

**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk I: Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
in het bijzonder**

**Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV**

## ALGEMENE VERANTWOORDING VAN DE BOUWSTENEN

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officieel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een

en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
                  in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V   Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuurwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

## VERANTWOORDING VOOR HOOFDSTUK I

In het algemeen gesproken, beschouwt de onderzoeker een onderwerp vaak geïsoleerd van zijn maatschappelijke context. Wanneer het toegepast onderzoek betreft, overweegt de maatschappij, in casu het beleid, of de resultaten van zulk onderzoek kunnen worden gebruikt. Soms is dat het geval in een veel grotere mate dan de onderzoeker heeft kunnen bevroeden, soms blijft het onderzoek ongebruikt liggen. De resultaten van onderzoek zijn voor het beleid meestal onvoorspelbaar en de wetenschapper is onzeker over het gebruik dat van zijn werk wordt gemaakt. Deze situatie leidt al decennia lang tot wederzijdse teleurstellingen, soms zelfs tot grote frustraties over en weer.

Hierbij is het niet gebleven. Langzamerhand - en vooral de laatste jaren - is het besef groeiende dat de toegepaste wetenschap, om vruchtbaar onderzoek te doen, uitgangspunten nodig heeft die door de maatschappij worden geformuleerd. Deze uitgangspunten zijn bepalend voor de gegevens die moeten worden verzameld. Zij zijn ook noodzakelijk om de marge te bepalen waarbinnen wetenschappelijk onderzoek alternatieven voor maatregelen kan aangeven, en het rendement kan inschatten van voorgestelde maatregelen. Dergelijke uitgangspunten dienen voor de onderzoeker een vast gegeven te zijn, van welke aard zij ook zijn. De onderzoeker blijft, na analyse van de uitgangspunten, de keuze over: het onderzoek doen of het laten.

Tot nu toe zijn, op geen enkel maatschappelijk terrein en in geen enkel land, door het beleid uitgangspunten gegeven voor toegepast onderzoek en dat is niet verwonderlijk. De problemen om uitgangspunten - het verzamelwoord voor doelstellingen, opvattingen en randvoorwaarden - te formuleren zijn immers enorm. De complexiteit van het maatschappelijk gebeuren in zijn vele facetten moet hierin eerst expliciet worden gemaakt en vervolgens moeten de verschillende facetten worden gewogen.

Bovendien heeft het toegepaste wetenschappelijk onderzoek eigenlijk maar zelden, en nog nimmer als regel, duidelijk gevraagd om beleidsuitgangspunten. Men heeft in het toegepaste onderzoek daarvan schattingen gemaakt, veelal zonder deze expliciet te (kunnen) maken, en daarop volgend zelf positie gekozen. En daarmee is de cirkel rond: het beleid kan naar believen de onderzoekresultaten toepassen of, op grond van andere schattingen en een andere positiekeuze, ze als onbruikbaar ter zijde schuiven. Beschrijvingen van deze problematiek, die binnen toegepast onderzoek van vrijwel elke wetenschappelijke discipline in volle zwaarte aanwezig is, treft men in extenso aan in de belangrijke werken op het gebied van de wetenschapsfilosofie.

Thans zijn er echter duidelijke tendenzen aanwezig om de vicieuze cirkel te doorbreken. Internationaal ontstaat het besef dat binnen de wetenschap zelf de instrumenten moeten worden ontwikkeld, waarmee het beleid haar uitgangspunten kan aangeven en dan met name haar randvoorwaarden voor onderzoek kan bepalen. De door de OECD uitgegeven studie "Society and the assessment of technology" geeft daarvan een belangwekkende uitwerking door een beschrijving van de structurele problemen en een visie op de taak van de wetenschap bij het zoeken naar oplossingen, te laten volgen door het aangeven van werkwijzen om toegepast onderzoek te verkrijgen dat maatschappelijk relevant is.

In dit Hoofdstuk I, dat in oktober 1974 gereed kwam, is een eerste poging gedaan om in de Nederlandse situatie - nader gepreciseerd, in het verkeersveiligheidsbeleid - dergelijke denkbeelden en analyses toe te gaan passen. De denkbeelden zijn door de directeur van de SWOV ontwikkeld, waarbij o.m. publikaties van de OECD, de Commissie voor de Ontwikkeling van Beleidsanalyse (COBA) en Hoogerwerf werden geraadpleegd. De denkbeelden en analyses werden eerder naar voren gebracht in colleges, lezingen en publikaties. Ze vormen - nu samengebracht in dit Hoofdstuk - geenszins een consistent geheel en dienen nog nader te worden uitgewerkt. Het leek niettemin juist ze onder-

deel te laten zijn van de Bouwstenen, als een signaal. Immers, het verkeersveiligheidsbeleid in Nederland is reeds gewend te werken met wetenschappelijk onderzoek en onderkent daarvan de problemen. Daardoor is er gereede hoop dat binnen de geëigende beleidsorganen dit signaal niet alleen wordt gehoord, maar ook wordt opgevat als onderwerp van fundamentele discussie.

Ir. E. Asmussen, Directeur SWOV

Hoofdstuk I: Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
in het bijzonder.

I.1. Inleiding

I.2. Beleid

I.2.1. Definiëring van beleid

I.2.2. Nieuwe aspecten bij de beleidvorming

I.2.3. Typen van beleidvorming

I.2.3.1. Reactief beleid

I.2.3.2. Anticiperend beleid

I.2.3.3. Dirigerend beleid

I.2.4. Beleid en wetenschap

I.3. Verkeersveiligheidsbeleid

I.3.1. Het vervoers- en verkeerssysteem

I.3.2. Verkeers(on)veiligheid

I.3.3. Voorwaarden voor een verkeersveiligheidsbeleid

I.3.3.1. Maatschappelijke indicator voor de verkeersonvei-

I.3.3.2. Opvattingen

I.3.3.3. Normen en doeleinden

I.3.3.4. Randvoorwaarden

I.3.3.5. Strategieën

I.3.3.6. Effect van middelen

I.3.3.7. Toepassing van middelen

I.3.3.8. Trendbewaking

I.3.3.9. Prognose

I.3.4. Indicatoren en maatregelen

I.3.5. Maatregelen gericht op vermindering van de verkeers-  
onveiligheid

I.3.5.1. Maatregelen gericht op beperking van de vervoers-  
prestatie bij een gegeven aantal inwoners

I.3.5.2. Maatregelen gericht op beperking van de verkeers-  
prestatie bij een gegeven vervoersprestatie

I.3.5.3. Maatregelen gericht op verlaging van het aantal on-  
gevallen bij een gegeven verkeersprestatie (pre-crash)

I.3.5.4. Maatregelen gericht op beperking van het aantal slacht-  
offers bij een gegeven aantal ongevallen (crash en  
post-crash)

I.3.5.5. Conclusies



- I.4. Beleidsvoorbereidend verkeersveiligheidsonderzoek
- I.4.1. Organisatie van het verkeersveiligheidsonderzoek door de SWOV
- I.4.2. Rendement van beleidsvoorbereidend verkeersveiligheids-  
onderzoek
- I.4.3. Conclusies

Figuren: I.1. t/m I.5.

### I.1. Inleiding

In de Verantwoording is aangegeven dat deze bijdragen beogen bouwstenen te leveren voor een verkeersveiligheidsbeleid. Willen de bouwstenen passen in het Beleidsplan van de Overheid dan is het wenselijk om achtereenvolgens een antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Wat wordt onder beleid verstaan?
2. Wat houdt verkeersveiligheidsbeleid in?

## I.2. Beleid

### I.2.1. Definiëring van beleid

Onder beleid wordt verstaan: "het streven naar het bereiken van bepaalde doeleinden met bepaalde middelen in een bepaalde tijdvolgorde" (Hoogerwerf, 1972).

Onder het bereiken van bepaalde doeleinden wordt verstaan:

- a. het expliciteren van de doeleinden (beleidbeschrijving).
- b. het realiseren (uitvoeren) van de doeleinden (het beleidhandelen).

Uit de bovenstaande definitie van beleid volgt dat hier sprake is van de volgende componenten:

1. Doeleinden: Deze worden afgeleid uit de gehanteerde waarden en normen, d.w.z. ze zijn een concretisering van de waarden en normen. De waarden kunnen gezien worden als centrale maatstaven, de normen als de koers waarin het beleid zal gaan en de doeleinden zijn de gewenste situatie op een bepaald tijdstip.

De doeleinden van een beleid zijn dan ook veelal beperkter, maar ook meer concreet dan de normen, die gehanteerd worden. Er bestaat een hiërarchische relatie tussen normen en doeleinden, waarin de doeleinden hiërarchisch lager zijn dan de normen. Daarnaast is het mogelijk een hiërarchie aan te geven tussen verschillende doeleinden, zoals hoofddoeleinden, afgeleide doeleinden en enkelvoudige doeleinden.

Voorbeeld: Waarde: Het grote aantal slachtoffers door het verkeer op de weg is vanuit sociale overwegingen onacceptabel.

Norm: Het aantal slachtoffers moet dalen met een bepaald gemiddeld percentage per jaar.

Doeleinden: Een doel van het verkeersveiligheidsbeleid zou bijvoorbeeld kunnen zijn: het verlagen van het vervoersrisico, d.w.z. het risico per afgelegde reizigerskilometer. Een afgeleid doel zou dan bijvoorbeeld kunnen zijn: het bestrijden van die ongevalstypen die (ernstig) letsel of dood tot gevolg hebben, bijvoorbeeld het bestrijden van middenbermongevallen tengevolge van doorschrijding ervan, van voetgangersongevallen in woongebieden, etc.

2. Middelen: Datgene waarmee men processen tracht te beïnvloeden teneinde de gewenste situatie te bereiken. Bij de keuze van de middelen speelt niet alleen het voorspelde effect van het middel in het kader van de doeleinden een belangrijke rol, maar ook de (maatschappelijke) opvattingen over deze middelen.

Middelen kunnen bijvoorbeeld betreffen: gedragsregels, richtlijnen voor en constructie van technische voorzieningen, infrastructurale voorzieningen en ruimtelijke ordening, e.d. Het begrip middelen moet niet verward worden met hulpmiddelen, zoals geld, mankracht, energie, grondstoffen, e.d. (schaarse goederen).

3. Tijdvolgorde: Hiermee wordt bedoeld de volgorde waarin de verschillende doeleinden bereikt moeten worden, d.w.z. welk doel moet eerst bereikt worden, respectievelijk welk doel moet op welk tijdstip bereikt worden en welk middel wordt het eerst aangewend, respectievelijk welk middel wordt op welk tijdstip aangewend.

4. Streven: De term streven geeft aan dat de doeleinden niet ten koste van alles gerealiseerd moeten worden. Het realiseren van de doeleinden is vaak al niet mogelijk omdat de middelen niet toereikend blijken te zijn.

Bij het streven naar het bereiken van de doeleinden is het van belang dat de opvattingen die hierbij gehanteerd worden duidelijk geëxpliciteerd zijn.

Tot deze opvattingen behoren de waarde en normen die gehanteerd worden. Het streven wordt verder mede bepaald door de verwachtingen die beleidvoerder heeft met betrekking tot:

- a. de realiseerbaarheid van de doeleinden,
- b. de beschikbaarheid van de middelen,
- c. de effecten van de middelen,
- d. het rendement van de middelen in termen van kosten-batenverhouding.
- e. de uitvoerbaarheid en de hanteerbaarheid van de middelen.

Wanneer er meerdere doeleinden nagestreefd worden, wat meestal het geval is, omvat het besluitvormingsproces ook nog de keuze tussen alternatieve doeleinden, middelen en tijdstippen. Hierbij moet er rekening worden gehouden met de interacties tussen de verschillende middelen.

Veelal beperkt een beleid zich in de praktijk tot het streven in een gewenste richting, bijvoorbeeld zo weinig mogelijk verkeersslachtoffers of zo weinig mogelijk luchtverontreiniging, verkeerslawaaï, e.d. Doordat er in een dergelijk geval geen duidelijke (kwantitatieve) doeleinden gesteld worden, ontbreekt de behoefte aan een middellange of een lange termijn planning teneinde deze doeleinden te realiseren.

Bovendien wordt hierdoor de mogelijkheid van maatschappelijke controle, bijvoorbeeld door het parlement, moeilijk gemaakt.

Het beleid kan onderverdeeld worden in vier fasen, te weten:

1. De beleidvoorbereiding, d.w.z. het beschrijven van beleidopvattingen, het expliciteren van mogelijke doeleinden, het aangeven van mogelijke middelen, etc.
2. De beleidvorming (besluitvorming), d.w.z. het vaststellen van de doeleinden, de middelen en de tijdstippen.
3. De beleiduitvoering, d.w.z. het aanwenden van de middelen etc.
4. De beleidevaluatie, d.w.z. het nagaan of de middelen wel het verwachte (voorgestelde) effect hebben opgeleverd.

#### I.2.2. Nieuwe aspecten bij de beleidvorming

Met betrekking tot de beleidvorming is het van belang zich te realiseren dat er in de zeventiger jaren een haast revolutionaire verandering heeft plaatsgevonden met betrekking tot de maatschappelijke waarden en normen.

Werd tot dusver economische vooruitgang, d.w.z. stijging van de welvaart, nagestreefd, in de zeventiger jaren werd het accent meer en meer verlegd naar de sociale vooruitgang, d.w.z. verhoging van het welzijn. Werd tot nu toe de technologie kritiekloos geaccepteerd als basis van zowel economische als sociale vooruitgang, waardoor de maatschappij beheerst werd door de techniek en de technici, in de zeventiger jaren werden voor het eerst belangrijke technische ontwikkelingen op sociale en/of biologische gronden verworpen of gewijzigd.

Enkele voorbeelden hiervan zijn: het Supersonic Transport-project dat in de V.S. door het congres werd afgewezen, het wijzigen van de

locatie van de New London Airport, het wijzigen van het Oosterscheldeproject en het afremmen van de wegebouw in Nederland.

Met betrekking tot de besluitvorming zijn er bij deze projecten een drietal gezamenlijke kenmerken aan te wijzen, te weten:

1. De beleidvoorbereidende studies voor deze projecten werden steeds uitgevoerd gericht op de technische en economische effecten. Voor zover er sociale en/of milieuschadelijke effecten werden meegewogen beperkte men zich meestal tot één of slechts enkele aspecten.
2. In de publieke "discussie" stonden twee groepen lijnrecht tegenover elkaar. Aan de ene kant waren er de technici en economen die alleen de gekwantificeerde technische en economische effecten van deze projecten beoordeelden ten behoeve van de besluitvorming. Aan de andere kant werden door heftige emotionele reacties slechts de kwalitatieve sociale en biologische effecten naar voren gebracht, zonder daarbij ook maar enigszins rekening te willen houden met de technische en economische effecten.
3. Het gouvernement geeft toe aan de "pressie" van de laatste groep, omdat zij niet voorbereid is of niet in staat is om de door haar voorgestelde projecten te rechtvaardigen in termen van gekwantificeerde sociale en/of biologische effecten aangezien deze meestal in de beleidvoorbereiding niet werden betrokken.

Samenvattend kan gesteld worden dat door de snelle veranderingen in de maatschappelijke opvattingen er nieuwe en vaak moeilijk meetbare aspecten in het besluitvormingsproces worden meegewogen.

Als gevolg van lacunes in de beleidvoorbereiding werden bovengenoemde beslissingen genomen op andere gronden dan die welke in de beleidvoorbereiding waren betrokken. Dit betekent dat het besluitvormingsproces aanzienlijk moeilijker is geworden en een omvangrijker beleidvoorbereiding vergt.

### I.2.3. Typen van beleidvorming

#### I.2.3.1. Reactief beleid

Bij een reactief beleid wordt direct gereageerd op verschillen tussen de maatschappelijke ontwikkelingen en de gewenste koers (norm) of de gewenste toestand.

Reactief beleid ontstaat doordat:

- de ontwikkelingen niet gevolgd worden en daardoor ook niet goed voorspeld kunnen worden.
- de beleidsinstanties geen geëxpliciteerde norm hebben zodat de doeleinden ad-hoc gekozen moeten worden.
- bepaalde groeperingen strengere normen of andere doeleinden hanteren dan de beleidinstanties.

De overheid wordt niet alleen min of meer gedwongen direct te reageren, maar zij zal ook gedwongen zijn te kiezen voor die maatregelen die op korte termijn ingevoerd kunnen worden. De consequenties van deze korte-termijnmaatregelen zullen in de meeste gevallen niet bekeken kunnen worden door het tijdgebrek.

Een dergelijk reactief beleid beperkt zich dan ook meestal tot symptoombestrijding. Dat wil niet zeggen dat symptoombestrijding in principe onjuist en altijd zonder effect behoeft te zijn. Wanneer maatregelen gebaseerd zijn op generaliseerbare en betrouwbare kennis, bijvoorbeeld op reeds uitgevoerd wetenschappelijk onderzoek, geen bijeffecten hebben of niet interveniëren met andere maatregelen, dan kan de beslissingstijd kort zijn en het effect soms groot.

Resumerend kunnen we stellen dat bij een uitsluitend reactief beleid veelal een a priori gekozen norm ontbreekt (d.w.z. er is geen koers uitgestippeld), dat de doeleinden ad-hoc gekozen worden en veelal niet berusten op de door de beleidinstanties geëxpliciteerde opvattingen, dat de middelen ad-hoc gekozen of opgedrongen worden, terwijl het effect van het gekozen middel veelal onbekend is.

### I.2.3.2. Anticiperend beleid

Een andere en betere vorm van beleid is het zogenaamde anticiperend beleid. Hierbij wordt uitgegaan van een voorspelling van de ontwikkeling van een bepaald verschijnsel of van een maatschappelijk aspect. De overheid stelt een norm vast waaraan de gewenste ontwikkeling van een bepaald aspect moet gaan voldoen, d.w.z. zij geeft de koers aan voor een aantal jaren.

Wanneer het een negatief gewaardeerd maatschappelijk verschijnsel is zoals de verkeersonveiligheid, zal de norm (koers) meestal zo gekozen worden dat de toelaatbaarheidsgrenzen in de loop der jaren steeds nauwer worden aangehaald, bijvoorbeeld ieder jaar minder verkeersslachtoffers. Met deze norm geeft de beleidvoerder aan dat hij de voorspelde ontwikkeling maatschappelijk onacceptabel vindt. Teneinde deze norm te realiseren zal hij een beleid definiëren, waarin doeleinden, middelen en tijdvolgorde worden geëxpliciteerd, bijvoorbeeld in een korte- en middellange termijnplanning.

Door deze norm (gewenste koers) bij voorbaat te kiezen heeft de beleidvoerder in feite impliciet reeds een keuze gedaan met betrekking tot de relatieve gewichten die toegekend worden aan de verschillende welvaarts- en welzijnsaspecten van onze samenleving. Bovendien impliceert het aangeven van doeleinden de aanwezigheid van voldoende kennis over de uitvoerbaarheid, de hanteerbaarheid en de effecten van de beschikbare middelen.

Teneinde een anticiperend beleid te kunnen voeren, waarin de normen en de doeleinden niet zo maar willekeurig gekozen zijn, is het noodzakelijk dat de ontwikkeling van het verschijnsel in het verleden (trend) nauwkeurig geanalyseerd wordt en dat een voorspelling gedaan wordt van de ontwikkeling in de toekomst bij een ongewijzigd beleid.

Omdat nu de maatregelen niet binnen een zeer kort tijdbestek uitgevoerd behoeven te worden, is het mogelijk de beleidvoorbereiding, bijvoorbeeld door middel van beleidvoorbereidend onderzoek, zo juist en volledig mogelijk uit te voeren.



Hierbij is het belangrijk dat bij de keuze van de middelen de effecten en de kosten zo nauwkeurig mogelijk voorspeld worden, zodat kosten-batenanalyses kunnen worden toegepast. Bovendien kunnen nu meer structurele maatregelen genomen worden.

Zelfs bij een grondig voorbereid anticiperend beleid kunnen er nog altijd, door onverwachte gebeurtenissen, trendbreuken ontstaan waarop de beleidinstanties moeten kunnen reageren. In deze gevallen is dus een aanvullend reactief beleid onvermijdelijk.

Bij een anticiperend beleid worden de normen t.a.v. de gewenste ontwikkelingen van bepaalde maatschappelijke aspecten vastgesteld door de overheid voor ieder aspect afzonderlijk. Zolang er geen duidelijk totaalbeeld is van de toekomstige maatschappelijke ontwikkeling zijn deze normen in feite vrij willekeurig gekozen. Een afweging tegen normen van andere maatschappelijke aspecten is onmogelijk.

Het probleem is dat eigenlijk vandaag moet worden vastgesteld wat voor een maatschappij in de toekomst gewenst is en hoe bepaalde maatschappelijke aspecten zich daarin zullen moeten ontwikkelen. Bovendien zullen we er voor moeten zorgen dat die gewenste maatschappij ook gerealiseerd wordt.

### I.2.3.3. Dirigerend beleid

Een beleid dat gericht is op het gestuurd veranderen van de huidige maatschappij in de richting van de gewenste toekomstige maatschappij op basis van nauwkeurig geformuleerde en op elkaar afgestemde doeleinden voor de verschillende maatschappelijke aspecten, noemen we een dirigerend beleid.

Hierbij zal moeten worden uitgegaan van de menselijke behoeften, die door middel van wetenschappelijk onderzoek zullen moeten worden bepaald.

Zo'n verandering zal moeten worden gerealiseerd met behulp van strategische planning op lange termijn. Zij moet een gelijkmatige koerscorrectie inhouden. De optimale koers is immers niet de rechte lijn tussen de huidige toestand en de gewenste eindtoestand, dit geeft plotselinge en te grote koerscorrecties. De ervaring, bijvoorbeeld met

de oliecrisis, heeft geleerd dat te abrupte koerscorrecties een bijna fatale invloed op bepaalde economische groeperingen van de maatschappij kunnen hebben.

De optimale strategie moet bestaan uit een groot aantal kleine koerscorrecties, die gezamenlijk tot het gewenste einddoel leiden.

Om dit te kunnen bereiken is het noodzakelijk:

- a. de huidige maatschappij en haar functioneren nauwkeurig te beschrijven;
- b. een inventarisatie te maken van de huidige menselijke behoeften en een voorspelling te maken van de veranderingen daarin in de toekomst;
- c. een voorspelling te maken van de toekomstige maatschappij, waaruit de normen en doeleinden afgeleid kunnen worden;
- d. een inventarisatie te maken van zowel de aanwezige als de nieuw te ontwikkelen middelen, en van de mogelijkheden tot en de effecten van het invoeren van deze middelen.

Het beschrijven van het maatschappelijke gebeuren en zeker van de gewenste eindtoestand zal zowel kwalitatief als kwantitatief moeten geschieden. Voor zover het de welzijnsaspecten van de maatschappij betreft kan dit gedaan worden met behulp van sociale indicatoren.

In verband met de complexiteit van de maatschappij is het ontwikkelen van één sociale indicator voor de welzijnstoestand een ondoenlijke zaak gebleken. Het is daarvoor nodig een onderverdeling te maken in terreinen of gebieden van maatschappelijke zorg, bijvoorbeeld gezondheid, individuele ontwikkeling door onderwijs, fysieke omgeving, etc. Voor al deze gebieden kunnen dan normen worden aangegeven. Deze pogen een richting (koers) aan te geven waarin de ontwikkeling moet worden gestuurd. De sociale indicatoren zijn een middel om op deze deelgebieden een beschrijving van de huidige en van de gewenste toestand te geven.

