500 van zulke kruispunten aangetroffen. Welk deel van de verkeersongevallen deze kruispunten voor hun rekening nemen is niet goed bekend, maar aangenomen mag worden dat een ruime meerderheid van alle kruispuntongevallen deze belangrijke kruispunten betreft. Overigens valt op te merken dat ongeveer 30% van alle ernstig gewonde verkeersslachtoffers in Nederland (overleden of in ziekenhuis opgenomen) op kruispunten binnen de bebouwde kom valt. De weggedeelten tussen kruispunten binnen de bebouwde kom eisen iets minder dan 30% van deze slachtoffers op. In Tabel 1 zijn de letselongevallen van de 1500 kruispunten verdeeld naar betrokken weggebruikers, ontmoetingssituatie en kruispuntsoort. In het voorrangsonderzoek zijn de ongevallengegevens verzameld over drie jaren. Voor de 1500 kruispunten werden in totaal ongeveer 1500 letselongevallen gevonden dus gemiddeld één letselongeval per kruispunt, per drie jaar.

In Tabel 1 is het aantal ongevallen iets lager omdat alleen de combinaties fiets-auto, bromfiets-auto en auto-auto zijn opgenomen.

Als eerste is te zien dat er drie soorten kruispunt zijn met een groot aantal ongevallen. Het zijn vierarmige kruispunten met verkeerslichten of voorrangstekens en drie-armige kruispunten met voorrangsborden. Ieder van deze soort heeft ongeveer 300 letselongevallen. De overige drie soorten kruispunten hebben gezamenlijk nog geen 300 ongevallen. Binnen de drie genoemde soorten kruispunt is er wel duidelijk verschil in het gemiddelde aantal ongevallen per kruispunt. Vierarmige kruispunten met verkeers-



lichten hebben gemiddeld ruim één letselongeval per kruispunt (per jaar). Het aantal vierarmige kruispunten met voorrangstekens is ruim twee maal groter. Met bijna hetzelfde aantal ongevallen is het gemiddeld aantal per kruispunt dus ruim de helft lager (gemiddeld bijna één ongeval per twee jaar). Voor drie-armige kruispunten met voorrangstekens is het gemiddelde aantal ongevallen per kruispunt nog veel lager (ruim één ongeval per zes jaar). Bovendien is bij dit soort kruispunt het aantal botsingen tussen auto's onderling betrekkelijk laag. In Tabel 1 is niet te zien dat het aantal ongevallen per kruispunt sterk samenhangt met de hoeveelheid verkeer op ieder van de armen van een kruispunt. Tenslotte blijkt uit nog dat de verdeling van de ongevallen over de ontmoetingssituaties wisselt met het soort kruispunt.

### Perioden

Bij de Tabellen 2 en 3 is steeds uitgegaan van aantallen slachtoffers verdeeld naar wijze van verkeersdeelname en als gevolg van een botsing met een personenauto. Daarmee zijn de slachtoffers als gevolg van botsingen met andere tegenpartijen of zonder tegenpartij verwaarloosd. Het betreft kleine aantallen die weggelaten zijn om een zuiverder beeld te krijgen van de overblijvende slachtoffers. Wijze van verkeersdeelname betekent hier inzittende van personenauto, bromfietser, fietser, voetganger. Ook hierbij is dus een kleine restgroep weggelaten. Omdat ernstig gewonde slachtoffers vollediger geregistreerd staan dan licht gewonde is gewerkt met aantallen slachtoffers die in een ziekenhuis zijn opgenomen of zijn overleden, d.w.z. ernstig gewonde slachtoffers.

Het zijn allemaal slachtoffers op 50 km/uur-wegen, wat vrijwel gelijk is aan binnen de bebouwde kom. De tabellen zijn gebaseerd op aantallen voor heel Nederland, voor de jaren 1984 t/m 1989.