Om een integraal maatschappelijk beleid te kunnen voeren is het noodzakelijk gewichten toe te kennen aan de verschillende aspecten van de maatschappij. In tegenstelling tot de economische indicatoren, die een vrij nauwkeurige kwantitatieve beschrijving van de maatschappelijke toestand geven en dus ook een vergelijking van verschillende toestanden mogelijk maken, is dit met de sociale indicatoren bij lange na niet

altijd mogelijk. Er zal op dit punt nog veel onderzoek gedaan moeten worden. In feite betekent dit dat een geïntegreerd welvaart- en welzijnsbeleid, waarin een systematische afweging van de verschillende doeleinden heeft plaatsgevonden, op dit moment praktisch nog niet mogelijk is, aangezien de gewenste toestand voor een aantal aspecten nog niet beschreven kan worden. Dit betreft ook deelgebieden waarbij sociale doeleinden afgewogen moeten worden tegen economische doeleinden.

Echter binnen sommige terreinen van het welzijn, zoals de gezondheid, is het wel mogelijk om nu reeds sociale indicatoren aan te geven die de toestand op deze deelterreinen, zowel kwalitatief als kwantitatief beschrijven, bijvoorbeeld de levenskans, etc. Op deze deelterreinen is het dan ook mogelijk om doeleinden nauwkeurig te omschrijven en dus een beleid te formuleren.

Het is uit dien hoofde bijvoorbeeld wel mogelijk om een verkeersveiligheidsbeleid te formuleren gericht op het terrein van de gezondheid, maar in feite niet mogelijk om een integraal verkeers- en vervoersbeleid vast te stellen gericht op alle welzijnsaspecten van onze samenleving. Dit ondanks het feit dat verkeersveiligheid slechts een aspect is van het gehele verkeers- en vervoerssysteem.

Bij het vaststellen van een dergelijk verkeersveiligheidsbeleid, en met name bij het kiezen van de middelen zal steeds moeten worden nagegaan wat de consequenties zijn met betrekking tot andere aspecten van het verkeers- en vervoerssysteem, zowel de economische als de andere welzijnsaspecten.

#### I.2.4. Beleid en wetenschap

Naarmate de maatschappij gecompliceerder wordt zal ook de beleidvorming ingewikkelder worden. Dit kan tot gevolg hebben dat het beleidvormingsproces onduidelijk wordt, met het risico van onbedoelde inconsistenties. Dit vraagt om een empirische analyse en beschrijving van het besluitvormingsproces. Deze vorm van wetenschappelijke ondersteuning van het beleid wordt beleidanalyse genoemd (Science of policy). Dit levert inzichten op ten aanzien van o.a. de componenten

van het besluitvormingsproces, de wijze van besluitvorming in het algemeen en van personen in het bijzonder en van de informatie die hierbij gebruikt is. Het besluitvormingsproces is hierbij het (empirisch) object van het wetenschappelijke onderzoek. Met behulp van deze inzichten kan het besluitvormingsproces gesystematiseerd worden. Op basis van het systematiseren van deze besluitvormingsprocessen kunnen modellen ontwikkeld worden. Met deze modellen is het mogelijk, bijvoorbeeld met behulp van een computer, de gevolgen van alternatieve beleidbeslissingen te simuleren of te berekenen. Er is dus sprake van het gebruik van wetenschap in de beleidvorming (Science in policy). Zowel voor deze simulatiemodellen als voor de beleidvorming in het algemeen is er wetenschappelijk vergaarde kennis nodig omtrent het maatschappelijke proces dat men tracht te beïnvloeden enerzijds en van de effecten van de middelen anderzijds. Deze vorm van wetenschappelijk onderzoek wordt veelal samengevat onder de naam beleidvoorbereidend onderzoek (Science for policy).

Wil de wetenschap de bovengenoemde taken kunnen uitvoeren als ondersteuning van het beleid dan is het nodig een zogenaamd wetenschapsbeleid te voeren (Policy for science). Het betreft hier een beleid waarin de systematische vermeerdering van wetenschappelijke kennis toegespitst zal moeten worden op die gebieden waarop de behoeften van de maatschappij het grootst zijn. Hiervoor zal een analyse van deze behoeften noodzakelijk zijn, teneinde prioriteiten te kunnen stellen.

Onderzoekinstanties met een maatschappelijk werkterrein en gericht op ondersteuning van het beleid, zoals de SWOV, zullen zich in principe bezig moeten houden met de drie genoemde vormen van wetenschappelijke ondersteuning van het beleid.

### I.3. Verkeersveiligheidsbeleid

In de vorige paragrafen is ingegaan op het beleid in het algemeen. In deze paragrafen zal dit gespecificeerd worden in termen van een verkeersveiligheidsbeleid. Daarvoor is het noodzakelijk enkele begrippen, zoals, vervoer, verkeer, verkeersveiligheid e.d. te definiëren. Onder vervoer wordt in het vervolg verstaan het verplaatsen van mensen, goederen, etc. Verkeer definiëren we als de verzameling van zich verplaatsende vervoermiddelen (inclusief voetgangers). Verkeersonveiligheid kan omschreven worden als de totale schade (per jaar) die wordt toegebracht aan de gemeenschap tengevolge van verkeersongevallen.

#### I.3.1. Het vervoers- en verkeerssysteem

Bij de beschrijving van beleid is gesteld dat beleid inhoudt het streven naar het bereiken van de doeleinden, waarbij onder doeleinden wordt verstaan de gewenste eindtoestand voor bepaalde verschijnselen op een bepaald tijdstip.

In het algemeen zal deze eindtoestand niet in overeenstemming zijn met de huidige toestand. Om deze kloof te kunnen overbruggen zullen er maatregelen moeten worden genomen. De stimulans voor het nemen van maatregelen is dus eenvoudig gezegd het verschil tussen de huidige toestand en de gewenste toestand op een bepaald tijdstip. Dit betekent wel dat de huidige toestand en de gewenste toestand nauwkeurig beschreven zullen moeten worden.

De output van het vervoers- en verkeerssysteem (transportsysteem) kan kwantitatief beschreven worden door de volgende output-indicatoren (zie Figuur I.1):

1. de vervoers- en verkeersprestatie (aantallen reizigers-, respectievelijk voertuigkilometers),
2. de gemiddelde verplaatsingssnelheid,
3. de gemiddelde verplaatsingskosten per afgelegde kilometer,
4. de gemiddelde schade aan mens en milieu (verkeersonveiligheid, luchtverontreiniging, lawaai, ecologische schade, grondgebruik, e.d.)

Vanzelfsprekend is het noodzakelijk dat voor het beschrijven van zowel de huidige toestand als de gewenste toestand op een bepaald tijdstip dezelfde output-indicatoren worden gehanteerd.

De maatregelen ter verbetering van het vervoers- en verkeerssysteem kunnen hiërarchisch worden ingedeeld in drie categorieën te weten (zie Figuur I.1):

- a. planning en ruimtelijke ordening,
- b. ontwerp en constructie van wegennetten, wegen en voertuigen,
- c. maatregelen op het operationele vlak, zoals verkeersregeling, gedragsregels, etc.

De maatschappelijke activiteiten, de ruimtelijke ordening en gedeeltelijk ook het ontwerp en constructie van wegennetten en wegen, zoals infrastructurele maatregelen, zijn bepalend voor verplaatsingsbehoeften (de verplaatsingsaantrekkingskracht).

Het ontwerp en de constructie van wegennetten, wegen en voertuigen en de operationele kant zijn bepalend voor de verplaatsingsfaciliteiten en beperkingen, bijvoorbeeld in termen van beschikbare capaciteit van het wegennet, het comfort etc. en de beschikbare vrijheidsgraden (de verplaatsingsweerstand).

De uiteindelijke output van het transportsysteem en dus ook het uiteindelijke effect van iedere maatregel wordt echter bepaald door het gedrag van de reiziger. Hierin zit nu juist de grootste problematiek. Het gedrag van de mens is niet een constante, maar is afhankelijk van de aangeboden condities.

Omdat het beslissingsproces van het individu hierbij een grote rol speelt is het noodzakelijk dit proces te analyseren, d.w.z. na te gaan welke factoren van belang zijn bij de besluitvorming t.a.v. het al-dan-niet verplaatsen, op welk tijdstip, met welk vervoermiddel en langs welke route (gebruikersaspecten).

Deze factoren zijn:

1. de reiskosten
2. de directe reistijd, de tijd dat men zich met gekozen vervoermiddel verplaatst,

3. de indirecte reistijd, de wandeltijd naar bushalte, naar garage e.d., de wachttijd bij in- en uitstappen, etc.

4. de individuele kans om gedood of gewond te worden,

5. het comfort, d.w.z. het comfort van het gekozen vervoermiddel en de gekozen weg, bijvoorbeeld bepaald door lawaai, schokken, ergonomische eigenschappen, etc. maar ook de beschikbare plaatsruimte in bus, tram of trein.

In het algemeen blijkt dat de variabele reiskosten meer aanspreken bij het individu dan de vaste kosten. Geringere variabele kosten ondanks hogere vaste kosten geven eerder aanleiding tot meer verplaatsingen, dan geringe vaste kosten gepaard met hoge variabele kosten.

Hoewel natuurlijk de directe reistijd in het beslissingsproces van belang zal zijn, is het vooral de indirecte reistijd die in het algemeen door het individu als belangrijk wordt gewaardeerd.

De kans om in het verkeer gedood of gewond te worden, wordt door het individu in het algemeen als niet belangrijk gewaardeerd, zeker in die gevallen waarin gemeend wordt dat deze kans door eigen gedrag beïnvloed kan worden. Dit vloeit o.a. voort uit het feit dat de ervaring hiermee per individu zeer klein is. Bij de auto bijvoorbeeld is de kans om gedood te worden 1 op  $68.10^6$  afgelegde reizigerskilometers, terwijl bovendien de meeste verkeersdeelnemers vinden dat zij beter (en dus veiliger) rijden dan het gemiddelde. Het comfort spreekt de individuele verkeersdeelnemer wel erg aan. Deze is veelal beslissend bij de keuze van o.a. het vervoermiddel en de route.

Bovengenoemde beslissingen worden door de reiziger genomen, voordat hij zich gaat verplaatsen en betreffen de keuze van bestemming en tijdstip, de keuze van het vervoermiddel en gedeeltelijk ook de keuze van de route. Maar ook tijdens de verplaatsing geldt voor de reizigers, met name voor de bestuurders van de vervoermiddelen (inclusief voetgangers), dat de faciliteiten en beperkingen (aangeboden condities) van doorslaggevende betekenis zijn voor het gedrag, met name het routegedrag en het manoeuvregedrag (zie Fi-

guur I.2).

Het uiteindelijke effect van maatregelen kan dus alleen voorspeld worden wanneer er voldoende kennis is over het individuele gedrag als functie van de aangeboden condities. Dit vraagt om systematisch opgezet interdisciplinair onderzoek, waarbij uiteraard de gedragswetenschappen naast de technische wetenschappen een belangrijke rol spelen.

In de praktijk zal veelal blijken dat dit onderzoek voor nieuwe maatregelen herhaald moet worden, omdat generalisatie vanuit algemene kennis van de gedragswetenschappen vaak niet mogelijk is.

Bovendien hebben de maatregelen bijna altijd effect op meer dan één van de output-indicatoren, zodat bij het onderzoek naar het effect van dergelijke maatregelen hiermee rekening moet worden gehouden. Er is namelijk slechts zelden sprake van specifieke verkeersveiligheidsmaatregelen.

Aangenomen dat de effecten van alternatieve maatregelen op de output-indicatoren bekend zijn, dan zullen de beleidinstanties gewichten moeten geven aan de verschillende indicatoren, bijvoorbeeld om een vergelijkende kosten-batenanalyse mogelijk te maken. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden dat de output-indicatoren gericht op de produktie-aspecten van het transportsysteem, zoals de vervoers- en verkeersprestatie, de gemiddelde verplaatsingssnelheid, e.d. van grote invloed zijn op de economie (welvaart), terwijl de output-indicatoren met betrekking tot de schade aan de mens en het milieu van belang zijn voor het welzijn.

### I.3.2. Verkeers(on)veiligheid

Wil men een verkeersveiligheidsbeleid formuleren, dan is het noodzakelijk het begrip verkeers(on)veiligheid zo nauwkeurig mogelijk te definiëren. Zonder deze definitie is het bijvoorbeeld onmogelijk om de doeleinden van een dergelijk beleid vast te stellen.



Maatschappelijk gezien laat het begrip verkeers(on)veiligheid zich wellicht het beste omschrijven als:

De totale schade (per jaar) die wordt toegebracht aan de gemeenschap tengevolge van verkeersongevallen.

Deze schade wordt bepaald door de aantallen doden, de aantallen zwaar gewonden, de aantallen licht gewonden (te zamen de niet materiële schade) en de totale materiële schade. Deze totale schade is het produkt van het aantal verkeersongevallen en de gemiddelde schade per ongeval.

Het verkeersveiligheidsbeleid moet zich dan ook vanuit deze definitie gezien, niet beperken tot alleen het verminderen van het aantal verkeersongevallen maar ook zal het verminderen van de gemiddelde schade per ongeval moeten worden nagestreefd.

Het is duidelijk dat wanneer één van de beide factoren nul is er maatschappelijk gezien geen verkeers(on)veiligheidsprobleem zou zijn (aantal ongevallen = 0 of de gemiddelde schade per ongeval = 0). Hierbij is het wenselijk te realiseren dat absolute of nagenoeg absolute veiligheid technisch gezien geen utopie is. Dit kan bijvoorbeeld bereikt worden door enerzijds alle vervoermiddelen "crash-proof" te maken gecombineerd met een volledige scheiding van die verkeerssoorten die bij een botsing niet compatible zijn. Botsingen tussen "crash-proof" auto's, "crash-proof" bromfietsen, e.d. onderling zullen dan nog blijven bestaan. Er vallen dan echter geen slachtoffers meer. Absolute verkeers(on)veiligheid kan ook nagenoeg worden gerealiseerd door een combinatie van volledige scheiding van verkeerssoorten en het "fail-safe" automatiseren van het gemotoriseerde verkeer. In dat geval zullen er zowel bij het gemotoriseerde verkeer, als tussen gemotoriseerd en niet-gemotoriseerd verkeer geen botsingen meer zijn.

Bij de huidige verkeersongevallenregistratie worden ongevallen met alleen materiële schade niet of onvolledig geregistreerd en de betreffende gegevens niet meer gepubliceerd. Dit betekent dat de omvang van de materiële schade in zijn geheel en dus ook de gemiddelde schade (materieel) per ongeval zich niet meer laat becijferen.

Het CBS definieert een verkeersongeval sinds 1967 als: een ongeval op de openbare weg, waarbij tenminste één rijdend voertuig is betrokken en tengevolge waarvan tenminste één of meerdere weggebruikers zijn overleden en/of gewond.

Er kan dus zelfs gesteld worden dat een ongeval zonder letsel per definitie geen verkeersongeval meer is. Het is zelfs de vraag of het wel wenselijk is het begrip verkeersongeval te blijven hanteren, omdat de betekenis ervan met de tijd blijkt te veranderen en ook per gebied verschilt.

Er zal gezocht moeten worden naar een meer eenduidig begrip voor het meten van de verkeers(on)veiligheid naast het gebruikelijke "aantallen doden en gewonden". De begrippen conflictsituatie en botsing komen mogelijk hiervoor in aanmerking. Dit zal echter in een later stadium nog uitgewerkt moeten worden.

Beschouwt men de verkeersonveiligheid als een welzijnsprobleem en met name als een volksgezondheidsprobleem, dan is de omvang van de materiële schade niet meer relevant. De verkeersonveiligheid laat zich dan omschrijven in termen van menselijke schade (slachtoffers) per jaar, dat wil zeggen gekwantificeerd door het aantal doden en/of gewonden per jaar.

Bij welzijnsproblemen gaat het echter om het welzijn van het individu binnen de gemeenschap. De verkeersonveiligheid zal dan ook bovendien een indicatie moeten geven van de kans per inwoner om per jaar in het verkeer gedood of gewond te worden.

De verkeersonveiligheid is dan te vergelijken met andere bedreigingen van de volksgezondheid. In overzichten hiervan is het gebruikelijk om het aantal doden en gewonden te relateren aan het inwonertal (100.000 inwoners). Hierbij zijn de volgende begrippen van belang:

mortaliteit = het aantal doden per 100.000 inwoners.

morbiditeit = het aantal gewonden per 100.000 inwoners.

Bij het kiezen van een indicator, waarmee de omvang van een welzijnsaspect van een maatschappelijk proces beschreven respectie-

lijk gemeten kan worden, is het steeds noodzakelijk een quotient in te voeren, waarvan de teller betrekking heeft op de omvang van het verschijnsel en de noemer de expositiegrootte betreft.

Deze expositiegrootte kan zijn het aantal inwoners. Hiermee kan bijvoorbeeld met betrekking tot de verkeersonveiligheid de kans per inwoner om in het verkeer gedood of gewond te worden per jaar worden aangegeven.

De expositiegrootte kan ook zijn de tijdsduur, waarin het individu aan het verkeersproces deelneemt. Dit geeft met betrekking tot de verkeersonveiligheid de kans per uur aan om in het verkeer gedood of gewond te worden. Wanneer het aantal reizigerskilometers de expositiegrootte is, wordt hiermee aangegeven de kans per afgelegde reizigerskilometer om in het verkeer gedood of gewond te worden. Wanneer eenmaal een bepaalde expositiegrootte gekozen is, betekent dit, dat verondersteld wordt dat deze onveranderlijk is, dat wil zeggen dat noch binnen het proces zelf, noch tengevolge van de maatregelen die genomen worden om het proces te beheersen, deze grootte zal veranderen.

Zo zal bijvoorbeeld het kiezen van de verkeers(on)veiligheidsindicator aantal slachtoffers (doden + gewonden) per verkeersprestatie (aantal voertuigkilometers) impliceren dat de verkeersprestatie een grootte is die door het verkeersveiligheidsbeleid niet aangetast kan en mag worden. Immers maatregelen die zowel invloed hebben op het aantal slachtoffers als op de verkeersprestatie zouden dan volgens de gekozen indicator geen of soms zelfs een negatief effect hebben op de verkeersonveiligheid.

Bij een (maatschappelijke) indicator voor de verkeersonveiligheid van het totale transportsysteem zijn dan ook de expositiegrootten verkeersprestatie en vervoersprestatie niet bruikbaar. Voor het aangeven van de onveiligheid binnen het transportsysteem, bijvoorbeeld van een bepaalde weg kan wel gebruik gemaakt worden van expositiegrootten zoals de verkeersprestatie.

De expositiegrootte verkeersprestatie is ook van belang voor een verkeersdeelnemer, die zich langs een vastgestelde weg over een vastgestelde afstand (van A naar B) verplaatst met een vastgesteld voer-

tuig. In dit geval is de verkeersprestatie voor deze verplaatsing een onveranderlijke grootte en geeft het quotient: het aantal slachtoffers per afgelegde voertuigkilometer de verkeersdeelnemer een indicatie welk risico hij loopt, wanneer hij zich met het gekozen vervoermiddel, langs de gekozen weg van A naar B verplaatst.

Conclusie: Het lijkt gewenst om de (maatschappelijke) indicator voor de verkeersonveiligheid kwantitatief te definiëren als: het aantal doden en/of gewonden per jaar als gevolg van verplaatsingen langs de weg per 100.000 inwoners. Dit betreft dus de onveiligheid van het transportsysteem.

### 1.3.3. Voorwaarden voor een verkeersveiligheidsbeleid

In paragraaf 1.2. is aangegeven als een noodzakelijke voorwaarde voor beleid: het expliciteren van doeleinden (en normen), gebaseerd op de maatschappelijke opvattingen, die relevant zijn voor het beleid op het betrokken gebied.

Tot dusver is het vervoers- en verkeersbeleid in Nederland primair gericht geweest op economische groei. Er bestaat geen enkele twijfel over het feit dat het leveren van verplaatsingsfaciliteiten, zowel voor goederen als voor mensen van primaire invloed is geweest op de economische groei.

Zoals reeds eerder is gesteld, is verkeersveiligheid slechts een aspect van het gehele verkeers- en vervoerssysteem. Zowel onderzoek als beleidsmaatregelen met betrekking tot de verkeersveiligheid beperkten zich in het verleden tot symptoombestrijding. De gewenste output van het systeem werd veelal vastgesteld op basis van de produktie-aspecten, zoals verkeersafwikkeling of vlotheid van doorstroming, vermijden van congesties, e.d. Dit wordt waarschijnlijk het meest duidelijk geïllustreerd door het feit dat de instanties, die eigenlijk in de praktijk verantwoordelijk waren voor het verkeersveiligheidsbeleid in Nederland, tevens wegbeherende instanties waren en vanuit dien hoofde als doel voor dit verkeersveiligheidsbeleid hanteerden: het verminderen van het aantal ongevallen per  $10^6$  voertuigkilometers.

De verkeersprestatie (produktie-aspect) wordt dus steeds als een gegeven beschouwd, althans voor de verkeersveiligheidsbemoelingen.

Behalve de meeste crash en post-crash maatregelen zijn er slechts enkele maatregelen specifieke verkeersveiligheidsmaatregelen. De meeste maatregelen hebben namelijk zowel effect op de verkeersveiligheid als op de produktie-aspecten. In het verleden werden deze maatregelen, met name de structurele, in de eerste plaats ontworpen vanuit produktiedoeleinden. Dit geschiedde dan ook door ingenieurs, waarbij natuurlijk de aanwezige ervaringskennis, voorzover deze generaliseerbaar was, mee werd gewogen. Deze kennis betreft vaak statistische verbanden, maar berustte niet op bijvoorbeeld systematisch onderzoek van de tussenliggende gedragsprocessen.

Er kan dus gesteld worden dat het verkeers- en vervoersbeleid in het verleden primair gericht was op economische doeleinden en dat rekening werd gehouden met verkeers(on)veiligheid, voorzover dit niet strijdig was met de produktie-aspecten van het systeem. Hierin is de laatste tijd verandering gekomen. Het betreft echter voornamelijk incidentele gevallen. De Leidsebaan is (voorlopig) afgewezen, er zijn plannen om binnensteden autovrij te maken, etc. Evenals de in paragraaf I.2.2. genoemde internationale projecten, zoals het SST-project, New London Airport e.d., betreft het beslissingsproces hier een conflict tussen enerzijds rationele economische argumenten en anderzijds emotionele welzijnsargumenten, er is hier bijvoorbeeld geen sprake van een systematisch kosten-batenanalyse waarbij alle aspecten mee worden gewogen.

Wil er in Nederland sprake kunnen zijn van een verkeersveiligheidsbeleid waarin beleidvoorbereidend (wetenschappelijk) onderzoek een functie kan hebben, dan moet er minstens aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

1. Er moeten (maatschappelijke) indicatoren worden vastgesteld op basis waarvan de omvang van de verkeersonveiligheid kwantitatief bepaald kan worden.
2. Er moeten opvattingen geëxpliciteerd worden die ten grondslag

liggen aan de normen, doeleinden, middelen en prioriteiten.

3. Er moeten normen en doeleinden worden vastgesteld voor een verkeersveiligheidsbeleid, waarbij uitspraken nodig zijn met betrekking het afwegen van verkeersveiligheid tegen andere aspecten van het verkeers- en vervoerssysteem.
4. Er zullen randvoorwaarden gesteld moeten worden in verband met de schaarste aan hulpmiddelen, zoals energie, ruimte (grondgebruik), grondstoffen, e.d.
5. Er moeten algemene strategieën worden opgezet voor het realiseren van de doeleinden en het kiezen van de middelen en de prioriteiten.
6. Er moet kennis en inzicht worden verkregen over de effecten van de aanwezige en de nieuw te ontwikkelen middelen.
7. Er moet worden bevorderd dat de gekozen middelen ook op de juiste wijze worden uitgevoerd en gehanteerd.
8. Er zal een continue analyse moeten plaatsvinden van de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid (trend). Daarbij zal steeds nagegaan moeten worden welk aandeel de ingevoerde maatregelen op deze ontwikkeling hebben gehad (evaluatie-onderzoek).
9. Er zal steeds opnieuw een voorspelling gemaakt moeten worden van de toekomstige ontwikkeling van de verkeersonveiligheid bij het momentane beleid.

#### I.3.3.1. Maatschappelijke indicator voor de verkeersonveiligheid

Maatschappelijk gezien lijkt de indicator voor de verkeers(on)veiligheid: het aantal doden en gewonden als gevolg van verplaatsingen langs de weg per 100.000 inwoners het meest geschikt (zie paragraaf I.3.2.). Dit houdt in dat iedere maatregel, hetzij een plaatselijke of een landelijke, hetzij gericht op één categorie verkeersdeelnemers, of op alle categorieën, met betrekking tot het uiteindelijke effect getoetst moet worden aan deze indicator.

#### I.3.3.2. Opvattingen

Het is voor de beleidvoerder noodzakelijk een uitspraak te doen met betrekking tot onder andere de volgende opvattingen:

#### A. Vrijheid van communicatie en verplaatsing

In de artikelen 13, 19 en 20 van de "Universele verklaring van de rechten van de mens" wordt ervan uitgegaan dat ieder individu recht heeft zich te verplaatsen al of niet gericht op het overbruggen van een ruimte teneinde te kunnen communiceren met anderen. Wanneer dan ook vrijheidsbeperkingen in het verkeer worden overwogen, zal nauwkeurig moeten worden nagegaan of deze dit fundamentele recht van de mens niet aantasten en als zodanig van invloed zijn op het welzijn.

Een beperking van mobiliteit, dat wil zeggen een beperking in de vrijheid van keuze van bestemming en tijdstip van de verplaatsing (niveau 1, Figuur I.2), is direct van invloed op het welzijn. Dergelijke vrijheidsbeperkingen komen alleen dan in aanmerking wanneer er ten behoeve van de verkeersveiligheid geen andere middelen zijn, die geen invloed hebben op deze aspecten van het welzijn.

Een beperking in de keuze van het vervoermiddel (niveau 2), gericht op gebruik van collectief openbaar vervoer, zal eveneens invloed hebben op de vrijheid van (communicatie en) verplaatsing. Het openbare vervoer is te weinig flexibel, al zou het beter georganiseerd zijn dan thans. Een beperking van de routekeuze (niveau 3) heeft echter nauwelijks of geen invloed op deze vrijheid, behalve bij het recreatieverkeer, waarbij het verplaatsen meer doel dan middel is. Nog sterker geldt dit voor de wijze van rijden van verkeersdeelnemers (het manoeuvregedrag: niveau 4). Wanneer vrijheidsbeperkingen noodzakelijk zijn lijkt het dus logisch deze vooral te vinden in de routekeuze en het manoeuvregedrag (niveau 3 en 4).

#### B. Recht van deelname aan het verkeer

Hieronder wordt verstaan dat in feite iedereen het recht heeft om met ieder vervoermiddel aan het verkeer deel te nemen, tenzij kan worden aangetoond dat hij/zij een potentieel gevaar op de weg is. Er zullen duidelijke opvattingen geformuleerd moeten worden wanneer een individu dit recht ontnomen kan worden, bijvoorbeeld in verband met de kans op onjuiste uitsluiting.

C. Recht op gelijke mate van veiligheid in het verkeer

Artikel 1 lid 1 van het R.V.V. luidt: "Ieder heeft in gelijke mate aanspraak op een veilig gebruik van de weg". Dit kan worden geïnterpreteerd op de volgende wijze: iedere weggebruiker (van elke leeftijd, elk geslacht, etc.) heeft ongeacht waar (regio, urbanisatiegraad, wegcategorie, etc.), wanneer (tijdstip van de dag, maand, jaar) en hoe (vervoermiddel) hij zich verplaatst het recht van een gelijke mate van verkeersveiligheid. Een verdere uitwerking van deze opvatting kan van invloed zijn op de prioriteiten met betrekking tot de doeleinden. Het is daarvoor eerst nodig om na te gaan wat de praktische consequenties zijn van het toepassen van deze opvatting. Dit zal in een later stadium uitgewerkt worden (zie ook hoofdstuk II).

D. De plaats van de techniek in de samenleving

Hierbij wordt de filosofische achtergrond van drie polariserende groepen toegelicht:

1. De eerste gaat uit van een a priori veroordeling van de technische wereld in het geloof dat techniek in principe "mensvreemd" is. De mens wordt gezien als een slaaf van het technische systeem; de mens devalueert zichzelf daardoor als een subject van het technische systeem en de technische organisatie, die hem een machineachtige manier van werken en leefstijl oplegt.
2. De tweede opvatting zegt dat de techniek te snel gaat; de mens kan er nog niet adequaat mee leven. De techniek is dus niet in principe onjuist. Een ademstop is nodig, dat wil zeggen men is tegen potentiële technische veranderingen, maar de technologische ontwikkelingen van het verleden worden geaccepteerd.
3. De derde opvatting gaat ervan uit dat de mens een technische uitvinder van nature is. De mens heeft de verantwoordelijkheid om de natuur (en dus ook zijn eigen soort) met zijn kennis en technische hulpmiddelen te beheersen.

Als de mens het recht en de mogelijkheden wordt afgenomen om technische vernieuwingen te produceren, zou hij ophouden een compleet menselijk wezen te zijn, zoals dit het geval zou zijn als hij geen



recht meer zou hebben op taalgebruik of sociale organisaties. In deze bouwstenen wordt in principe uitgegaan van deze opvatting. Technologische verandering zijn algemeen geaccepteerd als een essentieel element van de economische ontwikkeling in de groei. De economische groei is gebaseerd op vermeerdering (winst) in produktiviteit. Dit kan alleen worden gerealiseerd door de inbreng van nieuw kennis en nieuw technologie. De technologische ontwikkeling heeft onder andere geleid tot snelle informatie-overdracht en vooruitgang van het transportsysteem, waardoor een grotere mobiliteit mogelijk werd. Vooruitgang in de medische en gezondheidstechnologie heeft geleid tot een hogere leeftijdsverwachting, en het verminderen van veel lijden.

Evenwel de ongecontroleerde introductie van steeds nieuwe technologieën is geen maatschappelijke zegening gebleken. Het ongecontroleerd invoeren van nieuwe technieken blijkt een steeds snellere accumulatie van negatieve effecten op te leveren.

#### Conclusies:

- De continuering van de ongecontroleerde technologische ontwikkeling is onacceptabel.
- Het totaal stopzetten van de technologische ontwikkeling is onjuist want dat betekent dat de huidige toestand met zijn negatieve bijeffecten geaccepteerd wordt.
- Integendeel, wanneer menselijke condities verbeterd moeten worden, dan zal er nog meer dan vroeger een beroep gedaan moeten worden op wetenschap en technologie.
- Er moet worden nagegaan aan welke eisen de technologie moet voldoen sinds er is gebroken met het dogma van onbeperkte (onbeheerste) toepassing van nieuwe technische middelen.
- Omdat de gecontroleerde technologische ontwikkeling als een belangrijk middel gezien moet worden ter verbetering van het menselijke welzijn, zullen er vanuit het oogpunt van het menselijke welzijn, waar mogelijk, functionele eisen gesteld moeten worden, waaraan nieuwe technische middelen moeten voldoen.
- In ieder geval zal bij invoering van nieuwe technische middelen

of bij verbetering van bestaande, nagegaan moeten worden wat de consequenties zijn op alle aspecten. Ook voor de bestrijding van de verkeersonveiligheid zal vooral van het aanwenden van nieuwe en het verbeteren van bestaande technische middelen het grootste profijt verwacht mogen worden.

De functionele eisen waaraan deze technische middelen moeten voldoen kunnen niet door de technicus worden vastgesteld omdat daarbij menselijke eigenschappen en menselijk gedrag een primaire rol spelen.

- Teneinde ongecontroleerde technische ontwikkelingen tegen te kunnen gaan en er voor te zorgen dat de functionele eisen waaraan nieuwe middelen moeten voldoen ook werkelijk gerealiseerd worden in constructieve eisen is het noodzakelijk dat onderzoek op dit gebied interdisciplinair van aard is. Bovendien zullen deze (interdisciplinaire) onderzoekers betrokken moeten worden bij het vaststellen van de constructieve eisen.

### 1.3.3.3. Normen en doeleinden

Wanneer het juist is dat het bestrijden van de verkeersonveiligheid een zeer hoge prioriteit heeft (en dit wordt zowel door de politieke partijen als door de huidige regering gesteld) dan heeft dit als consequentie dat verkeersmaatregelen die een negatieve invloed kunnen hebben op de verkeersonveiligheid in feite ongewenst zijn. Dit heeft tot gevolg dat voor iedere verkeersmaatregel steeds moet worden nagegaan wat het effect op de verkeersveiligheid is. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 1.3.4. Bij een consequent verkeersveiligheidsbeleid zal de beleidinstantie bovendien op een gegeven moment niet moeten schromen om maatregelen in te voeren die bijvoorbeeld de reistijd kunnen verlengen, als daarmee de verkeersonveiligheid wordt verminderd.

Met betrekking tot de beleidvorming lijkt een zogenaamd anticiperend beleid (zie paragraaf 1.2.3.2) als basis voor het Beleidsplan het meest geschikt. Dit houdt in dat de beleidinstantie in de eerste plaats een uitspraak doet over de gewenste koers (norm), d.w.z.

over de gewenste verandering (ombuigen) van de trend van de verkeersonveiligheid voor de komende 10 jaar bijvoorbeeld. Een anticiperend verkeersveiligheidsbeleid heeft als consequentie dat de doeleinden in de loop der jaren steeds strenger zijn. Daarbij zal de centrale overheid de landelijk vastgestelde normen en doeleinden moeten "vertalen" in de consequenties voor de lagere overheden, zoals provinciale en gemeentelijke.

#### I.3.3.4. Randvoorwaarden

Zolang er nog geen integraal maatschappelijk beleid geformuleerd kan worden, zal het specifieke beleid voor de verschillende maatschappelijke facetten alleen gevoerd kunnen worden wanneer de eisen voor de andere facetten beschouwd worden als randvoorwaarden voor dit specifieke beleid. Deze randvoorwaarden betreffen de uit welzijns-oogpunt toelaatbare luchtverontreiniging, ruimte- (grond)gebruik, e.d. maar ook de beschikbare financiële middelen, grondstoffen, energie, e.d.

Bij een anticiperend beleid zullen deze randvoorwaarden door de centrale overheid moeten worden vastgesteld, gespecificeerd naar de verschillende facetten van de maatschappij.

Voorbeeld: In de periode 1975-1985 zal de luchtverontreiniging per 100.000 inwoners tengevolge van het verkeer met 10% moeten afnemen, de beschikbare energie voor het wegverkeer per 100.000 inwoners zal niet meer dan een bepaald percentage mogen toenemen, etc.

#### I.3.3.5. Strategieën

Onder strategie wordt hier verstaan een beschrijving van de wijze waarop de doeleinden gerealiseerd kunnen worden. Concreet betekent dit dat aangegeven wordt met welke combinatie van middelen, met welke tijdfasering en op welke plaatsen toegepast, de gewenste eindtoestand bereikt kan worden. Hierbij speelt de beschikbaarheid van de middelen een belangrijke rol, evenals de effecten van

de middelen, zowel afzonderlijk als gecombineerd, het rendement van de middelen in termen van kosten-batenverhouding, de uitvoerbaarheid en de hanteerbaarheid van de middelen. Kennis hieromtrent zal geleverd moeten worden door het beleidvoorbereidende onderzoek (zie paragraaf I.4.).

Bij een beleid dat primair gericht is op het realiseren van bepaalde doeleinden speelt het effect en het rendement van de middelen met betrekking tot deze doeleinden de belangrijkste rol. Dit betekent dat bij het kiezen van de middelen ter bestrijding van de verkeersonveiligheid niet per definitie gedacht moet worden aan symptoombestrijding, maar ook niet alleen aan oorzaakbestrijding. Middelen gericht op symptoombestrijding moeten niet in principe achterwege gelaten worden, zeker niet wanneer ze effectiever zijn dan middelen gericht op oorzaakbestrijding. Het gaat uiteindelijk om het rendement van de middelen. De vraag of er gekozen wordt voor een symptoombestrijdingsmiddel of een oorzaakbestrijdingsmiddel is dus in feite niet relevant.

Met betrekking tot de uitvoerbaarheid van de middelen moet rekening worden gehouden met:

1. de wetten van de logica, dat wil zeggen dat het gekozen middel logisch moet zijn af te leiden uit de resultaten van de analyse van het probleemgebied, uit de kennis omtrent deze problematiek en past in het kader van algemene principes, die beogen de verkeersonveiligheid te verminderen, zoals het principe van uniformering van verkeerssituaties, e.d.;
2. de wetten van de natuur, dat wil zeggen natuurkundige wetten (zwaartekracht, centrifugaalkracht, etc), gedragswetenschappelijke wetmatigheden met name met betrekking tot de beperkingen en mogelijkheden van de mens, biologische wetten, etc.;
3. de technische uitvoerbaarheid, dat wil zeggen dat gegeven de beschikbare hulpmiddelen het ontwerp technisch en constructief te realiseren is, zodat er een "laboratoriummodel" van te maken is; dit betreft ook juridische wetten en reglementen;
4. de technologische uitvoerbaarheid, dat wil zeggen ook al is een middel technisch uitvoerbaar, dan betekent dit nog niet dat

het in voldoende mate geproduceerd kan worden, bijvoorbeeld door massaproductie; de beperkingen kunnen liggen op het produktietechnische of op het organisatorische vlak, bijvoorbeeld door internationale afspraken;

5. de sociale wenselijkheid, dat wil zeggen dat de neveneffecten van de middelen door de gemeenschap aanvaard kunnen worden.

In het algemeen zal de beleidinstantie de middelen niet zelf produceren, maar zich beperken tot het aangeven van zowel de functionele als de constructieve eisen waaraan de middelen moeten voldoen (kwaliteitseisen). Bij een anticiperend beleid zal de overheid de kwaliteitseisen in de loop van de tijd steeds strenger formuleren. Aangezien dit steeds vroegtijdig aangegeven kan worden, kunnen de producenten hiermee rekening houden. Teneinde monopolieposities van één of van enkele bedrijven tegen te gaan zullen in een aantal gevallen economische maatregelen genomen moeten worden. Het is echter ten ene male onjuist wanneer om deze reden de kwaliteitseisen verlaagd worden.

#### I.3.3.6. Effect van middelen

Kennis en inzicht omtrent het effect van middelen kan worden verkregen uit beleidvoorbereidend onderzoek (zie paragraaf I.4).

#### I.3.3.7. Toepassing van middelen

Bij de beleiduitvoering zijn met betrekking tot de verkeers(on)veiligheid een groot aantal instanties betrokken, zoals verschillende departementen, diverse lagere overheden, wegbeheerders, etc. Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit dat deze instanties bij hun uitvoerende taken primair andere doeleinden nastreven dan die van het verkeersveiligheidsbeleid.

Dit impliceert dat bij een verkeersveiligheidsbeleid de beleidvoerder ook bij de beleiduitvoering steeds zal moeten controleren of de oorspronkelijke doeleinden wel voldoende worden nagestreefd.

### I.3.3.8. Trend-bewaking

Een goed beleid kan alleen maar gevoerd worden, wanneer de toestand op ieder moment zo nauwkeurig mogelijk kan worden gemeten. Zonder dit kunnen er geen (kwantitatieve) doeleinden worden geformuleerd, kan ook het effect van nieuwe maatregelen niet voorspeld worden en kan het effect van reeds genomen maatregelen niet bepaald worden. Dit laatste is van belang zowel voor de onderzoeker die een voorspelling gemaakt heeft van deze maatregelen, als voor de beleidvoerder die de beslissing genomen heeft deze maatregelen in te voeren. Voor de onderzoeker betekent dit een toetsing van zijn hypothesen en voorspellingen, een noodzakelijke fase in het empirische onderzoek in verband met kennisvermeerdering. Voor de beleidvoerder geeft dit een indicatie dat hij een juist beleid gevoerd heeft of dat het vastgestelde beleid goed uitgevoerd is. Bovendien kan hij nagaan in hoeverre er aanvullende maatregelen nodig zijn om het gestelde doel te bereiken.

Het totaal aan noodzakelijke gegevens betreft o.a. output van het verkeers- en vervoerssysteem, zoals aantallen reizigerskilometers, voertuigkilometers, doden, gewonden, intensiteiten, verplaatsingsnelheden, etc. maar ook de aangeboden condities, zoals wegkenmerken, voertuigkenmerken, mens- en verkeerskenmerken en de overige condities, zoals klimatologische omstandigheden etc.

De betrouwbaarheid en volledigheid van deze gegevens is mede bepalend voor de effectiviteit van het gevoerde beleid en het wetenschappelijke onderzoek.

Het blijkt echter steeds weer dat zeer veel relevante gegevens op dit moment nog niet geregistreerd worden en dat bovendien de betrouwbaarheid van de geregistreeerde gegevens te wensen overlaat.

Naast een beschrijving van de toestand op ieder moment is het nodig de trend van de ontwikkeling in het verleden vast te leggen, ten einde vanuit deze trend een voorspelling te kunnen maken van de toekomstige ontwikkeling ten behoeve van het anticiperende beleid. Een dergelijke trend zal bepaald moeten worden zowel landelijk en plaatselijk voor bepaalde categorieën vervoermiddelen, verkeersdeelnemers, etc.

#### I.3.3.9. Prognose

Het kenmerkende van een anticiperend beleid is dat er vroegtijdig geanticipeerd moet worden op toekomstige ontwikkelingen. Dit betekent dat er continu prognoses gemaakt moeten worden voor deze toekomstige ontwikkelingen.

Aangezien deze worden bepaald door de effecten van de maatregelen die genomen worden, zullen bij deze prognoses de voorspelde effecten van de in te voeren maatregelen meegewogen moeten worden.

#### I.3.4. Indicatoren en maatregelen

Het hoofddoel van het verkeersveiligheidsbeleid moet dus zijn het verminderen van het aantal doden en gewonden, als gevolg van verplaatsingen langs de weg, per 100.000 inwoners.

Hoewel uiteindelijk het effect van iedere verkeers (veiligheids)maatregel aan dit criterium, nl. het aantal doden en gewonden per 100.000 inwoners, getoetst moet worden, blijkt in de praktijk dat het hiermee veelal onmogelijk is om het effect van specifieke maatregelen te meten. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de meeste maatregelen niet direct effect hebben op het aantal slachtoffers maar via tussenprocessen. De veranderingen in de tussenprocessen dienen dan ook mede te worden bepaald en niet alleen het uiteindelijke effect van een maatregel op het aantal slachtoffers.

Dit kan toegelicht worden door de volgende redenering:

1. Verkeersslachtoffers kunnen alleen vallen wanneer er verkeersongevallen plaatsvinden.
2. Verkeersongevallen kunnen alleen ontstaan wanneer er verkeer is. Het verkeer wordt gekwantificeerd door de verkeersprestatie (aantal voertuigkilometers afgelegd door de verschillende categorieën vervoermiddelen, e.d.).
3. Verkeer kan alleen ontstaan wanneer er verplaatsingen zijn van mensen, goederen, etc. Beperken we ons tot het personenvervoer

dan kan dit gekwantificeerd worden door de vervoersprestatie (aantal reizigerskilometers per eenheid van tijd).

4. Verplaatsingen zijn er omdat er beweegredenen zijn om zich te verplaatsen, het zogenaamde verplaatsingsmotief. Beperken we ons weer tot het verplaatsen van mensen, dan wordt dit motief bepaald door een behoefte aan communicatie en relaties van mensen, die ruimtelijk van elkaar gescheiden zijn.

De gekozen indicator:  $\frac{\text{aantal slachtoffers}}{\text{aantal inwoners}}$  (T) kan nu uitgesplitst

worden in een produkt van vier factoren, te weten:

$$\frac{\text{vervoersprestatie}}{\text{aantal inwoners}} \times \frac{\text{verkeersprestatie}}{\text{vervoersprestatie}} \times \frac{\text{aantal ongevallen}}{\text{verkeersprestatie}} \times \frac{\text{aantal slachtoffers}}{\text{aantal ongevallen}}$$

of:

$$T(\text{totale onveiligheid}) = M(\text{mobiliteit}) \times B(\text{bezetting}) \times P(\text{ongevallenquotient}) \times C(\text{ongevalsernst}) \quad (1)$$

Dit invoeren van deze deelquotienten maakt het mogelijk om naast het totaaleffect van maatregelen ook inzicht te krijgen in de gedifferentieerde effecten van deze maatregelen op de tussenprocessen, zodat nagegaan kan worden hoe het uiteindelijke totaaleffect tot stand komt.

Voor een goed begrip is het nuttig te realiseren dat er in deze "formule" geen sprake is van een causaal of van een empirisch verband. Wiskundig gezien is hier sprake van een tautologie, zoals bijvoorbeeld  $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$ . De factoren in het rechterlid zijn zo gekozen dat ze een analytische beschrijving geven van de tussenprocessen.

Er mag echter niet uit het oog verloren worden dat het effect van bepaalde specifieke en/of plaatselijke maatregelen steeds teruggevoerd moet worden naar de indicator T, aangezien deze alleen een indicatie geeft van het uiteindelijke effect op de verkeersonveiligheid.



In een aantal voorbeelden wordt getracht het bovenstaande te verduidelijken. Een en ander zal later verder worden uitgewerkt.