De verdeling naar lichtomstandigheid zoals die in Tabel 2 en 3 toegepast is, verschilt tussen de wijzen van verkeersdeelname. Bij fietsers en bromfietzers is het aantal slachtoffers ongeveer vier maal groter bij daglicht dan bij duisternis. Bij autoinzittenden liggen de aantallen het dichtst bij elkaar en levert daglicht ruim anderhalf maal zoveel slachtoffers als duisternis. De verhouding tussen daglicht en duisternis bij voetgangers ligt er tussenin met ruim twee maal meer slachtoffers bij daglicht. Overigens is het totale aantal slachtoffers als voetganger klein.

Voor Tabel 2 zijn de maanden van het jaar in vier groepen van drie maanden verdeeld, zoveel mogelijk gelijklopend met de verlichtingsomstandigheden. Voor alle wijzen van vervoer is bij daglicht de periode dec - febr het laagst in aantal slachtoffers en zijn de overige drie perioden bij benadering gelijk. Het aantal slachtoffers bij duisternis is voor alle wijzen van vervoer het hoogst in dec - febr en sept - nov. Voor inzittenden van personenauto's is van dec - febr het aantal slachtoffers bij duisternis zelfs groter dan bij daglicht. Als opgeteld wordt over verlichtingsomstandigheden is ook het totaalbeeld voor de drie maand-perioden verschillend per wijze van vervoer. Bij fietsers en bromfietzers heeft de periode sept - nov de grootste aantallen slachtoffers. Voor voetgangers is dat juist de periode dec - febr, terwijl het aantal autoinzittenden bij benadering even groot is voor alle vier de perioden.

Tabel 3 vertoont een verdeling van de week in zes perioden die ook weer gedeeltelijk samenvalt met verlichtingsomstandigheden. In de eerste plaats wordt weekeinde onderscheiden van werkdagen, in de tweede plaats wordt de dag ingedeeld in ochtend, middag en nacht (resp. 04-12 uur, 12-22 uur en 22-04 uur). De nachten van vrijdag, zaterdag en zondag zijn bij het weekeinde gerekend. Voor de ochtend en middag gelden alleen de zaterdag en zondag als weekeinde. Uit de aantallen slachtoffers blijkt overduidelijk dat de gekozen nachturen vrijwel samenvallen met duisternis en de ochtenduren voor het overgrote deel met daglicht. Bij de middaguren van door-de-weekse dagen horen toch nog flinke aantallen slachtoffers bij duisternis. Behalve voor autoinzittenden is dat zelfs de periode met de grootste aantallen bij duisternis. Voor het overgrote deel betreft dit slachtoffers uit de maanden sept - febr. Overigens zijn de aantallen slachtoffers bij duisternis in weekeindnachten gelijk aan of groter dan bij duisternis in door-de-weekse nachten.

Voor iedere wijze van vervoer is de door-de-weekse middag verreweg de belangrijkste periode (zowel totaal als alleen bij daglicht). Bij autoinzittenden wordt de tweede plaats gedeeld door de door-de-weekse ochtend en door de middag en nacht van het weekeinde. Dat geldt ook voor bromfietzers en voetgangers, met uitzondering van de weekeindnacht. Bij fietsers blijft alleen de door-de-weekse ochtend als tweede over (na de door-de-weekse middag).

Tot zover is aandacht besteed aan aantallen slachtoffers per periode. De

lengte van de perioden in uren per week is echter verschillend. De periode door-de-weekse middag heeft betrekking op tien uur (12-22 uur) van vijf dagen, dus in totaal op 50 uur per week. Daarmee kan rekening gehouden worden door het gemiddelde aantal slachtoffers per weekuur te berekenen. Daarmee kunnen de perioden onderling vergeleken worden op de kans dat een periode van gelijke lengte een slachtoffer oplevert. Ook dan blijkt door-de-week de middag de hoogste waarde te hebben; twee maal hoger dan door-de-week's ochtends. Het gemiddelde aantal slachtoffers per weekuur voor de weekeinde middag ligt daar tussenin. De waarden voor de overige perioden (ochtend en nacht van zowel weekeinde als door-de-week) zijn veel lager. Aangenomen mag worden dat de waarde voor middagen ongeveer gelijk is voor uren die in de wintermaanden onder duisternis vallen als uren die voor de rest van het jaar bij daglicht zijn.