Voorbeeld 1: Landelijke maatregelen op het gebied van de ruimtelijke ordening, dat wil zeggen het gehele verkeer betreffend, kunnen tot gevolg hebben dat het totaalquotient  $T$  kleiner wordt. De vraag is nu echter welke bijdragen hieraan geleverd worden door de verschillende deelquotienten. Hiervoor is het nodig de wijzigingen in de tussenprocessen te meten. Een betere ruimtelijke ordening zal primair effect hebben op de vervoersprestatie, doordat de gemiddelde verplaatsingsafstand kleiner zal worden (quotient  $M$  kleiner). Dit kan betekenen dat ook de verkeersprestatie afneemt. Van de mate waarin de verkeersprestatie afneemt hangt af of quotient  $B$  eveneens kleiner wordt. Het is echter ook mogelijk dat quotient  $B$  toeneemt. Dit zal het geval zijn wanneer de verkeersprestatie relatief minder afneemt dan de vervoersprestatie of helemaal niet afneemt. Een verschuiving in de keuze van het vervoermiddel, het lager worden van de bezettingsgraad, en dergelijke, spelen hier een belangrijke rol. Zelfs wanneer de verkeersprestatie afgenomen is door deze maatregelen op het gebied van de ruimtelijke ordening wil dit nog niet zeggen dat het aantal ongevallen is afgenomen. Immers bij een veranderde ruimtelijke ordening kan het verkeer zich verdelen over andere wegen, die eventueel gevaarlijker zijn. Er kunnen zich ook andere typen ongevallen gaan voordoen. Afhankelijk van de mate waarin het aantal ongevallen zich verhoudt tot de verkeersprestatie, wordt quotient  $P$  groter of kleiner. Quotient  $C$  wordt kleiner wanneer het aantal slachtoffers sterker verminderd is dan het aantal ongevallen. Dit kan bijvoorbeeld tengevolge van een verandering in de typen ongevallen, waarbij een verschuiving heeft plaatsgevonden naar ongevallen met een minder ernstige afloop. Resumerend kan gesteld worden dat inzicht in de effecten van bepaalde maatregelen op de tussenprocessen de mogelijkheid biedt de inwerking van de maatregel op het proces als zodanig na te gaan bij de gegeven condities. Met een dergelijke werkwijze kunnen bovendien de effecten van andere maatregelen gescheiden worden van de beschouwde maatregel en wordt voor nieuwe maatregelen inzicht verkregen ten aanzien van mogelijke verbeteringen.

Voorbeeld 2: Voor een landelijke maatregel die specifiek is voor een bepaalde categorie, bijvoorbeeld voor alle autosnelwegen is de bovenstaande redenering in grote lijnen eveneens van toepassing. Wanneer echter een dergelijke maatregel, bijvoorbeeld een snelheidslimiet, tot gevolg heeft dat de automobilisten gebruik gaan maken van andere categorieën wegen, of dat zij bijvoorbeeld voor langere afstanden gebruik gaan maken van de trein, dan zal niet kunnen worden volstaan met het bepalen van de quotienten T , M , B , P en C voor deze categorie wegen, maar zullen ook de andere wegen en zelfs de vervoermiddelen in de analyse betrokken moeten worden.

Voorbeeld 3: Plaatselijke maatregelen voor het gehele verkeer of specifiek voor een bepaalde categorie leveren in principe dezelfde problemen op als genoemd in bovenstaande voorbeelden. Daarnaast moet nog meer rekening worden gehouden met verschuivingen in o.a. de keuze van het vervoermiddel, de bezettingsgraad, de verdeling van het verkeer over het wegennet, vooral ook buiten het beschouwde gebied etc. Voor de plaatselijke overheden zijn deze gegevens noodzakelijk en voldoende. Toch zal het steeds noodzakelijk zijn om het effect van dergelijke plaatselijke maatregelen terug te voeren tot het landelijke totaaleffect. Wanneer het een zeer beperkt gebied betreft is de sprong naar het landelijke totaaleffect meestal te groot (het effect te gering in verhouding tot het totaal).

Een mogelijkheid om dit op te vangen is het indelen van Nederland in een aantal regio's. Hierbij kan o.a. gekozen worden tussen homogene regio's met een bepaalde combinatie van weg- en verkeerskenmerken, bijvoorbeeld plattelandsgebieden en heterogene regio's, die ten aanzien van de weg- en verkeerskenmerken representatief zijn voor Nederland.

Het opsplitsen van een totaalproces in een aantal deelquotienten kan ook uitgevoerd worden voor andere aspecten van het verkeers- en vervoerssysteem. Zo kan de luchtverontreiniging, het grondgebruik, het energiegebruik, en dergelijke op eenzelfde wijze worden behandeld.

Op deze manier is het mogelijk de consequenties van een bepaalde maatregel te voorspellen voor een aantal aspecten van het vervoerssysteem. Doordat er in de meeste gevallen gezamenlijke deelquotienten blijken te zijn kan dit met betrekking tot het verzamelen van de benodigde gegevens zelfs besparingen opleveren.

Een voorbeeld waarmee het bovenstaande geïllustreerd kan worden is een van de maatregelen ten tijde van de energiecrisis, namelijk de autoloze zondag, waarmee beoogd werd het energiegebruik te verminderen. Aangezien hiermee zowel de vervoersprestatie als de verkeersprestatie werden beïnvloed is het niet verwonderlijk dat ook de verkeersonveiligheid verminderde. Het betrof hier gezamenlijke deelquotienten. Een dergelijke analogie bij de uitsplitsing van een totaal effect in deelquotienten voor de verschillende aspecten van het verkeers- en vervoerssysteem levert inzichten op over:

- a. de aard van de gezamenlijke basisgegevens en van de specifieke gegevens, die verzameld moeten worden om de ontwikkelingen in de output van het verkeers- en vervoerssysteem nauwkeurig te kunnen beschrijven en dus te kunnen volgen;
- b. het effect van het invoeren van maatregelen op verschillende aspecten, door gebruik te maken van analoge ontledings-"formules";
- c. de gewenste samenwerkingsverbanden tussen de verschillende onderzoekinstituten en tussen de verschillende beleidinstanties, gegeven het feit dat de behandeling van de verschillende aspecten organisatorisch geheel los van elkaar geschiedt op dit moment.

De omvang van de verkeersonveiligheid van het transportsysteem wordt door vele factoren bepaald. Beheersing van verschillende van deze factoren geschiedt in eerste instantie uit andere dan verkeersveiligheidsoverwegingen, bijvoorbeeld gericht op de ruimtelijke ordening, de infrastructuur, ed. Maatregelen op deze gebieden hebben echter wel invloed op indicator voor de onveiligheid van het transportsysteem. Zowel beleid- als onderzoekinstanties op het gebied van de verkeers-(on)veiligheid zullen dan ook steeds op de hoogte gesteld moeten worden van dergelijke maatregelen en zoveel mogelijk ook van de te verwachten effecten.

Ook in het geval van maatregelen op het gebied van de verkeersveiligheidsinstanties zullen instanties op het gebied van de ruimtelijke ordening, het verkeers- en vervoersbeleid op de hoogte gesteld moeten worden (zie Figuur I.3).

### 1.3.5. Maatregelen gericht op vermindering van de verkeersonveiligheid

Verkeersveiligheidsmaatregelen kunnen nu in 4 hoofdgroepen worden ingedeeld:

1. Maatregelen gericht op beperking van de vervoersprestatie bij een gegeven aantal inwoners (quotient M).
2. Maatregelen gericht op beperking van de verkeersprestatie bij een gegeven vervoersprestatie (quotient B).
3. Maatregelen gericht op de verlaging van het aantal ongevallen bij een gegeven verkeersprestatie (quotient P).
4. Maatregelen gericht op verlaging van het aantal slachtoffers (doden en gewonden) bij een gegeven aantal ongevallen (quotient C).

#### 1.3.5.1. Maatregelen gericht op beperking van de vervoersprestatie bij een gegeven aantal inwoners

Deze groep maatregelen beïnvloedt de verplaatsingsbehoefte en heeft als uitgangspunt dat iedere verplaatsing risico's met zich mee brengt. Om het effect van dergelijke maatregelen te kunnen meten moet in de eerste plaats bepaald worden of de vervoersprestatie (aantal reizigerskilometers) per inwonertal inderdaad vermindert is, (dat wil zeggen quotient R is kleiner geworden). Vervolgens moet nagegaan worden wat de invloed van de veranderde vervoersprestatie is op de verkeersprestatie (aantal voertuigkilometers), wat de invloed van de veranderde verkeersprestatie op het aantal ongevallen is en wat de invloed van het veranderde aantal ongevallen op het aantal slachtoffers (doden + gewonden) is.

In feite gaat het hier om de verandering van de quotienten M, B, P en C waartussen een afhankelijkheid bestaat (zie formule), onder andere doordat het verband tussen teller- en noemergrootheden

niet lineair is. Het is bijvoorbeeld theoretisch heel wel mogelijk dat door een maatregel die er op gericht is de vervoersprestatie te verminderen het quotient M ook inderdaad kleiner wordt, maar dat het effect op de verkeers(on)veiligheid, zeer gering is, doordat de quotienten B, P en C groter worden.

#### A. Aantal verplaatsingen

De vervoersprestatie kan in de eerste plaats verlaagd worden door het aantal verplaatsingen (mobiliteit) te beperken. Dit kan gerealiseerd worden door de aantrekkingskracht voor het wegverkeer te verlagen, of door de verplaatsingsweerstand voor wegverkeer te vergroten. Ook een verandering in de maatschappelijke activiteiten zou dit teweeg kunnen brengen. Dit laatste vraagt een ingrijpende verandering van de organisatie van de maatschappij.

Ten aanzien van het effect van maatregelen die de aantrekkingskracht voor het wegverkeer trachten te verlagen of die de verplaatsingsweerstand trachten te vergroten zijn de verwachtingen niet groot. Immers verplaatsingen worden gegenereerd wanneer het individu ruimtelijk gescheiden is van de plaats waar bijvoorbeeld zijn behoeften aan communicatie bevredigd kunnen worden.

Vooraf de laatste tijd breekt met name vanuit de hoek van de gedragswetenschappen het inzicht doordat het hierbij niet alleen gaat om de functionele en verbale communicatie, waarvoor een verscheidenheid aan communicatiemiddelen aanwezig is, maar dat vooral ook de emotionele en nonverbale communicatie een rol speelt. Hiervoor is het echter nodig dat de ruimtelijke scheiding wordt overbrugd.

#### B. Gemiddelde reis lengte

Bij eenzelfde aantal verplaatsingen wordt ook de vervoersprestatie beperkt, wanneer de gemiddelde reis lengte kleiner wordt. Dit vraagt om een betere ruimtelijke ordening.

#### C. Conclusie

Ondanks de vele pogingen zowel in het binnen- als het buitenland om de vervoersprestatie per 100.000 inwoners te verkleinen, blijkt dit tot dusver nog weinig succesvol te zijn geweest. Integendeel

het blijkt bijvoorbeeld dat het aantal reizigerskilometers per 100.000 inwoners bij het woon- werkverkeer nog steeds toeneemt, terwijl ook het overige particuliere verkeer, zoals het bezoeken van familie en relaties en ook het recreatieverkeer zowel relatief als absoluut toenemen. Alleen het verkeer bij het uitoefenen van bedrijf en beroep neemt relatief af. Dit is echter niet zo zeer het gevolg van een succesvolle ruimtelijke ordening, maar eerder van een betere organisatie van het bedrijfsleven.

Hoewel maatregelen gericht op een vermindering van de vervoersprestatie over het algemeen genomen worden uit andere dan verkeersveiligheidsoverwegingen en het vaststellen van dergelijke maatregelen dus niet valt binnen de competentie van een verkeersveiligheidsbeleid, hebben deze maatregelen wel invloed op de verkeersonveiligheid. Deze invloed is echter veelal veel ingewikkelder dan verondersteld wordt. Een vermindering bijvoorbeeld van 10% minder verplaatsingen, betekent zeker niet een vermindering van 10% slachtoffers. Het is dan ook noodzakelijk dat de met de verkeers(on)veiligheid belaste instanties inzicht en kennis moeten hebben over de effecten van deze maatregelen op de verkeersonveiligheid.

#### I.3.5.2. Maatregelen gericht op beperking van de verkeersprestatie bij een gegeven vervoersprestatie

Deze maatregelen richten zich op verhoging van de gemiddelde bezettingsgraad van de vervoermiddelen. Deze zullen bijvoorbeeld kunnen leiden tot een verschuiving in de distributie van de reizigers naar andere transportmiddelen met een grotere vervoersproductie. Ook kan bij eenzelfde distributie een hogere bezettingsgraad per transportmiddel nagestreefd worden.

Een voorbeeld van het eerste is een verschuiving naar openbaar vervoer. Een voorbeeld van het laatste is dat enerzijds de frequentie van het openbaar vervoer verlaagd wordt terwijl gelijktijdig gezorgd wordt voor het verhogen van de bezettingsgraad van personenauto's door "pooling".

Het effect van deze maatregelen kan worden gemeten door in eerste instantie na te gaan of de verkeersprestatie bij een gegeven vervoersprestatie inderdaad kleiner is geworden (quotient B).

Daarnaast zal nagegaan moeten worden wat de invloed hiervan is op het aantal ongevallen (quotient P) en op het aantal slachtoffers (quotient C). In feite gaat het uiteindelijk om het produkt van de quotienten B, P en C.

De onderlinge afhankelijkheid tussen de quotienten B, P en C kan geïllustreerd worden met het voorbeeld van een maatregel waarbij een verschuiving plaatsvindt van autoverkeer naar busverkeer.

Door deze maatregel zal het quotient B sterk afnemen, het quotient P zal echter toenemen, aangezien een bus een gemiddelde ongevallenkans heeft die circa 2 maal zo hoog is die van een auto. Bij een zeer sterke toename van het busverkeer zal ook het quotient C toenemen. De bus is niet alleen gevaarlijker voor langzaam verkeer, maar bij het conflict bus-bus zal bij een hoge bezettingsgraad ook het aantal slachtoffers per ongeval in de bus vele malen groter zijn. Het uiteindelijke effect op de verkeersveiligheid, uitgedrukt in het aantal slachtoffers per 100.000 inwoners, zal dan aanzienlijk minder kunnen zijn dan de sterke afname van het quotient B zou suggereren.

Bij deze maatregelen wordt ervan uitgegaan dat zij geen invloed hebben op de vervoersprestatie. In dat geval kan als criterium voor het totale effect op de verkeersonveiligheid worden gehanteerd: het aantal slachtoffers per  $10^6$  reizigerskilometers ( $B \times P \times C$  bij  $M = \text{constant}$ ). Veel van deze maatregelen zullen echter de verplaatsingsweerstand verhogen, waardoor het aantal verplaatsingen (mobiliteit) en dus ook quotient M kleiner wordt. In de berekening van het totale effect van dergelijke maatregelen is het dus noodzakelijk om ook de invloed ervan op quotient M te bepalen.

### 1.3.5.3. Maatregelen gericht op de verlaging van het aantal ongevallen bij een gegeven verkeersprestatie (pre crash)

Hieronder vallen de traditionele verkeersveiligheidsmaatregelen, die uitgaan van een gegeven hoeveelheid verkeer. De verkeersprestatie en de verkeerssamenstelling worden als niet te beïnvloeden grootheden beschouwd.

Deze maatregelen richten zich op het veiliger maken van voertuigen, het veiliger maken van wegen en het veiliger maken van menselijk gedrag, kortom het veiliger maken van het mens-voertuig-wegsysteem. In internationaal verband worden deze maatregelen aangeduid als pre-crash maatregelen.

Het effect van dergelijke maatregelen kan worden gemeten door in eerste instantie na te gaan of het aantal ongevallen bij de gegeven verkeersprestatie inderdaad kleiner is geworden (quotient P). Daarnaast zal nagegaan moeten worden wat de invloed hiervan is op het aantal slachtoffers, dus op quotient C. In het geval dat deze maatregelen geen invloed hebben op de verkeersprestatie, gaat het hier om het produkt van de quotienten P en C. Als criterium voor het totale effect kan dan worden gehanteerd: het aantal slachtoffers per  $10^6$  voertuigkilometers.

Het begrip ongevallen vraagt nog om een nadere toelichting. Zoals reeds eerder gesteld, worden alleen ongevallen met gewonden en ongevallen met doden nog enigszins betrouwbaar geregistreerd, terwijl de registratie van ongevallen met materiële schade zeer onvolledig is.

Bovendien wordt onder een ongeval zowel verstaan een eenzijdig ongeval, waarbij dus maar één voertuig betrokken is, als een meervoudig ongeval, zoals bijvoorbeeld een kettingbotsing waarbij vele voertuigen betrokken zijn.

Ter vereenvoudiging van de interpretatie ware het wenselijk om steeds het aantal betrokken vervoermiddelen en verkeersdeelnemers bij een ongeval te vermelden.

In het voorgaande werd ervan uitgegaan dat pre-crash maatregelen geen invloed hebben op de verkeersprestatie en de vervoersprestatie. Dit is echter veelal niet het geval.



Voorbeeld: Het instellen van eenrichtingsverkeer als pre-crash maatregel leidt vaak tot het gedwongen omrijden van het verkeer, waardoor meer voertuig- en reizigerskilometers worden afgelegd. Bij eenzelfde aantal ongevallen wordt dus het ongevallenquotient (quotient P) kleiner. Dit geeft duidelijk aan dat het aantal ongevallen per voertuigkilometers alleen geen criterium kan zijn voor de landelijke verkeersonveiligheid.

Hetzelfde vindt plaats, maar dan omgekeerd, wanneer een verbinding tussen A en B korter wordt gemaakt, waardoor de verkeersprestatie aanzienlijk kleiner wordt. Zelfs bij een geringer aantal ongevallen is het theoretisch mogelijk dat het ongevallenquotient (quotient P) groter wordt, terwijl toch de landelijke verkeersveiligheid met deze maatregel gediend is.

Er is haast een oneindig aantal voorbeelden te noemen van pre-crash maatregelen waarvan de invloed zich niet alleen beperkt tot quotient P, maar ook invloed heeft op de quotienten B en C. Voorbeelden zijn het aanbrengen van verkeerslichten (invloed op de quotienten P en C), vergroten van het kruisingsvlak bij kruispunten (invloed op de quotienten P en B), snelheidslimieten op een beperkt aantal wegen waardoor sluiproutes gekozen worden (invloed op quotienten P, B en C) etc.

Het aantal ongevallen per  $10^6$  voertuigkilometers kan dan ook alleen gebruikt worden als een hulpindicator voor het analyseren van een tussenproces. Het kan nooit gebruikt worden als een uitsluitend criterium voor de verkeersonveiligheid.

#### I.3.5.4. Maatregelen gericht op beperking van het aantal slachtoffers bij een gegeven aantal ongevallen (crash en post crash)

Het gaat hier om die maatregelen die invloed hebben op de afloop van een ongeval. Internationaal worden deze maatregelen samengevat als crash en post-crash maatregelen.

Het effect van dergelijke maatregelen kan gemeten worden door in eerste instantie na te gaan of het aantal slachtoffers bij een gegeven aantal ongevallen verminderd is (quotient C), daarnaast

zal moeten worden nagegaan wat de invloed hiervan is op het aantal ongevallen, en soms zelfs wat de invloed is op het aantal voertuigkilometers, respectievelijk het aantal reizigerskilometers (respectievelijk de quotienten P, B en R).

Voorbeeld: zo heeft bijvoorbeeld de crash maatregel middenbermbeveiliging enerzijds een sterke verlaging van het aantal slachtoffers ten gevolge (quotient C) maar tevens een vergroting van het aantal ongevallen (quotient P).

#### I.3.4.5. Conclusies

1. Een juist maatschappelijk criterium voor de verkeersonveiligheid is het jaarlijkse aantal slachtoffers respectievelijk doden en gewonden als gevolg van verplaatsingen langs de weg per 100.000 inwoners. Het verkeersveiligheidsbeleid zal hierop gebaseerd moeten zijn. Het aantal slachtoffers of het aantal ongevallen per  $10^6$  voertuigkilometers kan noch uit maatschappelijke overwegingen, noch uit praktische overwegingen de indicator zijn voor de verkeersonveiligheid van het transportsysteem.
2. Het verkeersveiligheidsbeleid zal zich niet in principe moeten beperken tot maatregelen, die gericht zijn op het verlagen van het aantal ongevallen en het aantal slachtoffers, zoals tot voor kort nog het geval was, ook maatregelen gericht op beperking van de vervoersprestatie en de verkeersprestatie zullen overwogen moeten worden, waarbij het uiteindelijk rendement in termen van kosten-batenverhouding doorslaggevend zal moeten zijn.
3. Mede als gevolg van het feit dat het Ministerie van V & W tot nu toe de belangrijkste opdrachtgever van de SWOV is, heeft de SWOV op het moment nog betrekkelijk weinig parate kennis met betrekking tot de maatregelen die de vervoers- en verkeersprestatie beïnvloeden.
4. Het onderzoek ten behoeve van maatregelen gericht op de verlaging van het aantal ongevallen (pre crash) levert enerzijds inzicht in de effecten van deze maatregelen op, anderzijds is het hierdoor mogelijk functionele eisen te formuleren waaraan de maatregelen moeten voldoen willen ze effect hebben.

Met betrekking tot het opstellen van richtlijnen voor het ontwerp en de constructie van wegen en voertuigen werd in het verleden nauwelijks of geen gebruik gemaakt van deze verkeersveiligheidskennis. De functionele eisen werden niet gehonoreerd in de constructieve eisen. Het rendement van dit onderzoek was dan ook in het verleden niet hoog.

5. Het onderzoek gericht op verlaging van het aantal slachtoffers respectievelijk doden en gewonden (crash) werd altijd gezien als typisch verkeersveiligheidsonderzoek. De onderzoeksinstituten op dit gebied werden steeds betrokken bij het vaststellen van constructieve eisen en bij het vaststellen van maatregelen. Het rendement van dit onderzoek is dan ook zeer hoog.

#### I.4. Beleidvoorbereidend verkeersveiligheidsonderzoek

Het is de taak van het verkeers- en vervoersonderzoek, en dus ook van het verkeersveiligheidsonderzoek om de beleidinstanties te helpen bij de selectie van de meest geschikte maatregelen.

Om dit te kunnen doen is het nodig objectieve en betrouwbare waarnemingen van de output-indicatoren te verrichten (kwantitatief) en een voorspelling te maken van zowel de invloed van alle mogelijke maatregelen afzonderlijk als van pakketten van maatregelen. De beleidinstanties zullen de besluitvorming moeten baseren op deze bijdrage van het wetenschappelijke onderzoek.

Alle maatregelen binnen het transportsysteem zijn er in feite op gericht het reizigersgedrag te beïnvloeden. Daarom kan het effect van maatregelen op dit gebied alleen voorspeld en geïnterpre-

teerd worden wanneer er voldoende kennis aanwezig is met betrekking tot dit reizigersgedrag en vooral met betrekking tot het verkeersgedrag. Dat wil zeggen dat de voorspelling van het totale effect van een maatregel alleen dan mogelijk is, wanneer alle tusseneffecten en interacties, zoals die weergegeven zijn in Figuur I.1 zijn geanalyseerd. Hierbij doet zich de moeilijkheid voor dat de beleidinstanties in de regel niet of nauwelijks zijn geïnteresseerd in deze tusseneffecten en interacties, zelfs niet in het hele proces tussen het invoeren van maatregelen en het effect ervan in termen van output-indicatoren. Zij zijn meestal alleen geïnteresseerd in de voorspelling van het uiteindelijke effect van de maatregelen op de output van het verkeers- en vervoerssysteem, bijvoorbeeld het uiteindelijke effect van snelheidslimieten op de verkeersonveiligheid.

Er is hier duidelijk sprake van een black-box benadering, dat wil zeggen een benadering waarbij het alleen gaat om de relatie tussen "input" en "output", zonder dat men zich bezighoudt met de interne structuur van de black-box. Op zichzelf is dit ook een begrijpelijke werkwijze, want in feite gaat het bij de besluitvorming om de vraag: wat is het effect van de voorgenomen maatregelen op de output-indicatoren. De taak van beleidvoorbereidend onderzoek is het geven van antwoord op deze vragen, waarbij echter wel de tussenprocessen en interacties mede onderzocht moeten worden.

Wanneer de beleidvoerder niet gesteund wordt door een wetenschappelijk onderzoeksinstituut, dan zal hij geneigd zijn terug te vallen op zijn ervaringen. De kans op verkeerde conclusies is dan uitermate groot, omdat:

1. Betrouwbare output-gegevens zoals verkeersongevallen, verkeersprestatie, intensiteiten, en dergelijk bij hem ontbreken.
2. Hij zich onvoldoende realiseert dat zijn ervaringen uit soortgelijke maatregelen in het verleden opgedaan, nauwelijks of in het geheel niet generaliseerbaar zijn.

Het aanwezig zijn van volledige en betrouwbare basisgegevens, zowel landelijke als plaatselijke, het gehele verkeer of specifieke categorieën betreffend, is een noodzakelijke voorwaarde om een doelmatig beleid te kunnen voeren.

De zogenaamde ervaringen behelzen een evaluatie van het effect van reeds uitgevoerde maatregelen, bijvoorbeeld op basis van buitenlands onderzoek met betrekking tot soortgelijke maatregelen of van eigen "studie". Afgezien van het feit dat niet altijd voldoende kennis aanwezig is met betrekking tot de analysetechnieken die voor een dergelijk evaluatie onderzoek nodig zijn, wordt te weinig gerealiseerd dat de geldigheid van de onderzoekresultaten alleen vrij groot is wanneer het gaat om dezelfde condities. Zowel de geldigheid als generaliseerbaarheid is voor andere condities meestal zeer gering.

Voorbeeld: Het invoeren van algemene snelheidslimieten kan, wanneer dit bijvoorbeeld gekoppeld is aan een maatschappelijk gebeuren zoals de energiecrisis, invloed hebben op de vervoersprestatie. In feite werkt dan de energiecrisis motiverend hiervoor los van de snelheidslimiet.

Een algemene snelheidslimiet kan effect hebben op de keuze van het vervoermiddel. Met name voor het lange-afstand verkeer zal dan eerder de trein gekozen worden, waardoor de verkeersprestatie afneemt. De verkeersprestatie kan ook op een bepaalde categorie wegen afnemen, doordat bijvoorbeeld de politiecontrole op de naleving van de snelheidslimiet op deze categorie wegen strenger is, of dat de snelheidslimiet als dwingender wordt ervaren dan op andere categorieën wegen. Het verkeer zal dan uitwijken naar andere wegen, waardoor de verkeersprestatie op die wegen toeneemt.

De snelheidslimiet heeft tot doel het individuele rijgedrag te beïnvloeden. De mate waarin dit inderdaad plaatsvindt is sterk afhankelijk van de controle op de naleving ervan door de politie. Daarbij spelen de subjectieve beoordeling van de kans om betrapt te worden, van de kans om vervolgd te worden en van de kans op bestraffing een belangrijke rol evenals de hoogte van de straf en de tijdsduur tussen de overtreding en de straf.

In feite zijn de politiecontrole en het vervolgingsbeleid ook van invloed op de verplaatsingskeuze, de keuze van het vervoermiddel en de keuze van de route.

Ondanks een algemene snelheidslimiet zullen er toch nog verschillen in snelheidsgedrag blijven bestaan, enerzijds omdat niet iedereen zich precies houdt aan de limietwaarde, anderzijds omdat er ook langzamer gereden wordt. Naarmate de verschillen in het snelheidsgedrag in een verkeersstroom kleiner zijn (homogeniteit) zal veelal de kans op ongevallen geringer zijn. Dit wordt mede bepaald door de verkeerssamenstelling, de wegkenmerken, de klimatologische omstandigheden etc..

Behalve door de snelheden en de snelheidsverschillen wordt de kans op ongevallen in een verkeersstroom bepaald door de versnellingen en vertragingen en de onderlinge verschillen hierin tussen de voertuigen. Deze verschillen worden bepaald door zowel het rijgedrag als de bewegingskenmerken van de voertuigen. Er is bijvoorbeeld een groot verschil in acceleratie en remvermogen tussen personenauto's en vrachtwagens.

Behalve door de snelheden en de snelheidslimieten wordt de kans op ongevallen in een verkeersstroom bepaald door de versnellingen en vertragingen en de onderlinge verschillen tussen de voertuigen. Deze verschillen worden bepaald door zowel het rijgedrag als de bewegingskenmerken van de voertuigen. Er is bijvoorbeeld een groot verschil in acceleratie en remvermogen tussen personenauto's en vrachtwagens.

Het is dan ook niet denkbeeldig dat een algemene snelheidslimiet van invloed is op de verschillen in het rijgedrag tussen personenauto's en vrachtwagens.

Het moge door dit voorbeeld duidelijk zijn dat wanneer uit ervaring blijkt dat een bepaalde snelheidslimiet in een bepaald land, in een bepaalde periode succesvol is geweest, dit zeker niet wil zeggen dat snelheidslimieten daarom altijd en overal een gunstige uitwerking hebben.

De interpreteerbaarheid en generaliseerbaarheid van de effecten

van maatregelen wordt in sterke mate bepaald door de analyse van de tussenprocessen en interacties, en door de kennis over de invloed van de condities op de tussenprocessen en interacties. Dit betekent dat het onderzoek ter ondersteuning van het beleid zich niet alleen moet richten op het verband tussen input (maatregelen) en output (effecten), maar ook op al deze tussenprocessen en interacties.

### Categorieën van onderzoek

In Figuur I.1 is een indeling in onderzoekobjecten aangegeven, aangeduid met A, B, C en I-onderzoek.

Het onderzoekobject van categorie A betreft de relatie tussen de maatregelen (input) binnen het verkeers- en vervoerssysteem, en de theoretische verplaatsingsbehoeften, faciliteiten en beperkingen. Dergelijk onderzoek is veelal technisch en multidisciplinair van aard.

Het wordt meestal uitgevoerd door stedenbouwkundigen, verkeerskundigen, civiel-ingenieurs, voertuigkundigen, enz.

Het onderzoekobject van categorie B betreft het effect van de theoretische verplaatsingsbehoeften en de theoretische faciliteiten en begrenzings op de beslissingen van de reizigers en op het verkeersgedrag. Dergelijk onderzoek is typisch interdisciplinair van aard en wordt dan ook vooralsnog meestal in teamverband uitgevoerd door verkeerskundigen, psychologen (sociologen), voertuigkundigen, cybernetici, enz.

Het onderzoekobject van categorie C betreft de invloed van het reizigers(verkeers-)gedrag op de output-indicatoren. Dit onderzoek is meestal multidisciplinair van aard en wordt uitgevoerd door verkeerskundigen, wiskundigen enz.

Een integratie van deze min of meer geïsoleerde onderzoekobjecten (I-onderzoek) leidt tot het verband tussen maatregelen en kwaliteitsaspecten. Daarnaast zullen de resultaten van bijvoorbeeld B-onderzoek geïntegreerd moeten kunnen worden in het I-onderzoek, ten einde de praktische waarde van dit B-onderzoek voor de beleiduitvoering garanderen. Dit geldt ook voor het A- en C-onderzoek. Het is bovendien mogelijk de onderzoekobjecten te

combineren zoals bijvoorbeeld B-C-onderzoek, wat in de praktijk in vele gevallen gedaan wordt.

De resultaten van onderzoek naar het effect van maatregelen op het niveau van A-onderzoek, kunnen alleen geïnterpreteerd worden in termen van output-indicatoren, voorzover de tussenprocessen, zoals geformuleerd in het B- en C-onderzoek als constanten of als onafhankelijke variabelen kunnen worden beschouwd. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer het faciliteiten betreft die op geen enkele wijze door de weggebruiker waargenomen kunnen worden en als zodanig niet van invloed zijn op het gedrag.

In hoofdstuk V.4. wordt kennis betreffende A-onderzoek gegeven over het voertuig en met name over de interactie tussen de voertuig en de weg. De conclusies zijn vooral van belang met betrekking tot de faciliteiten en beperkingen, die het voertuig-wegsysteem levert aan de verkeersdeelnemer. Zij hebben echter weinig geldigheid in termen van verkeersonveiligheid.

Een belangrijk deel van het zogenaamde basisonderzoek op het gebied van de verkeersonveiligheid concentreert zich op het B-onderzoek. De gedachte hierbij is, dat het eerst noodzakelijk is om het normale gedrag in het verkeer te leren kennen en de rijtaken die verkeersdeelnemer heeft te volbrengen, alsmede om de mogelijkheden en beperkingen van de mens om deze taken uit te voeren vast te stellen. Daarna kunnen voorspellingen gemaakt worden over gedrag dat tot ongevallen kan leiden. Uitgangspunt hierbij is dat de meeste ongevallen veroorzaakt worden door "normale" mensen. Het is duidelijk, dat ook dit B-onderzoek alleen bijna nooit kan leiden tot voorspellingen in termen van verkeersonveiligheid. Dit wordt nog versterkt doordat dit B-onderzoek vaak verricht wordt in laboratoriumsituaties, waarbij de geldigheid met betrekking tot de werkelijke verkeerssituatie eerst nog aangetoond moet worden. B-onderzoek kan wel een bijdrage leveren aan het formuleren van functionele eisen, waaraan maatregelen moeten voldoen.

Het C-onderzoek richt zich enerzijds op verkeersstroommodellen en de invloed van verkeersparameters, zoals intensiteit, ver-



keersdichtheid, volgafstanden, volgtijden, etc. (zie hoofdstuk V.)' anderzijds op mathematische theorieën betreffende expositie en ongevalsvatbaarheid van categorieën verkeersdeelnemers. In sommige gevallen, wanneer deze mathematische theorieën kwantitatief en voldoende gevalideerd zijn, kunnen hiermee voorspellingen worden gedaan in termen van verkeersonveiligheid. Hiervoor is echter informatie uit A-, B- en I-onderzoek noodzakelijk.

#### Conclusie:

In het algemeen zal voor het verrichten van voorspellingen van het effect van maatregelen, kennis uit zowel A-, B-, C- als I-onderzoek noodzakelijk zijn. Dit betekent dat een instituut, dat belast is met beleidsvoorbereidend onderzoek zich met deze 4 onderzoekcategorieën moet bezighouden. Geïsoleerde onderzoekresultaten van A-, of B-onderzoek, zijn voor beleidvoerende instanties niet van belang, ze moeten eerst geïntegreerd worden in C- of I-onderzoek.

Hoewel het accent van het verkeersveiligheidsonderzoek zal liggen op het beschrijven van manoeuvre en routegedrag - ongevallen ontstaan immers door onjuiste manoeuvres - is wetenschappelijk vergaarde kennis van het gedrag op de hogere niveaus nodig, wil het mogelijk zijn een voorspelling te maken van het effect van verkeersveiligheidsmaatregelen.

Het ontwikkelen van nieuwe maatregelen op bijvoorbeeld het gebied van ruimtelijke ordening, is niet de taak van verkeersveiligheids-onderzoek. Het beperkt zich tot het voorspellen van het effect van bestaande of door andere instanties ontwikkelde maatregelen op het gebied van de ruimtelijke ordening.

De noodzaak tot het bestuderen van alle gedragsniveaus kan geadstrueerd worden op basis van de volgende overwegingen:

Er bestaan een interactie tussen gedragsniveaus onderling. Voorbeeld: Het manoeuvregedrag wordt mede bepaald door de reismotieven die de route en het reisschema hebben bepaald en vice versa.

Vele maatregelen die gebaseerd zijn op onderzoek op het vierde niveau, hebben ook invloed op de andere niveaus. Voorbeeld: het instellen van snelheidslimieten kan invloed hebben op de keus van route en reisschema, de keus van het vervoermiddel, maar ook op de keus van het reisdoel en het tijdstip van aankomst. Ditzelfde geldt ook voor het aanbrengen van verkeerslichten, Verkeersregeling en in het algemeen voor iedere maatregel die een beperking inhoudt van het aantal vrijheidsgraden van het manoeuvregedrag. Zowel de keuze van de route en het reisschema, de keuze van het vervoermiddel, als de keuze van het reisdoel en het tijdstip van aankomst hebben op zichzelf een belangrijke invloed op de verkeersveiligheid.

Wil men het effect van maatregelen in termen van verkeersveiligheid kunnen voorspellen, dan is kennis van de invloed van deze maatregelen op alle vier gedragsniveaus noodzakelijk.

#### I.4.1. Organisatie van het beleidvoorbereidende verkeersveiligheidsonderzoek door de SWOV

Teneinde de taak van de SWOV te realiseren, zijn de onderzoekopdrachten als volgt ingedeeld:

1. Aspectenonderzoek, dat wil zeggen onderzoek dat uitmondt in het aangeven van alternatieve maatregelen ten behoeve van door de overheid voorgenomen beleid of in het geval van reeds geplande maatregelen het aangeven van het voorspelde effect van deze voorgenomen maatregelen.
2. Evaluatie-onderzoek ten behoeve van het beleid, dat wil zeggen onderzoek waarbij overheidsmaatregelen en/of verkeersveiligheids-campagnes op hun effect worden onderzocht.
3. Basisonderzoek, dat wil zeggen onderzoekactiviteiten die, zonder dat direct beleidmaatregelen voor ogen staan, nodig zijn voor het stellen van prioriteiten, het doen van prognoses, het beschrijven van het verkeersonveiligheidsprobleem, het verbeteren van onderzoekmethoden en theorievorming ten behoeve van toekomstig aspectenonderzoek.

### A. Aspectenonderzoek

Met behulp van aspectenonderzoek wordt getracht zoveel mogelijk maatschappelijke aspecten van een voorgenomen maatregel te analyseren. Dit betreft ook andere aspecten van het verkeers- en vervoerssysteem dan de verkeersonveiligheid. Daarnaast wordt steeds een voorspelling gemaakt van het effect van de maatregel in termen van verkeersonveiligheid.

Deze voorspelling geschiedt veelal uit een arsenaal van (theoretische) kennis. Het is echter noodzakelijk dat deze voorspellingen ook in de werkelijke verkeerssituatie getoetst worden. Dit kan alleen wanneer de maatregelen ook werkelijk uitgevoerd worden, maar bovendien alleen dan wanneer de wijze van uitvoering conform het oorspronkelijk voorstel geschiedt. Wanneer er in de uitvoeringsvorm slechts kleine wijzigingen plaatsvinden, dan kan een toetsing nog wel plaatsvinden. Die wijzigingen moeten echter bij het onderzoeksinstituut volledig bekend zijn aangezien het toetsingsonderzoek een noodzakelijke fase van de empirische onderzoekscyclus is, kan gesteld worden, dat onderzoek en beleid hier steeds hand in hand moeten lopen, in alle fasen van de beleidvoering.

### B. Evaluatie-onderzoek

Het evaluatie-onderzoek biedt de onderzoeker een mogelijkheid om zijn voorspellingen te toetsen. In het algemeen is het voor de onderzoeker niet voldoende om alleen het eindeffect in termen van ongevallen of slachtoffers van de maatregel te meten. Het gaat hier vooral om het effect op alle tussenprocessen en met name op het verkeersgedrag.

### C. Basisonderzoek

Het basisonderzoek is zoals reeds uit de omschrijving blijkt vooral "dienstverlenend" voor het aspectenonderzoek en bouwt als het ware een arsenaal van kennis op.

Het beleidvoorbereidende aspectenonderzoek, dat de SWOV ten behoeve van de overheid uitvoert, is steeds gericht op het voorspellen van het effect van voorgenomen beleidmaatregelen op be-

paalde aspecten van verkeersveiligheid en de verkeersafwikkeling. Voornemens tot bepaalde beleidsmaatregelen ontstaan niet bij de overheid alleen. Parlementaire of buitenparlementaire druk kan leiden tot overheidmaatregelen en evenals ook aanbevelingen van de SWOV. Het is zeker ook een belangrijk onderdeel van haar taak als coördinerend instituut om op eigen initiatief tot bepaalde aanbevelingen te komen die ontstaan op basis van:

- systematische analyse van het verkeer, gericht op veiligheid;
- onafgebroken "inventarisatie" van wetenschappelijke kennis, ook die welke door ander onderzoek, zowel in het binnenland als in het buitenland verworven;
- onderzoek om te voorzien in leemten in wetenschappelijke kennis.

Deze werkzaamheden leiden niet alleen tot aanbevelingen aan de overheid, ze maken het de SWOV ook mogelijk te reageren op vragen van de overheid en andere instanties die raakvlakken met de verkeers(on)veiligheid hebben. Zij vergemakkelijken daarnaast het inschakelen op tendensen van wijzigingen in de maatschappij, voorzover deze het wegverkeer raken. Om dit beleidvoorbereidende onderzoek doelmatig te kunnen uitvoeren, zijn de verschillende activiteiten van de SWOV naar hun aard geordend en ingedeeld.

Deze onderzoekvormen staan niet los van elkaar, maar vormen samen een keten die als volgt beschreven kan worden:

- a. onderzoek gericht op de vorming van algemene theorieën over de verkeersveiligheid (theorievormend onderzoek);
- b. onderzoek gericht op het vaststellen van functionele eisen, waaraan de oplossing van specifieke problemen moet voldoen; dit geschiedt door middel van het nader uitwerken en toepasselijk maken van delen van algemene theorieën (onderzoek naar functionele eisen);
- c. onderzoek gericht op de selectie van bestaande oplossingen en het ontwikkelen van nieuwe oplossingen door middel van waardering van deze oplossingen op basis van de functionele eisen en reeds eerder verricht evaluatie-onderzoek (selectie- en ontwikkelingsonderzoek);

d. onderzoek gericht op het voorspellen van het effect van oplossingen en dat met betrekking tot alle aspecten die van belang zijn door middel van kennis uit reeds verricht onderzoek in binnen- en buitenland en aanvullend SWOV-onderzoek (aspectenonderzoek);

e. onderzoek gericht op het toetsen van het voorspelde effect van de in de werkelijke verkeerssituatie uitgevoerde maatregel (evaluatie-onderzoek), hetgeen leidt tot een advies tot handhaving, wijziging of opheffing van de onderzochte maatregel.

Schematisch is het voorgaande weergegeven in Figuur I.4.

De opdrachten die vallen onder basisonderzoek, betreffen de schakels a en b van de keten en in sommige gevallen c.

De opdrachten voor aspectenonderzoek betreffen in het algemeen de schakels c en d. Is er nog geen basisonderzoek geweest op het betreffende probleemgebied, dan omvatten deze opdrachten ook nog schakel b.

De opdrachten voor evaluatie-onderzoek beperken zich tot schakel e, wanneer het overheidsmaatregelen betreft, waarvoor de SWOV een beleidvoorbereidend onderzoek heeft uitgevoerd. Wanneer het een overheidsmaatregel betreft, waarvoor door de SWOV of een ander wetenschappelijk instituut geen aspectenonderzoek is uitgevoerd, dan zal het evaluatie-onderzoek ook meerdere schakels van de keten omvatten (bijvoorbeeld c, d en e).

Het onderzoekgebied van de SWOV, de verkeersonveiligheid, kan in vier gedeeltes worden verdeeld.

1. Het onderzoek gericht op de post-crash fase, dat wil zeggen het beschrijven en verklaren van alle gebeurtenissen die plaatsvinden nadat het ongeval gebeurd is. Op basis van dit onderzoek kunnen maatregelen genomen worden om ernstige gevolgen van ongevallen te verminderen. Bij dit onderzoek is kennis van het verkeersproces en het verkeersgedrag van minder belang, noodzakelijk is inzicht in de uitwerking van het ongeval. Dergelijk onderzoek is grotendeels monodisciplinair, dat wil zeggen het probleem wordt per wetenschappelijk vakgebied apart bestudeerd,

zonder dat daarbij sprake is van integratie van al deze kennis. Voorbeeld: resultaten van medisch wetenschappelijk onderzoek worden direct gebruikt voor nieuwe geneesmethoden ten behoeve van slachtoffers van verkeersongevallen.

2. Het onderzoek gericht op de crash fase, dat wil zeggen het beschrijven en verklaren van alle gebeurtenissen vanaf de situatie waarop het ongeval onvermijdelijk is. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kunnen maatregelen genomen worden om het effect van een onjuiste beslissing en onjuist gedrag in het verkeer te verminderen. Het onderzoek richt zich op het verkrijgen van inzicht in het ontstaan en de uitwerking van het ongeval. Ook hier is nauwelijks kennis van het verkeersproces en het verkeersgedrag noodzakelijk. Hoewel de vele aspecten hiervan min of meer los van elkaar kunnen worden onderzocht, moeten de resultaten ervan tot één geheel worden samengebracht. Het onderzoek is derhalve multidisciplinair van aard, dat wil zeggen de vertegenwoordigers van de verschillende disciplines worden met elkaar in contact gebracht om met elkaar een oplossing te zoeken.

Voorbeeld: resultaten van technisch wetenschappelijk onderzoek (bijvoorbeeld voertuigtechniek) en medisch wetenschappelijk onderzoek zullen eerst moeten worden geïntegreerd, alvorens deze kunnen leiden tot maatregelen zoals het aanpassen van het interieur van het voertuig aan het menselijke incasseringsvermogen.

3. Het onderzoek gericht op de pre-crash fase, dat wil zeggen het beschrijven en verklaren van alle gebeurtenissen die bepalend zijn voor het ontstaan van een ongeval tot aan het moment waarop het ongeval onvermijdelijk is. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kunnen maatregelen genomen worden die er op gericht zijn ongevallen te voorkomen. Het verkeersproces wordt als gegeven beschouwd, maar inzicht in het verkeersproces en het verkeersgedrag is noodzakelijk. De verschillende aspecten kunnen niet of nauwelijks los van elkaar worden onderzocht. Het onderzoek draagt dan ook een interdisciplinair karakter, dat

wil zeggen de verschijnselen en hun "totale" beheersing worden primair gesteld en niet de verschillende aspecten die daaraan verbonden zijn.

Voorbeeld: het onderzoek wordt van het begin af uitgevoerd door een team. Dit bestaat uit psychologen en civiele, voertuigkundige en verkeerskundige ingenieurs, onder leiding van een interdisciplinair gevormde projectleider. Het onderzoek richt zich in hoofdzaak op de wisselwerking tussen de componenten van het "mens-voertuig-weg-systeem". Het doel is de basisinformatie te leveren voor maatregelen, zoals bijvoorbeeld taakverlichting door technische verbetering van de weg en het voertuig, verbetering van de waarnemingsmogelijkheden, verbetering van de rijopleiding.

4. Het onderzoek gericht op de vervoersprestatie en de verkeersprestatie. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kunnen structurele verkeersmaatregelen genomen worden. Dit zijn maatregelen die het verkeersproces zelf beïnvloeden, zoals het totale aantal verplaatsingen, de verdeling van het verkeer over de wegen-netten, enz.

Het uitgangspunt voor verkeersveiligheidsmaatregelen tot dusverre was de reeds aanwezige situatie, en wegen en voertuigen werden geconstrueerd om aan de consumentenvraag te voldoen. De afgeleide aspecten (schadelijke neveneffecten), zoals onveiligheid, milieuvervuiling en dergelijke krijgen echter een steeds belangrijker plaats. Dit betekent dat het verkeersveiligheidsonderzoek reeds betrokken dient te worden bij de planning en het ontwerp en niet na de constructie van wegen, voertuigen, enz.