	vier-armig kruispunt			drie-armig kruispunt		
	fiets/ auto	bromf/ auto	auto/ auto	fiets/ auto	bromf/ auto	auto/ auto
<u>verkeerslichten</u>	(aantal kruispunten =104 )			(aantal kruispunten =41)		
beide hoofdweg	28	38	44	13	14	12
auto hoofdweg	48	15		8	1	
auto zijweg	12	15	61	3	0	8
beide zijweg	37	18	14	2	0	1
totaal	125	86	119	26	15	21
<u>voorrangstekens</u>	(aantal kruispunten =221)			(aantal kruispunten =569)		
beide hoofdweg	29	33	28	61	68	30
auto hoofdweg	44	25		37	11	
auto zijweg	40	22	73	30	11	26
beide zijweg	9	2	3	2	1	0
totaal	122	82	104	130	91	56
<u>geen regeling voorrang</u>	(aantal kruispunten =103)			(aantal kruispunten =310)		
beide hoofdweg	7	1	5	20	21	15
auto hoofdweg	4	2		15	5	
auto zijweg	2	6	31	11	11	34
beide zijweg	1	1	1	2	0	2
totaal	14	10	37	48	37	51

Tabel 1. Letselgevallen op kruispunten naar betrokken verkeerssoorten, ontmoetingssituatie en kruispunten en -regeling, voor de geïnventariseerde kruispunten (bron Poppe)

	dec	mrt	jun	sept	totaal
	jan	apr	jul	oct	
	febr	mei	aug	nov	
<u>Inzittenden</u>					
<u>pers. auto</u>					
daglicht	606	963	989	821	3379
duisternis	686	414	329	652	2081
totaal*)	1340*)	1426	1350	1517	5633
<u>Bromfietzers</u>					
daglicht	607	1145	1340	1214	4306
duisternis	406	177	142	444	1169
totaal*)	1070	1357	1520	1746	5693
<u>Fietzers</u>					
daglicht	1177	1720	1720	1859	6476
duisternis	652	202	102	424	1380
totaal*)	1979	1958	1853	2383	8173
<u>Voetgangers</u>					
daglicht	306	430	339	384	1459
duisternis	305	101	42	201	649
totaal*)	660	542	387	617	2206

\*) daglicht + duister + rest

Tabel 2. Aantallen slachtoffers als gevolg van botsingen met personen-auto's op kruispunten van 50 km/uur-wegen naar de vier seizoenperioden (overleden + ziekenhuisopname, 1984 t/m 1989, Nederland)

	weekeinde			door-de-week			totaal
	ochtend	middag	nacht	ochtend	middag	nacht	
<u>Inzittenden</u>							
<u>pers. auto</u>							
daglicht	258	694	6	798	1615	8	3379
duisternis	24	263	676	87	586	445	2081
totaal	287*)	998	684	921	2286	457	5633
<u>Bromfietzers</u>							
daglicht	130	675	13	984	2491	13	4306
duisternis	9	130	231	62	552	185	1169
totaal	142	832	250	1095	3170	204	5693
<u>Fietzers</u>							
daglicht	237	716	11	1815	3670	27	6476
duisternis	14	124	204	149	691	198	1380
totaal	253	865	219	2065	4540	231	8173
<u>Voetgangers</u>							
daglicht	58	192	3	308	889	9	1459
duisternis	4	69	112	35	347	82	649
totaal	65	278	115	366	1291	91	2206

\*) daglicht + duister + rest

Tabel 3. Aantallen slachtoffers als gevolg van botsingen met personen-auto's op kruispunten van 50 km/uur-wegen naar dagsoort en periode van de dag (overleden + ziekenhuisopname, 1984 t/m 1989, Nederland)