#### 1.4.2. Rendement van beleidvoorbereidend onderzoek

Dit beleidvoorbereidende onderzoek is veelal een tijdrovende zaak, waardoor het gevaar bestaat dat de beleidsmaatregelen vertraagd worden.

Aangezien het evidentieniveau van de kennis met betrekking tot het effect van maatregelen in het algemeen hoger is naarmate er meer tijd aan besteed is, zal er dan ook een compromis gevonden moeten worden tussen enerzijds het gewenste evidentieniveau en anderzijds de benodigde tijd voor praktijkonderzoek.

In Figuur I.5 is, steeds op dezelfde tijdbasis (de gemiddelde tijd per onderzoek), een aantal relevante aspecten schematisch weergegeven, te weten:

- het aantal maatregelen, waaraan onderzoek verricht wordt;
- het evidentieniveau per onderzoek;
- het onderzoeksrendement;
- het benuttigingspercentage van de onderzoekresultaten (adviezen);
- het uiteindelijke maatschappelijke rendement.

Figuur a geeft het verband weer dat bestaat tussen het aantal maatregelen, waaraan door een instituut onderzoek verricht kan worden en de gemiddelde tijd die per onderzoek besteed wordt. In dit voorbeeld is een periode van vier jaar gekozen, de gebruikelijke tijd voor één regeringsperiode. In een dergelijke periode ( $T$ ) is het aantal beschikbare manuren ( $M_p$ ) bepaald door het aantal beschikbare medewerkers ( $m$ ) en het gemiddelde aantal productieve uren per medewerker per jaar ( $\bar{p}$ ). ( $M_p = m \cdot \bar{p} \cdot T$ ).

Wanneer een onderzoek een bepaald aantal jaren duurt ( $t$ ), is de voor dit onderzoek benodigde gemiddelde hoeveelheid manuren ( $M_n$ ) bepaald door het gemiddelde aantal medewerkers ( $\bar{m}$ ), dat aan een onderzoek werkt en het gemiddelde aantal productieve uren per medewerker per jaar ( $\bar{p}$ ). ( $M_n = \bar{m} \cdot \bar{p} \cdot t$ ).



In de betreffende periode (T) is dus het aantal maatregelen (n) dat onderzocht kan worden bepaald door het quotient van de benodigde en de beschikbare manuren.

$$\left( n = \frac{M_b}{M_n} = \frac{m \cdot \bar{p} \cdot T}{\bar{m} \cdot \bar{p} \cdot t} = \frac{m}{\bar{m}} \cdot \frac{T}{t} \right).$$

Voor een instituut met een vast aantal medewerkers en in het geval dat het gemiddelde aantal medewerkers per onderzoek constant is, kan dit quotient als een constante beschouwd worden (C).

Figuur b geeft de relatie aan tussen het evidentieniveau per onderzoek en de gemiddelde tijd die per onderzoek besteed wordt. Het theoretisch haalbare evidentieniveau is 100%. Het werkelijke evidentieniveau (E) heeft een asymptotisch verloop, voornamelijk bepaald door de complexiteit van het onderzoekobject en het in "voorraad" zijn van kennis, waardoor de toename van de kennis bepaald wordt (T') ( $E = (1 - e^{-(t-1/4)/T'}) \times 100\%$ ).

In het eerste kwart jaar is er nog geen sprake van toename van kennis, aangezien deze tijd meestal besteed wordt aan de probleemanalyse. Naarmate een deel van de benodigde theoretische kennis vooraf aanwezig is, bijvoorbeeld uit theorievormend onderzoek verkregen, zal de infiguur b weergegeven kromme steiler lopen, d.w.z. dat binnen een bepaalde tijd een hoger evidentieniveau bereikt wordt.

Figuur c geeft het onderzoekrendement aan in relatie met de tijd die aan een onderzoek besteed wordt. De kromme komt tot stand door vermenigvuldiging van de figuren a en b. Ook hier geldt dat naarmate er meer theoretische kennis in "voorraad" is het onderzoekrendement per tijdeenheid groter is.

Figuur d geeft het benuttigingspercentage van de uitgebrachte adviezen aan in relatie met de gemiddelde tijd die per onderzoek besteed wordt, d.w.z. het gaat hier om de ongeduldsfactor bij de overheid (opdrachtgever) in het geval dat zij haar maatregelen wil baseren op wetenschappelijk onderzoek.

Aangezien, vaak ten gevolge van politieke druk, de ongeduldsfactor met de tijd toeneemt, zal het benuttigingspercentage na ongeveer één jaar relatief sterk afnemen.

Figuur e tenslotte is weer het produkt van de figuren c en d en geeft de relatie aan die bestaat tussen het maatschappelijke rendement dat uiteindelijk bereikt wordt bij beleidvoorbereidend onderzoek en de gemiddelde tijd die per onderzoek besteed wordt.

Wanneer de overheid (opdrachtgever) op een bepaald moment niet langer op de onderzoekresultaten wil wachten en een maatregel invoert terwijl het onderzoek nog niet is afgerond, dan is het maatschappelijke rendement van dit onderzoek zeer gering.

In de praktijk komt het er dan ook vaak op neer, dat de onderzoeker min of meer verplicht is om resultaten te verstrekken en conclusies te formuleren op een voor hem vaak onaanvaardbaar laag evidentieniveau.

De taak van het instituut voor wetenschappelijk onderzoek is nu het praktijkonderzoek zo te organiseren, dat er een vorm van harmonisatie tussen het onderzoek en het beleid ontstaat, dat wil zeggen, dat onderzoek en beleid op elkaar afgestemd zijn.

In feite komt het er op neer dat het onderzoek vooruit moet lopen op het beleid, dus zal moeten anticiperen op mogelijke toekomstige vragen van het beleid. Dit kan gerealiseerd worden, doordat de overheid een middellange-termijn beleid formuleert, waardoor het onderzoeksinstituut reeds lang voor het invoeren van de maatregelen het mogelijke effect kan onderzoeken. Dit kan ook bereikt worden door het verzamelen van basisgegevens, waardoor de ontwikkeling van de output-indicatoren nauwkeurig in de gaten gehouden kan worden en de behoefte aan maatregelen vroegtijdig voorspeld kan worden. In het algemeen zal het beleidvoorbereidende onderzoek zeer versneld worden wanneer er reeds vooraf voldoende generaliseerbare kennis aanwezig is. Hiervoor is basisonderzoek noodzakelijk.

#### 1.4.3. Conclusies

1. Bij het kiezen van de middelen, om bepaalde verkeersonveiligheidsdoeleinden te kunnen realiseren is het van primair belang het effect van het invoeren van één of meer maatregelen zo nauwkeurig mogelijk te voorspellen.

2. Doordat deze effecten voor een belangrijk deel mede bepaald worden door het menselijk gedrag, is dit voorspellen veelal een moeilijke en tijdrovende zaak. Het kan alleen geschieden op basis van empirisch verworven kennis, waarbij alle tussenprocessen, die liggen tussen de input, het invoeren van maatregelen en de output (het effect op de verkeersonveiligheid) systematisch worden geanalyseerd.

3. Zogenaamde praktijkervaringen leiden veelal tot misleidende resultaten, omdat uitvoerende instanties meestal onvoldoende beschikken over betrouwbare output-gegevens en de mogelijkheden missen, om eventueel geconstateerde veranderingen in de output-gegevens te kunnen interpreteren.

4. Het verdient daarbij grote voorkeur, dat het beleidvoorbereidende onderzoek wordt uitgevoerd door instituten, die zich onafhankelijk kunnen opstellen van de beleidvoorbereidende instanties en de resultaten van dit onderzoek openbaar kunnen maken.

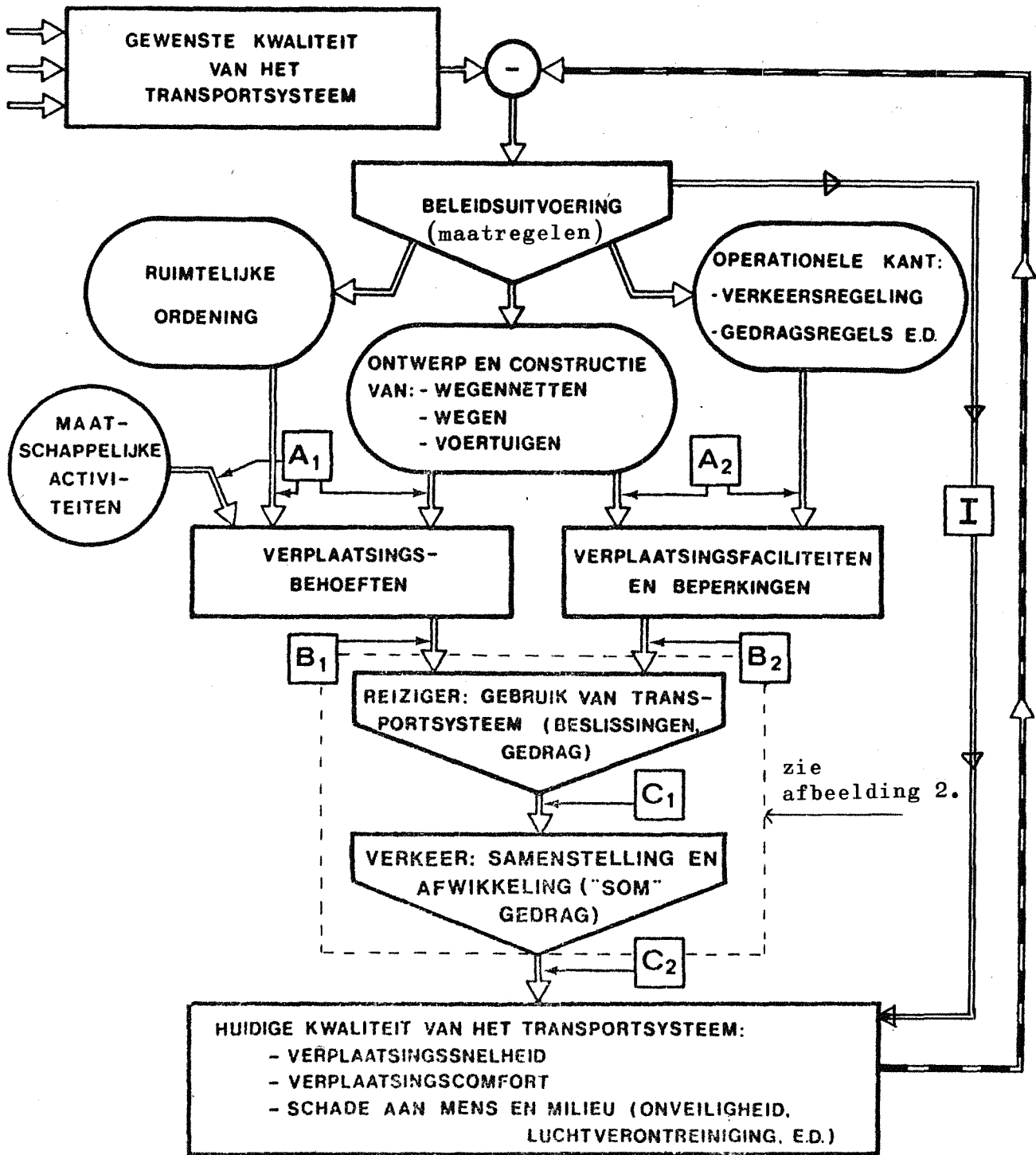
Het openbaar maken van de resultaten van onderzoek is noodzakelijk voor een regelmatige kennisvermeerdering door uitwisseling van onderzoeksmethoden en resultaten tussen de verschillende onderzoeksinstituten in binnen- en buitenland. Onafhankelijkheid is noodzakelijk om rolverwisselingen in het beslissingsproces te vermijden en een scheiding van verantwoordelijkheden mogelijk te maken. Met onafhankelijkheid wordt hier bedoeld, dat er geen hiërarchische binding is tussen onderzoeksinstituten en de beleidvoerende instanties op het betreffende gebied. N.B. De vraag: al dan niet overheedinstituut is hierbij niet relevant.

5. Beleid en onderzoek moeten hand en hand gaan.

Voor een juiste probleemstelling is het bij de beleidvoorbereiding noodzakelijk dat het onderzoek begeleid wordt door de beleidinstanties. Bij de beleidvorming- en uitvoering is het noodzakelijk dat deze begeleid worden door onderzoekinstanties.

6. De effectiviteit van het beleidondersteunend onderzoek wordt aanzienlijk vergroot, wanneer het onderzoek kan anticiperen op toekomstige beleidvragen en ontwikkelingen.

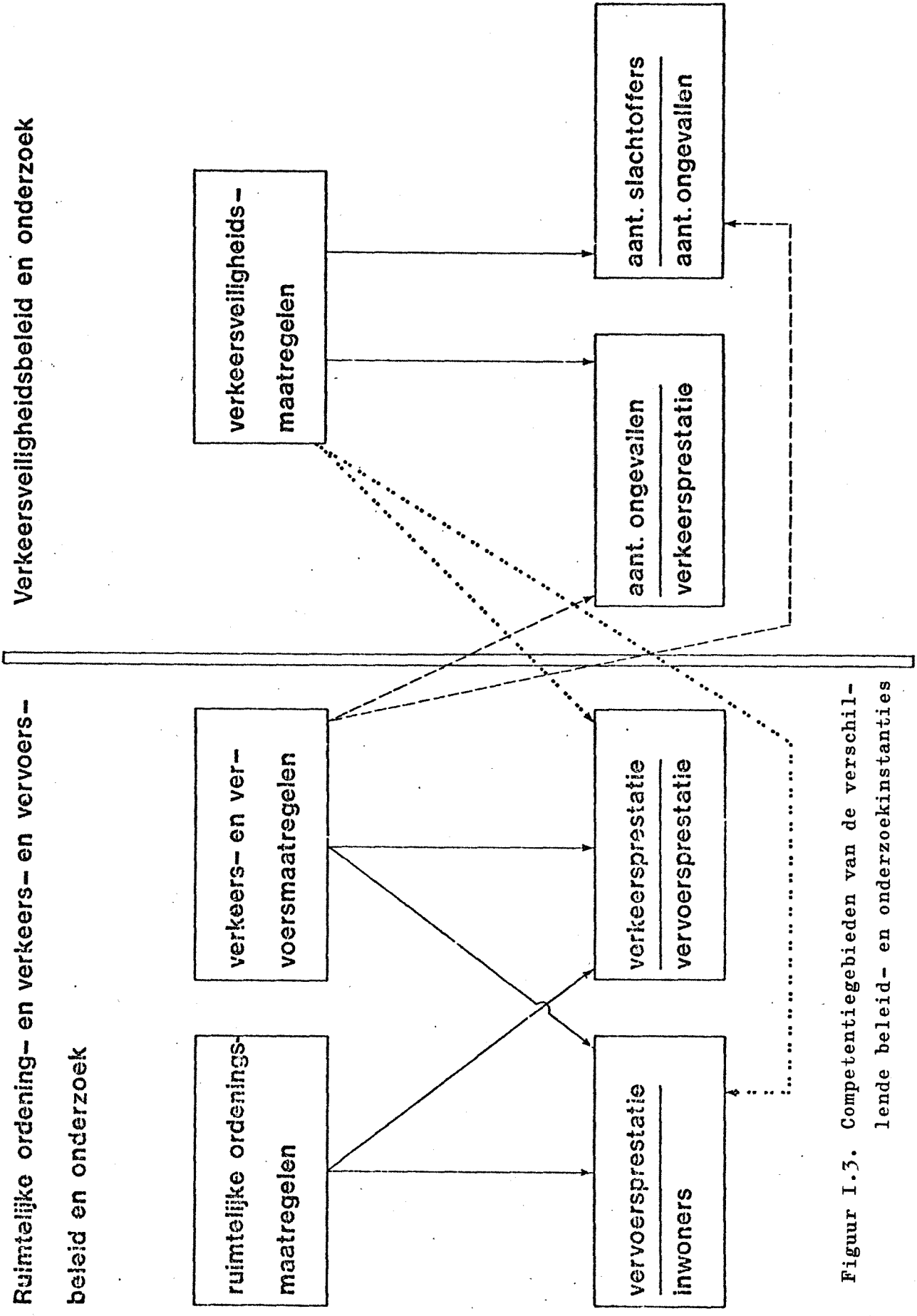
Dit kan gerealiseerd worden door het continue "up to date" houden van de basisgegevens en het verrichten van basisonderzoek.



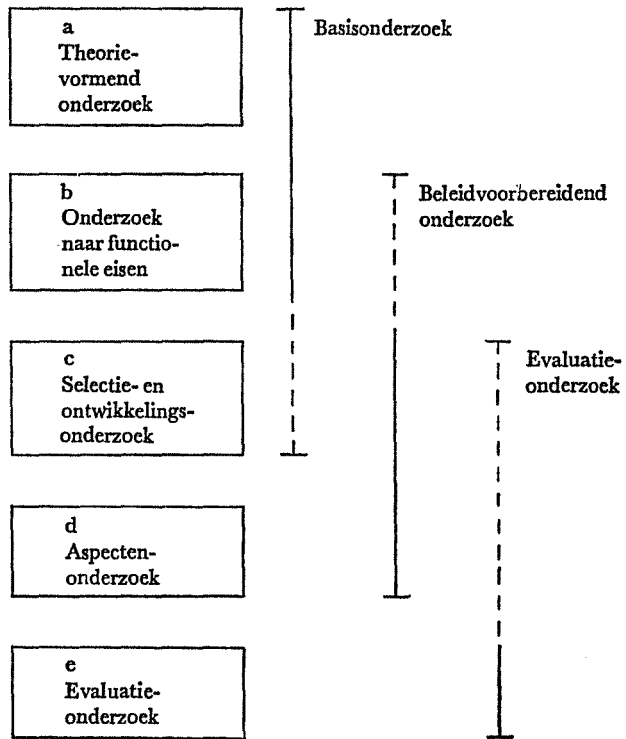
Figuur I.1. Beslissingsmodel voor het transportsysteem

Maatschappelijke activiteiten / aangeboden condities	
<u>INDIVIDUEEL GEDRAG</u>	<u>"SOM" GEDRAG</u>
1. Keuze van reisdoel en tijdstip van aankomst.	1a. Ritproductie, ritattractie. 1b. Ritdistributie.
2. Keuze van vervoermiddel.	2. Modal split, d.w.z. verdeling over de verschillende vervoerswijzen.
3. Routekeuze en reisschema.	3. Toedeling van de rittenbundels aan de wegennetten.
4. Keuze van de manoeuvre.	4. Verkeersstromen en verkeersafwikkeling.

Figuur I.2. Overzicht van de beslissings- en gedragsniveaus

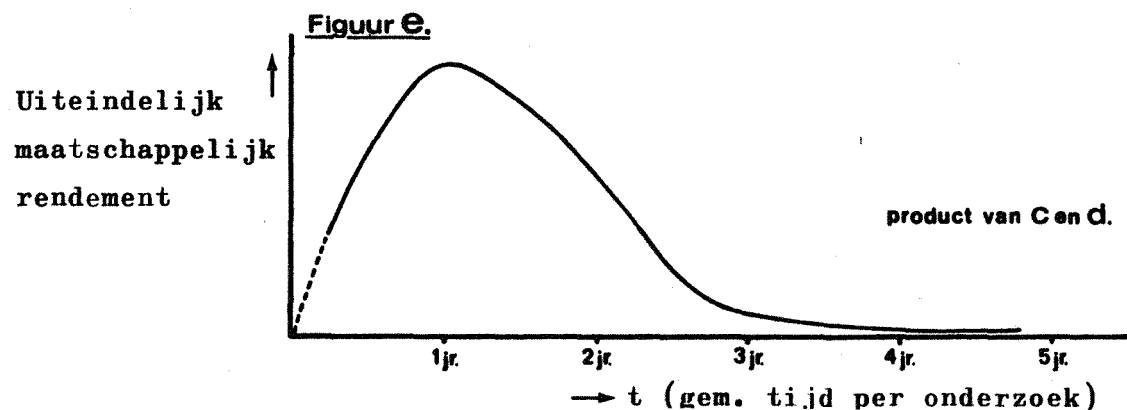
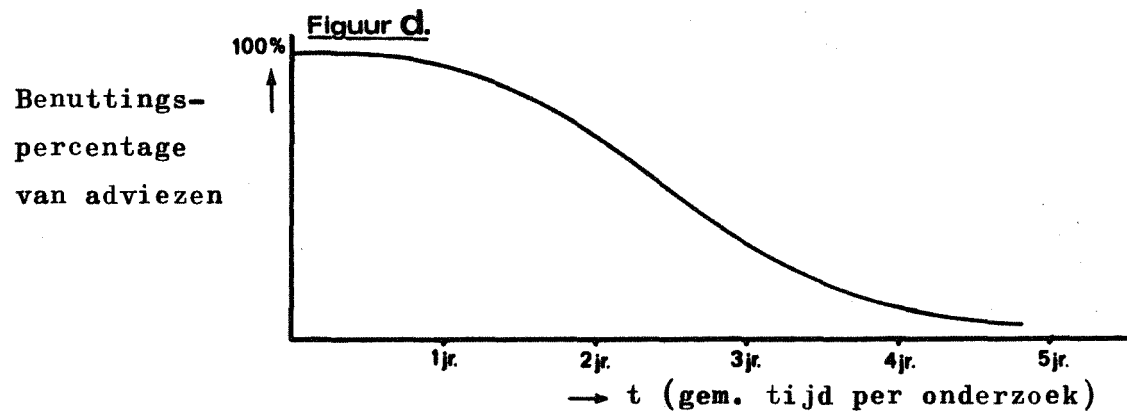
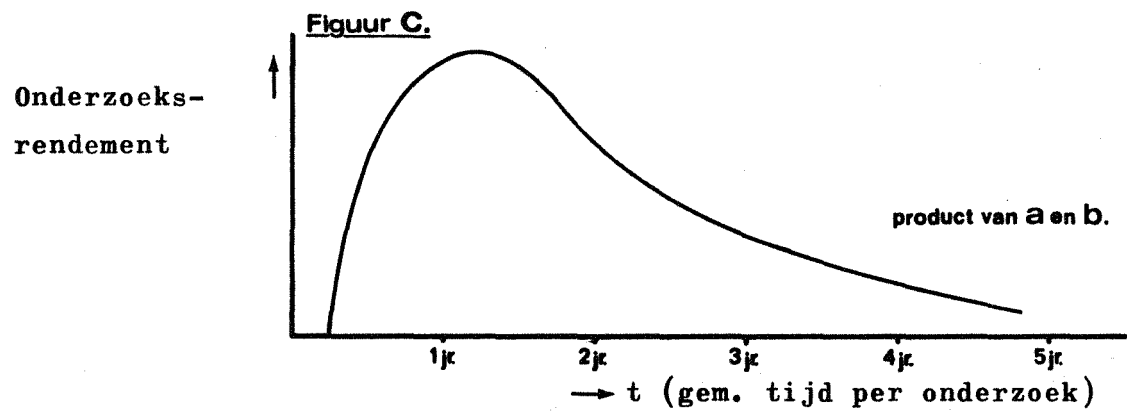
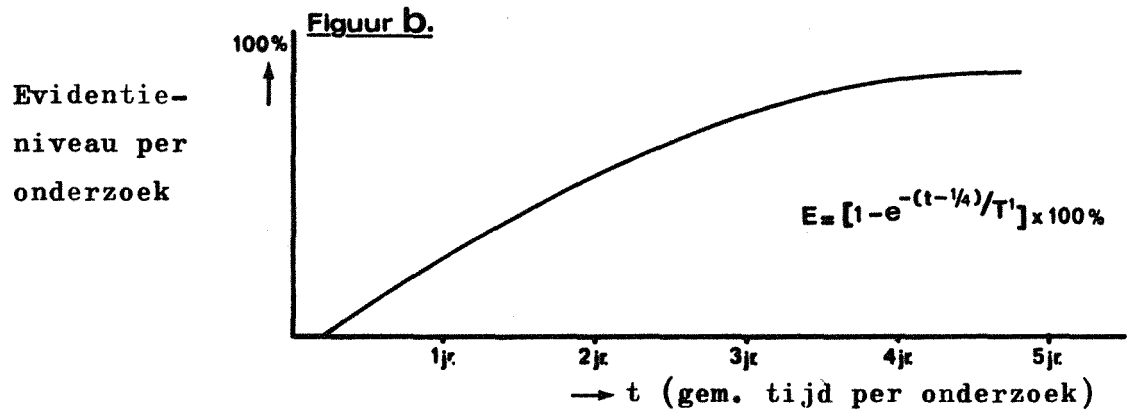
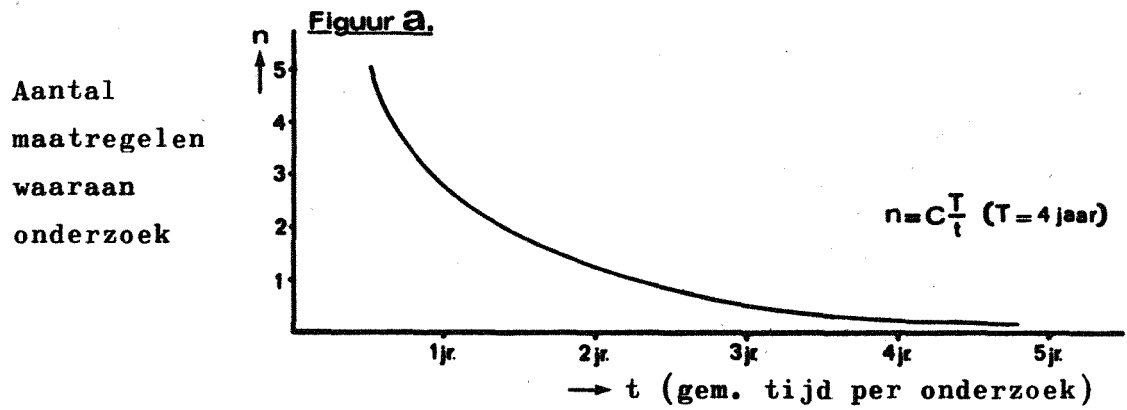


Figuur 1.3. Competentiegebieden van de verschillende beleid- en onderzoekinstanties



Figuur I.4. De keten van de onderzoekvormen

Figuur I.5. Rendement van het beleidvoorbereidend onderzoek





**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk II: Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid**

## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officieel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een

en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
                  in het bijzonder
- Hoofdstuk II   Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III  Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV   Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V    Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuurwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

In dit Hoofdstuk II, dat in november 1974 gereed kwam, wordt eerst ingegaan op de problemen betreffende de volledigheid en betrouwbaarheid van voor verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek benodigde basisgegevens. De beschrijving van het verkeer en van de verkeersonveiligheid is noodzakelijkerwijs beperkt, niet alleen omdat omtrent vele verkeersparameters, zoals reizigerskilometers, voertuigkilometers etc. uitgesplitst naar categorieën e.d., de gegevens ontbreken, maar ook omdat geen enigszins betrouwbaar beeld van de aantallen ongevallen en de aantallen gewonden kan worden gegeven. In een later stadium zal de SWOV een voorstel indienen voor een plan, op basis waarvan systematisch en continue gegevens ten behoeve van het kwantificeren van verkeers- en verkeersveiligheidsindicatoren verzameld kunnen worden.

Dit hoofdstuk II wordt besloten met een korte beschouwing over nut en noodzaak van voor het beslissingsproces noodzakelijke kwantificering van de gevolgen van de verkeersonveiligheid en met een korte bespreking van een aantal onderzoekmethoden, gericht op het bepalen van de economische gevolgen van de verkeersonveiligheid.

Ir. E. Asmussen, Directeur SWOV

december 1974

## Hoofdstuk II: Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid

### II.1. Inleiding

### II.2. Volledigheid en betrouwbaarheid van de basisgegevens

#### II.2.1. Verkeersgegevens

#### II.2.2. Verkeersongevallengegevens

##### II.2.2.1. Registratie ongevallengegevens

##### II.2.2.2. Verwerking ongevallengegevens

##### II.2.2.3. Tijdstip waarop verkeersongevallenstatistieken beschikbaar komen

##### II.2.2.4. Samenvatting

### II.3. Beschrijving van het verkeer

#### II.3.1. Inleiding

#### II.3.2. Omvang en samenstelling van het voertuigenpark

#### II.3.3. Het wegennet

#### II.3.4. Intensiteiten en voertuigkilometers

#### II.3.5. Verkeers- en vervoersprestaties

#### II.3.6. Samenvatting en conclusies

### II.4. Beschrijving van de verkeersonveiligheid

#### II.4.1. Inleiding

#### II.4.2. Toelichting bij de tabellen en afbeeldingen

#### II.4.3. Samenvatting en conclusies

### II.5. Totale schade van de verkeersonveiligheid

#### II.5.1. Inleiding

#### II.5.2. Economische schade ten gevolge van de verkeersonveiligheid

#### II.5.3. Geraadpleegde literatuur

## II. 1. INLEIDING

De beschrijving en analyse van en het onderzoek met betrekking tot de verkeersonveiligheid is slechts mogelijk voorzover er voldoende en betrouwbare gegevens over het verkeer en de daaruit voortkomende onveiligheid beschikbaar zijn.

Beperkingen tengevolge van het ontbreken van basisgegevens kunnen de analyse en het onderzoek bemoeilijken, maar geven nauwelijks aanleiding tot misverstand omdat ze tot de "zichtbare gebreken" gerekend kunnen worden. De mogelijke onbetrouwbaarheid van basisgegevens is in feite een kwaadaardiger verschijnsel omdat dit tot vertekende beelden en onjuiste gevolgtrekkingen kan leiden. Het is daarom van belang dat een ieder die van deze gegevens gebruik maakt, een indruk heeft van de mate van betrouwbaarheid.

Onbetrouwbaarheid van gegevens kan velerlei oorzaken hebben, afhankelijk van de wijze waarop het materiaal is verzameld en verwerkt. Die oorzaken kunnen variëren van eenvoudige tel- of rekenfouten tot verschillen in interpretatie van definities; van onzorgvuldige waarnemingen tot fouten in de methodische opzet van een enquête.

In het nu volgende zal in het kort iets worden gezegd over de betrouwbaarheid van verkeersgegevens (II. 2.1) waarna wat uitvoeriger wordt ingegaan op de betrouwbaarheid van ongevalgegevens (II. 2.2).

## II. 2 DE VOLLEDIGHEID EN BETROUWBAARHEID VAN DE BASISGEGEVENS

### II. 2.1 Verkeersgegevens

Een deel van deze gegevens is minder betrouwbaar omdat er geen sprake is van exacte waarnemingen of registratie maar van schattingen of ramingen (bijvoorbeeld gegevens m.b.t. het voertuigenpark). Het is daarbij meestal niet mogelijk om mogelijke fouten in de geschatte waarden aan te geven.

Een andere, veel voorkomende, foutenbron vloeit voort uit de veelheid en verscheidenheid van de instanties die het materiaal verzamelen. Gegevens van wegen, verkeersintensiteiten, etc. worden door een groot aantal wegbeheerders verzameld en geregistreerd. Als men deze gegevens wil samenvoegen, dan is het noodzakelijk dat door alle betrokken instanties dezelfde begrippen worden gehanteerd en dezelfde waarnemings- en verwerkingsmethoden worden toegepast. Hoewel de uniformiteit in de loop der jaren is toegenomen, kan nog steeds gesteld worden dat de betrouwbaarheid van deze samengevoegde gegevens niet altijd voldoende is. Extra aandacht verdient het feit dat de definitie van bepaalde begrippen in de loop der jaren gewijzigd kan zijn, soms zelfs meerdere malen.

Een vaak moeilijk te onderkennen vorm van onbetrouwbaarheid is het gevolg van onvoldoende aantallen of onvoldoende uitgebreide waarnemingen. De daaruit voortkomende resultaten worden dan ten onrechte als algemeen geldig bestempeld.

Wat de gevolgen van onbetrouwbaarheid van gegevens kunnen zijn, moge blijken uit het volgende voorbeeld, ontleend aan enkele gegevens uit de tabellen bij paragraaf II. 3.

In tabel II. 14 worden aantallen voertuigkilometers vermeld van personenauto's en motoren + scooters, vermoedelijk verkregen m.b.v. enquêtes; daaruit komen onder meer de volgende waarden voor:  
1966, personenauto's:  $26.595 \times 10^6$  km  
1966, motoren + scooters:  $575 \times 10^6$  km.

In tabel II. 10 komen waarden voor die op hetzelfde gegeven betrekking hebben, in dit geval berekend uit de gegevens van intensiteitstellingen en bijbehorende weglengten.

1966, personenauto's:  $25.000 \times 10^6$  km

1966, motoren + scooters:  $809 \times 10^6$  km.

Voor personenauto's is het verschil niet al te groot (ca. 6%), voor de categorie motoren + scooters mag het verontrustend genoemd worden.

Tot slot kan nog genoemd worden de fout die het gevolg is van meetonnauwkeurigheid van apparatuur, een minder ernstige vorm omdat de grootte van deze mogelijke fouten meestal wel bekend is.

## II. 2.2. Verkeersongevallengegevens

Vervolgens is het nuttig na te gaan hoe de Nederlandse verkeersongevallenregistratie georganiseerd is en hoe deze werkt.

### II. 2.2.1. Registratie ongevallengegevens

Het registreren van de gegevens van verkeersongevallen is van oudsher in handen van de politie, die in principe van ieder verkeersongeval waar zij kennis van neemt, een zogenaamd "ongevallenformulier" invult en de gegevens ter verwerking tot ongevallenstatistieken aan het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) opstuurt. Deze wijze van registreren werd tot omstreeks 1966 op redelijk uniforme wijze gehanteerd, al bestond wel de indruk dat vooral in de grotere steden lichtere verkeersongevallen niet (meer) allemaal geregistreerd werden. Er waren echter geen gegronde redenen om aan de representativiteit van de tot dan toe geregistreerde en door het CBS in statistieken verwerkte verkeersongevallencijfers te twifelen.

In september 1966 werd evenwel door de ministers van Justitie en van Binnenlandse Zaken een drastische wijziging in het registratiebeleid aangekondigd. In feite kwam het er op neer dat vanaf 1 januari 1967 de politie alleen nog maar die verkeers-



ongevallen zou registreren waarbij sprake was van doden, gewonden of schade boven f. 1000.-- en/of een ernstige verkeers-overtreding. Het gevolg hiervan was dat reeds in de laatste maanden van 1966, dus nog voor de zogenaamde "blikshaderege-ling" officieel van kracht werd, het aantal geregistreerde verkeersongevallen belangrijk verminderde. Behalve aan het ge-wijzigde registratiebeleid van de politie moet dit ook worden toegeschreven aan de reactie van het publiek dat, kennismemend van de plannen, van bepaalde verkeersongevallen de mel- ding aan de politie voortaan maar achterwege liet.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek was van mening dat de nieuwe registratienormen, ten aanzien van verkeersongevallen met uitsluitend materiële schade niet meer tot betrouwbare statistieken konden leiden en stopte vanaf 1967 met de publi- katie van deze gegevens. Statistieken voor verkeersongevallen met dodelijke afloop en die van verkeersongevallen met letsel worden nog wel gepubliceerd, evenals die betreffende de ver- keersdoden en verkeersgewonden.

Wat een en ander overigens ook voor de registratie van het aantal verkeersgewonden betekende is in afbeelding II. 1. weer- gegeven (1).

Op grond van de reacties op de blikshaderegeling 1967 werd eind 1968 aanvullende richtlijnen gegeven met betrekking tot de registratie van verkeersongevallen. Opvallend is dat pas in deze periode weer een stijging van het aantal geregistreer- de verkeersgewonden te constateren is (2).

Een jaar later werd de toezending van kopieën van de CBS-for- mulieren aan de Nederlandse Vereniging van Automobiellassura- deuren (N.V.V.A.) formeel geregeld. Hoewel geen daling van het geregistreerde aantal verkeersgewonden te constateren is, kan wel geconcludeerd worden dat het geregistreerde aantal verkeersgewonden niet gestegen is, hetgeen, gezien de geste- gen verkeersprestatie, toch wel opmerkelijk is (3).

Ingaande 15 mei 1972 werden nieuwe richtlijnen ten aanzien van het verbaliserings- en registratiebeleid bij verkeersongeval-

len ingevoerd. Ook hier is op hetzelfde moment weer een daling van het aantal geregistreeerde verkeersgewonden te constateren (4).

Medio 1973 tenslotte werd een nieuw CBS-formulier ingevoerd (5). Hoewel bij het totale aantal geregistreeerde verkeersgewonden geen effect vastgesteld kan worden is het toch goed mogelijk dat er uiteindelijk een verschuiving binnen het aantal geregistreeerde ongevallen heeft plaatsgevonden. Hierover echter meer bij de behandeling van de verwerking van de verkeersongevallen.

Uit het voorgaande mag geconcludeerd worden dat er ten eerste niet gesproken kan worden van een werkelijke continuïteit in de registratie van het aantal verkeersongevallen en ten tweede dat er aanwijzingen zijn dat de mate van volledigheid en daarmee de representativiteit van de registratie aangetast is, hoewel niet bekend is in welke mate dit het geval is.

#### II. 2.2.2. Verwerking ongevallengegevens

De landelijke verwerking van verkeersongevallengegevens, zoals die door de politie worden geregistreeerd, vindt plaats bij het CBS (zie voor definities afbeelding II. 2). Tevens wordt er in een later stadium bij het CBS zorg voor gedragen dat slachtoffers (gewonden) van verkeersongevallen die binnen 30 dagen na het ongeval zijn overleden, inderdaad als verkeersdoden worden geregistreeerd. Voor deze controle maakt het CBS gebruik van de gegevens van de afdeling Gezondheidsstatistiek van het CBS, de officieren van Justitie van de kantongerechten, telexberichten ANP en overige bronnen (kranteknipsels).

Gebleken is dat elk van de bronnen afzonderlijk bijdraagt tot een nauwkeuriger (en helaas hoger) cijfer van het aantal verkeersongevallen met dodelijke afloop en van het aantal verkeersdoden.

Het totale aantal verkeersdoden komt door deze controle ongeveer 8 à 10% hoger te liggen dan het aantal dat alleen geba-

seerd was op de door de politie opgezonden registratieformulieren. Enerzijds komt dit omdat op het registratieformulier sprake kan zijn van een letselongeval, terwijl de gewonde(n) overleden was (waren) nadat het formulier naar het CBS werd verzonden. Anderzijds blijken er ook verkeersongevallen met dodelijke afloop plaats te vinden waarvan in het geheel geen registratieformulier wordt ontvangen.

Bij het nieuwe, medio 1973 ingevoerde CBS-formulier is het niet meer nodig een omschrijving van het letsel te geven. Hierdoor is het voor het CBS niet meer mogelijk na te gaan of het (letsel van het) verkeersslachtoffer al dan niet aan de CBS-definitie (van het letsel) voldoet. Bij het oude CBS-formulier waar een dergelijke toetsing wel mogelijk was, werden de binnengekomen letselongevallen die niet aan de CBS-definitie voldeden, niet als letselongeval verwerkt. Dit had er toe moeten leiden dat het aantal letselongevallen na de invoering van het nieuwe formulier gestegen zou moeten zijn. Dat dit niet gebeurd is zou veroorzaakt kunnen zijn doordat ten gevolge van het nieuwe formulier het registratieniveau verlaagd is. Een andere mogelijkheid is dat het registratieniveau gehandhaafd is gebleven maar dat de politie de CBS-definitie beter is gaan hanteren.

Naast de landelijke verwerking van verkeersongevallen door het CBS worden ook door plaatselijke overheden, zoals politie, gemeenten, provinciale- en rijkswegbeheerders verkeersongevallengegevens verwerkt. Vóór de invoering van het nieuwe CBS-formulier (medio 1973) kregen gemeenten en een enkele provincie die een ongevallenregistratie bijhielden hun gegevens rechtstreeks van de politie. De overige provincies en het rijk kregen de informatie van het CBS nadat dit de politiegegevens verwerkt had. Na de invoering van het nieuwe CBS-formulier, hetgeen een registratie-set is met vier exemplaren, werd de toelevering van de ongevallengegevens aan de plaatselijke ongevallenregistraties enigszins gewijzigd. De toezending aan het CBS bleef onge-

wijzigd, met dien verstande, dat verzocht werd het voor het CBS bestemde exemplaar binnen twee weken na het ongeval op te zenden. In de nieuwe registratie-set zit, behalve het CBS-exemplaar, één exemplaar ten behoeve van het politie-archief, één exemplaar voor de NVVA, en één exemplaar voor de toekomstige Verkeersongevallenregistratie (VOR). Dit laatste exemplaar kan, in afwachting van oprichting van de VOR, door de plaatselijke ongevallenregistratie gebruikt worden. Hiervoor zendt de Rijkspolitie (in gemeenten met minder dan 25.000 inwoners) het VOR-exemplaar gelijktijdig met het CBS-exemplaar naar het CBS, dat op zijn beurt het VOR-exemplaar doorzendt naar de Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat (DVK/RWS). Deze draagt zorg voor de distributie onder de wegbeheerders voor zover zij hieraan behoefte hebben. De gemeentepolitie (in gemeenten met meer dan 25.000 inwoners) is verzocht de VOR-exemplaren die betrekking hebben op verkeersongevallen op Rijks- of Provinciale wegen, op dezelfde wijze te behandelen als de Rijkspolitie, dat willen zeggen deze toe te zenden aan het CBS. De indruk bestaat echter dat dit niet altijd gebeurt, zodat sommige provinciale wegbeheerders en de rijkswegbeheerders sinds medio 1973 verstoken blijven van verkeersongevallengegevens op wegvakken waarover de betreffende gemeentepolitie de ongevallenregistratie verzorgt.

Het VOR-exemplaar van verkeersongevallen op wegen waarvan de gemeente wegbeheerder is en waarvan tevens verkeersongevallenstatistieken worden bijgehouden, wordt door de gemeente-politie rechtstreeks aan de betreffende registrerende instantie toegezonden. In die gevallen waar geen verkeersongevallenstatistiek wordt bijgehouden, wordt het VOR-exemplaar naar het CBS gezonden.

Een en ander is nog eens schematisch in afbeelding II. 3 weergegeven. Tot op heden ontvangt de plaatselijke verkeersongevallenregistratie geen informatie met betrekking tot de door het CBS uitgevoerde aanvullingen op het bestand van de verkeersongevallen. De door gemeente en provincie vastgestelde cijfers omtrent het aantal verkeersongevallen met dodelijke afloop zullen om die reden dus veelal lager zijn dan in werkelijkheid.

### II. 2.2.3. Tijdstip waarop verkeersongevallenstatistieken beschikbaar komen

Het moment waarop de verkeersongevallenstatistieken beschikbaar komen is afhankelijk van de snelheid waarmee de politie de CBS-formulieren naar het CBS toezendt en van de verwerkingsduur van deze formulieren bij het CBS.

Uit informatie van het CBS blijkt dat na twee maanden ongeveer 90% van het uiteindelijke aantal geregistreerde verkeersongevallen (met doden en/of gewonden) bekend is. Van de verkeersongevallen met dodelijke afloop is na twee maanden ca. 85% bekend. Dit laatste zou er op kunnen wijzen dat, naarmate het verkeersongeval ernstiger is, de toezending van het registratieformulier naar het CBS langer duurt.

Bij het CBS is van de groep verkeersongevallen met dodelijke afloop bekend:

- 1 maand na het ongeval 70%
- 2 maanden na het ongeval 85%
- 3 maanden na het ongeval 90%
- 4 maanden na het ongeval 94%
- 5 maanden na het ongeval 97%
- 6 maanden na het ongeval 98%
- 7 maanden na het ongeval 99%
- 8 maanden na het ongeval 99,5%
- 9 maanden na het ongeval 100%

Inmiddels heeft het CBS stappen ondernomen om de toezending van de CBS-formulieren door de politie aan het CBS te versnellen, zodat in de toekomst in een eerder stadium over een volledig pakket verkeersongevallengegevens beschikt kan worden.

Nadat de formulieren door het CBS ontvangen zijn, worden de verkeersongevallengegevens gecodeerd, geponst en tenslotte worden deze handelingen gecontroleerd.

In 1974 heeft het CBS deze verwerkingsprocedure weten te bespoedigen zodat thans ca. drie maanden na ontvangst van de formulieren de gegevens gereed zijn voor geautomatiseerde verwerking.

Om zo snel mogelijk een overzicht te kunnen geven van de totale omvang van het verkeersongevallengebeuren wordt door het CBS bij ontvangst van de formulieren met de hand een beperkt aantal gegevens vastgelegd. Met behulp van deze gegevens worden door het CBS de eerste voorlopige cijfers met betrekking tot het aantal en de ernst van verkeersongevallen opgesteld.

Voor verkeersongevallenanalyses is deze "handmethode" ongeschikt in verband met het grote aantal ongevallen en benodigde kenmerken. Pas nadat de volledige verwerkingsprocedure is uitgevoerd, is het verkeersongevallenbestand bruikbaar voor verkeersongevallenanalyses. Wel is het zo dat bij het afsluiten van het kalenderjaar de verwerkingsprocedure een zeer hoge prioriteit krijgt, waardoor het verkeersongevallenbestand van de laatste maanden sneller volledig zijn.

#### II. 2.2.4. Samenvatting

1. Ten gevolge van het steeds afnemende registratieniveau, gepaard gaande met een gebleken vermindering van de representativiteit, zijn verkeersongevallenanalyses aan de hand van verkeersongevallen met uitsluitend materiële schade niet mogelijk.

2. Het gebruiken van gegevens van verkeersongevallen die op andere wijze zijn verkregen dan van de door het CBS ontvangen CBS-formulieren, is af te raden, omdat de ongevallenformulieren welke bestemd zijn voor de wegbeheerders (VOR-exemplaar), niet allemaal door de politie aan het CBS en/of wegbeheerder toegezonden worden.

3. Het gebruiken van gegevens van verkeersongevallen met letsel en van verkeersgewonden is ernstig af te raden in verband met gedurende de laatste jaren opgetreden discontinuïteiten in het registratieniveau ten gevolge waarvan deze vorm van registratie niet meer volledig en daardoor niet meer representatief te noemen is.

(Binnen de periode waarin de registratie continu plaatsvindt kunnen echter bijv. voor de ontwikkeling van een bepaald verschijnsel de cijfers met elkaar vergeleken worden. Hierbij heeft de omvang van het geregistreerde verschijnsel niet gelijk te zijn aan de werkelijke situatie).

4. Het gebruiken van gegevens van verkeersongevallen met dodelijke afloop en van verkeersdoden niet verkregen nadat deze door het CBS zijn gecompleteerd is ernstig af te raden, dit in verband met het anders onvolledig zijn van de betreffende aantallen.

5. Het vergelijken van gegevens uit een volledig verkeersongevallenbestand met gegevens uit een verkeersongevallenbestand waarvan nog niet alle formulieren zijn ontvangen is ongewenst omdat het onvolledige ongevallenbestand tenminste naar ernst niet representatief is.

6. Gemiddeld was tot 1973 het verkeersongevallenbestand van verkeersongevallen met dodelijke afloop pas negen maanden na de maand waarin de ongevallen plaatsvonden betrouwbaar voor een verkeersongevallenanalyse.

## II.3. BESCHRIJVING VAN HET VERKEER

### II.3.1. Inleiding

Voor de bestudering en analyse van de onveiligheid van het wegverkeer is het noodzakelijk dat er voldoende gegevens over de omvang van het verkeer beschikbaar zijn. Die gegevens kunnen betrekking hebben op de grootte en samenstelling van het voertuigenpark (II.3.2.), het wegennet (II.3.3.), de intensiteiten op de verschillende wegtypen (II.3.4.) en de verkeers- en vervoersprestaties van de verschillende vervoermiddelen (II.3.5.).

Een overzicht van de ontwikkeling van het verkeer is gegeven in een aantal tabellen, waarin de ontwikkeling vanaf 1960 is weergegeven. Om de onderlinge vergelijking van de ontwikkelingen te vergemakkelijken werd in een aantal gevallen een indexering toegepast, waarbij de waarden van het jaar 1965 op 100 werden gesteld. In enkele overzichten zijn ook gegevens van een aantal andere Europese landen ter vergelijking opgenomen.

Zoals reeds in paragraaf II.2. ter sprake werd gebracht, zal blijken dat niet alle gewenste gegevens beschikbaar zijn, waardoor soms een nogal incompleet beeld wordt verkregen. De nauwkeurigheid van het cijfermateriaal varieert sterk, afhankelijk van de wijze waarop de gegevens werden verkregen. Dat laatste kan variëren van exacte metingen of tellingen tot globale schattingen.

### II.3.2. Omvang en samenstelling van het voertuigenpark

De totale omvang van het voertuigenpark is sinds 1960 aanzienlijk toegenomen maar die toename heeft niet bij alle voertuigtypen in gelijke mate plaatsgevonden (tabellen II.1. en II.2.; afbeeldingen II.4. en II.5.). De sterkste groei is te vinden bij de aantallen personenauto's: van 1960 - 1973 is het aantal met een factor 6,2 toegenomen, tegenover een factor 2,2 voor de vrachtauto's<sup>1)</sup> in dezelfde periode. Het is duidelijk dat de personenauto steeds sterker is gaan domineren in het verkeer.

1) Tenzij anders vermeld worden onder vrachtwagens tevens de zogenaamde bestelwagens begrepen.



De daling van het aantal motoren en scooters is blijkbaar tot stilstand gekomen; de betekenis van het tweewielige snelverkeer is ten opzichte van de personenauto's enorm afgenomen. Was de verhouding in 1960 nog 1 motor (of scooter) op 3 personenauto's, in 1973 was die verhouding 1 motor of scooter op 59 personenauto's.

Het aantal bromfietsen bereikte in de jaren 1969 t/m 1971 een maximum en vertoont momenteel een dalende lijn; daartegenover is het aantal fietsen nog steeds stijgend. De betekenis daarvan voor het verkeer is betrekkelijk omdat een belangrijk deel van de fietsen zeer weinig wordt gebruikt.

Exacte cijfers met betrekking tot het voertuigenpark zijn er weinig, het merendeel van de in tabel II.1. gegeven aantallen betreft ramingen.

De motoriseringsgraad van een land kan, indien we ons beperken tot het bezit van personenauto's, worden weergegeven door het aantal personenauto's per 1000 inwoners. De ontwikkeling van de motoriseringsgraad in Nederland is weergegeven in tabel II.3. en afbeelding II.6., in vergelijking met 7 andere Westeuropese landen. Het blijkt dat Nederland en Italië in de periode 1962 - 1972 de sterkste groei hebben vertoond; kennelijk zijn beide landen bezig een achterstand in te lopen. Zweden, dat in 1962 reeds een duidelijke voorsprong had, heeft wel een voorsprong behouden, maar de toename is relatief kleiner geweest dan in de meeste andere landen. Het ziet er naar uit dat de onderlinge verschillen in motoriseringsgraad steeds kleiner worden.

De groei van het aantal personenauto's is, relatief gezien, in Nederland het sterkst geweest, op de voet gevolgd door Italië (tabel II.4.). Opmerkelijk is de onregelmatige groei in Denemarken.

### II.3.3. Het wegennet

In 1973 had het verkeer in Nederland de beschikking over ca. 82.500 km verharde wegen en ca. 18.500 km onverharde wegen (tabel II.5.; afbeelding II.7.). Het aandeel van de verharde wegen

binnen de bebouwde kom is toegenomen van 35,4% in 1966 tot 39,0% in 1973. Deze verschuiving is het gevolg van de sterke toename van de weglengte binnen de bebouwde kom. In de periode 1966 - 1973 bedroeg deze toename ruim 27% tegenover een groei van ruim 9% van de wegen buiten de bebouwde kom. De sterke toename binnen de bebouwde kom zal voor een belangrijk deel toegeschreven kunnen worden aan de uitbreiding met nieuwe wijken, waardoor tevens een gedeelte van de wegen verschuift van buiten naar binnen de bebouwde kom.

De lengte van de onverharde wegen, een voor het verkeer en de verkeersveiligheid weinig interessante categorie, is in de periode 1966 - 1973 ongeveer met een kwart afgenomen. Het is niet bekend in hoeverre deze daling werd veroorzaakt door het aanbrengen van wegverharding.

Bekijken we de verharde wegen naar de breedte van de rijbaan, dan zien we belangrijke verschillen tussen de wegen binnen- en buiten de bebouwde kom (tabellen II.6. en II.7.; afbeelding II.8.). Ca. 70% van de wegen buiten de bebouwde kom heeft een rijbaanbreedte van minder dan 5 m, terwijl dit percentage binnen de bebouwde kom slechts ca. 25% bedraagt. Dit verschil in de breedteverdeling komt ook tot uitdrukking in de gemiddelde rijbaanbreedte:

gemiddelde rijbaanbreedte buiten de bebouwde kom : 4,9 m;

gemiddelde rijbaanbreedte binnen de bebouwde kom : 6,1 m.

In 1970 bedroeg het totale oppervlak van de rijbanen ca. 41.300 ha (= 1,1% van het oppervlak van Nederland) waarvan 17.800 ha of 43% binnen de bebouwde kom.

De groei van het wegennet buiten de bebouwde kom vond in hoofdzaak plaats in de breedteklassen > 6 m; de wegen met gescheiden rijbanen zijn relatief het meest toegenomen.

Binnen de bebouwde kom vinden we de groei in de klassen 5-6 m en 7-9 m. Merkwaardig is de vermindering van de lengte van wegen met gescheiden rijbanen.

De wegen buiten de bebouwde kom kunnen worden onderscheiden in rijkswegen, provinciale wegen en overige, meestal gemeentelijke wegen. In de periode 1966 - 1973 is de totale lengte van de rijkswegen toegenomen, hoofdzakelijk door de aanleg van autosnelwegen (tabel II.8.). De lengte van de provinciale wegen is in de periode 1966 - 1970 afgenomen; omdat van opheffing van wegen nauwelijks sprake kan zijn zal de verklaring gezocht moeten worden in de overgang naar andere wegbeheerders.

In 1966 was bitumen veruit de meest voorkomende vorm van wegverharding van de wegen buiten de bebouwde kom (tabel II.9.). Een wegdek van cementbeton kwam slechts op ruim 3% van de totale weglengte voor. Meer recente gegevens waren niet beschikbaar zodat verschuivingen in de toepassing van wegdektypen niet vastgesteld konden worden.

Uit het overzicht in tabel II.9. blijkt dat ook steenslag- en grindwegen tot de verharde wegen gerekend moeten worden; hierover bestaat nogal eens misverstand.

#### II.3.4. Intensiteiten en voertuigkilometers

In tabel II.10. is een overzicht gegeven van gemiddelde etmaalintensiteiten en jaarlijks afgelegde voertuigkilometers door een aantal voertuigcategorieën (snelverkeer) op de diverse wegtypen. Doordat veel gegevens ontbreken is dit overzicht bepaald niet compleet; de meest uitgebreide informatie is beschikbaar over het jaar 1966. In dat jaar werd van alle voertuigkilometers buiten de bebouwde kom, voorzover het snelverkeer betreft (ca.  $18 \times 10^9$  km), 52% afgelegd op rijkswegen (22% op autosnelwegen, 29% op overige rijkswegen) en 34% afgelegd op provinciale wegen (21% op secundaire, 13% op tertiaire wegen). Op de overige wegen werd slechts 14% van de voertuigkilometers afgelegd, hoewel deze categorie ca. 75% van de totale weglengte buiten de bebouwde kom omvat. Dit verschil komt ook tot uitdrukking in de gemiddelde etmaalintensiteiten op de onderscheiden wegcategorieën.

Bekijken we de veranderingen van de intensiteiten in de periode 1966 - 1970 dan valt op dat de toename op provinciale wegen aan-

zienlijk sterker is geweest dan op rijkswegen, zoals uit onderstaand overzicht blijkt:

autosnelwegen	: + 22%	} toename van de etmaalintensiteiten van 1966 - 1970
overige rijkswegen	: + 17%	
secundaire wegen	: + 52%	
tertiaire wegen	: + 71%	

Het is niet bekend in hoeverre de vermindering van de weglengte van provinciale wegen daarop van invloed is geweest, bijvoorbeeld door het afstoten van minder drukke wegen.

Uitsluitend van de rijkswegen kan een overzicht worden gegeven van de intensiteitstoename over een langere periode, namelijk van 1960 - 1971 (tabel II.11.). Deze toename blijft duidelijk achter bij de groei van het wagenpark, zoals uit vergelijking met tabel II.1. blijkt. Ten dele is dit een gevolg van de geleidelijk afgenomen kilometerprestatie per auto (althans voor personenauto's), maar belangrijker is de groei van het rijkswegennet, zodat de autokilometers over een groter aantal wegkilometers worden verspreid.

De groei van het autosnelwegennet vormt tevens de verklaring voor het feit dat de gemiddelde intensiteit in de periode 1966 - 1970 op rijkswegen met 34% is toegenomen (tabel II.10.) het gemiddelde op de basistelpunten met 33% (tabel II.11.), terwijl de stijgingspercentages voor de snelwegen en overige rijkswegen afzonderlijk 22%, resp. 17% bedroegen, zoals reeds eerder werd vastgesteld.

Als gevolg van de sterke groei van het personenautoverkeer is het relatieve aandeel van het vracht- en busverkeer op rijkswegen aanzienlijk gedaald (tabel II.12.). Het motor- en scooterverkeer vormt momenteel op het totaal een bijna te verwaarlozen aandeel (0,3%). Gesteld kan worden dat de daling van de groepen niet-personenauto's in principe de homogeniteit van het verkeer ten goede komt.

In verband met de sterke toename van het particuliere autogebruik zou het interessant zijn om na te gaan hoe de intensiteiten op de weekenddagen zich verhouden tot die van de werkdagen (maandag t/m vrijdag). Een beperkt en zeer incompleet overzicht daarvan is gege-

ven in tabel II.13. Stellen we de gemiddelde waarden van de 18 basistelpunten gelijk aan die van "de rijkswegen", dan zou het verkeer op zondagen in 10 jaar tijds ca. 13% sterker zijn toegenomen dan op de werkdagen.

Sommige categorieën voertuigen, zoals vrachtwagens, motoren en scooters, vertonen sterk afwijkende cijfers, in overeenstemming met het doel waarvoor deze voertuigen overwegend worden gebruikt. De invoering van de vrije zaterdag is duidelijk terug te vinden als we de verhouding voor vrachtauto's van 1960 en 1965 vergelijken.

### II.3.5. Verkeers- en vervoersprestaties

Gegevens betreffende het gebruik van de diverse vervoermiddelen zijn onmisbaar voor de analyse van de verkeersonveiligheid. Een overzicht van de jaarlijks afgelegde voertuigkilometers, de bezettingsgraden en de aantallen reizigerskilometers is voor een drietal voertuigcategorieën gegeven in tabel II.14.

Het domineren van de personenauto in het verkeer, reeds gesignaleerd in II.3.2., komt nu nog sterker naar voren als gevolg van de verschillen in jaarlijks afgelegde kilometers per voertuig en bezettingsgraden (afbeelding II. 9). De eerder genoemde verhouding van 1 motor op 59 personenauto's in 1973 blijkt te leiden tot 1 motorkilometer op 174 personenauto-kilometers en 1 reizigerskilometer per motor (of scooter) op ca. 260 reizigerskilometers per personenauto in datzelfde jaar. Voor de bromfiets t.o.v. de personenauto zijn deze verhoudingen respectievelijk 1 : 1,8 (voertuigen), 1 : 7,2 (voertuigkilometers) en 1 : 11,6 (reizigerskilometers).

De bezettingsgraad van personenauto's is in de loop der jaren toegenomen van 1,49 in 1960 tot 1,77 in 1973. Deze toename kan verklaard worden door de verschuiving van het autogebruik, waarbij het zakelijk gebruik (lage bezettingsgraad) relatief afneemt en het "overig particulier gebruik" (hoge bezettingsgraad) sterk toeneemt (zie ook tabel II.15.).

De gegevens in tabel II.14. zijn niet altijd even exact; een deel ervan betreft ramingen en in sommige gevallen zijn de cijfers berekend uit waarden van slechts enkele jaren, waarbij de waarden voor tussengelegen jaren door middel van interpolatie werden verkregen. Van de overige vervoermiddelen, zoals bussen, vrachtwagens, fietsen en voetgangers, is te weinig bekend om een dergelijk overzicht te geven. Een enquête m.b.t. bedrijfsauto's vermeldt de volgende cijfers voor 1970 (lit. (6)):

autobussen : gemiddeld 57.000 km per jaar

bestelauto's : gemiddeld 22.300 km per jaar

vrachtauto's : gemiddeld 39.800 km per jaar

Uit enkele, door de SWOV in 1968 uitgevoerde waarnemingen, kan worden afgeleid dat de bezettingsgraad van vrachtauto's, inclusief bestelwagens, op 1,25 à 1,30 kan worden gesteld.

Van de personenauto's is bekend hoe de afgelegde kilometers zijn verdeeld over de verschillende verplaatsingsmotieven (tabellen II.15. en II.16.; afbeelding II.10.). Sinds 1971 neemt de categorie "in overig particulier gebruik" het grootste aandeel voor zijn rekening. In de periode 1960 - 1972 is de stijging van de woon-werkkilometers echter relatief het grootst geweest, zoals uit de indexcijfers van tabel II.16. valt af te leiden. Het vakantiegebruik is sinds 1964 ongeveer een constant aandeel gebleven, ca. 8% van de personenautokilometers.

De in beide tabellen vermelde cijfers hebben betrekking op autokilometers; een wat ander beeld wordt verkregen als we de reizigerskilometers beschouwen. Voor 1972 ontstaat dan de verdeling zoals in tabel II.17. is weergegeven. In vergelijking met de autokilometers is het aandeel van "overig particulier gebruik" van de reizigerskilometers en ca. 10% groter; het aandeel van het vakantiegebruik is zelfs 2x zo groot.

Tegenover de sterke groei van het personenautovervoer in de periode 1960 - 1972 staat een nagenoeg constant blijven van het beroepsvervoer in diezelfde periode (tabel II.18.). Het personen-

vervoer per trein is, na een minimum in 1967 en 1968, weer op hetzelfde niveau als in 1961, de overige lijndiensten (overwegend bus) vertonen na 1963 een lichte daling, ongeveer 20% in 9 jaar. Het overige beroepspersonenvervoer is in 12 jaar ca. 25% toegenomen, welke stijging voor het grootste deel op rekening van het toerwagenvervoer komt.

In tabel II.19. (zie ook afbeelding II.11.) is een vergelijking gemaakt tussen het beroeps- en privé-personenvervoer.

In 1960 was het aantal reizigerskilometers met (gemotoriseerd) privé-vervoer reeds ca. 18% groter dan met het beroepspersonenvervoer. Door de sterke toename van het personenautoverkeer werd in 1972 een verhouding van een factor 5 bereikt. Zouden ook de reizigerskilometers per fiets in de vergelijking betrokken kunnen worden, dan zou dit verhoudingsgetal nog groter zijn. De toename van de mobiliteit van de Nederlandse bevolking in de periode 1960 t/m 1972 is blijkbaar volledig in het privé-vervoer tot uiting gekomen.

### II.3.6. Samenvatting en conclusies

Sinds 1960 is het aantal personenauto's in Nederland meer dan verdubbeld en het aantal vrachtauto's meer dan verdubbeld. Het aantal motoren en scooters is sterk gedaald en het aantal bromfietsen heeft enkele jaren terug een hoogtepunt bereikt.

Internationaal gezien blijkt dat een achterstand in het autobezit goeddeels is ingelopen doordat Nederland, evenals Italië, een relatief sterke groei van het autopark heeft gehad.

De groei van het wegennet in de periode 1966 - 1973 staat in geen verhouding tot de groei van het wagenpark, en heeft zich voornamelijk binnen de bebouwde kom gemanifesteerd.

Buiten de bebouwde kom blijken de rijks- en provinciale wegen verreweg de belangrijkste verkeersfunctie te vervullen, hoewel ze slechts één kwart van de totale weglengte buiten de bebouwde kom uitmaken, wordt ca. 86% van de motorvoertuigkilometers op deze wegen afgelegd.

De sterke groei van het aantal personenauto's heeft tot gevolg gehad dat deze categorie een steeds meer dominerende rol in het ver-

keer is gaan vervullen, waardoor de homogeniteit van het verkeer is toegenomen.

De toename van de mobiliteit sinds 1960 is nagenoeg geheel veroorzaakt door het toegenomen privé-vervoer; het beroepspersonenvervoer vertoont een min of meer stabiel beeld.

Het is niet altijd mogelijk gebleken alle facetten van het personenverkeer en -vervoer voldoende te belichten omdat de daarvoor benodigde gegevens voor een deel ontbreken, met name geldt dit voor gegevens die betrekking hebben op vrachtauto's, fietsen en voetgangers.



## II.4. BESCHRIJVING VAN DE VERKEERSONVEILIGHEID

### II.4.1. Inleiding

In deze paragraaf wordt getracht een eerste beschrijving te geven van de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid. Zowel voor het verkeersveiligheidsbeleid, bijvoorbeeld om aandachtsgebieden aan te geven en mogelijke prioriteiten te stellen, als voor het onderzoek is een systematische beschrijving een noodzakelijke voorwaarde.

Gegeven het korte tijdsbestek waarin deze paragraaf geschreven moest worden, kon alleen gebruik gemaakt worden van de op dit moment direct beschikbare gegevens binnen de SWOV, terwijl ook verdere uitwerking en analyse van de gegevens niet mogelijk was.

Om deze redenen is in dit hoofdstuk gekozen voor een presentatievorm waarbij steeds een korte toelichting gegeven wordt bij de in de bijlagen opgenomen tabellen. In een later stadium zullen deze gegevens nog verder geanalyseerd en voorzover mogelijk aangevuld worden.

De gegevens beperken zich bijna uitsluitend tot ongevallen met dodelijke afloop en verkeersdoden omdat de gegevens over gewonden en ongevallen met materiële schade onvolledig en onbetrouwbaar zijn (zie paragraaf II.2.).

### II.4.2. Toelichting bij de tabellen en afbeeldingen

#### Tabel II.20. en afbeelding II.13

In de periode 1960 - 1972 is het aantal doden in het verkeer toegenomen met circa 60%; de toename buiten de bebouwde kom was het grootst (circa 78%, tegenover circa 58% binnen de bebouwde kom). De bevolking van Nederland nam in die periode met circa 16% toe. Het ziet er naar uit dat in 1972 een maximum in het dodental werd bereikt; in 1973 trad een daling op (172 doden

minder), terwijl de voorlopige cijfers over het eerste halfjaar van 1974 er op wijzen, dat deze daling zich nog verder voortzet. In hoeverre dit maximum ook voor het aantal gewonden werd bereikt, is moeilijk na te gaan als gevolg van de wijzigingen in het registratieniveau (zie paragraaf II.2.2.).

De meeste doden in het verkeer vallen buiten de bebouwde kom (bijna 60%); daartegenover staat dat van het aantal gewonden slechts circa 32% buiten de bebouwde kom wordt geregistreerd. Dit wijst er op dat de ernst van de ongevallen buiten de bebouwde kom het hoogst is. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat dit grotendeels het gevolg is van de hogere (bots)snelheden en de andere frequentieverdeling van ongevalstypen. De beide genoemde verschillen geven ook een verklaring voor het feit dat het gemiddelde aantal doden per dodelijk ongeval buiten de bebouwde kom het grootst is (voor 1972: 1,133 tegenover 1,041 binnen de bebouwde kom).

Tabel II.21. en afbeelding II.12.

Sinds 1966 zijn enkele veranderingen in de ongevallenregistratie opgetreden; sinds die tijd worden de ongevallen met uitsluitend materiële schade niet meer in de statistieken vermeld (zie paragraaf II.2.2.).

In de tabel is weergegeven hoe de ontwikkeling van het aantal letselongevallen, het aantal gewonden en het aantal ongevallen met uitsluitend materiële schade wordt geraamd indien het registratieniveau van vóór 1966 was gehandhaafd. Deze aantallen zijn direct of indirect afgeleid uit de aantallen dodelijke ongevallen en slachtoffers.

Tengevolge van het toenemend gordel- en helmgebruik in de afgelopen jaren zal de verhouding tussen aantallen gewonden en doden enigszins gewijzigd zijn, zodat gesteld kan worden dat de in deze tabel gegeven ramingen in feite een onderschatting zijn (zie hoofdstuk IV).

Tabel II.22.

Het aantal doden in het wegverkeer blijkt van dezelfde grootteorde als het aantal doden tengevolge van andere ongevallen. Van deze andere ongevallen blijkt het "vallen" veruit de belangrijkste doodsoorzaak te zijn! Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit dat zogenaamde "val"ongevallen bijna alleen dodelijk blijken te zijn voor de leeftijdsgroep van 65 jaar en ouder. Het is echter de vraag of de klassificatie "ongeval" hier nog wel juist is. Dit geldt met name voor de leeftijdsgroep van 75 jaar en ouder. Wanneer we deze groep buiten beschouwing laten dan blijkt het aantal doden tengevolge van andere dan verkeersongevallen tot minder dan de helft gereduceerd te zijn.

Wanneer we bij verkeersongevallen de categorie van 75 jaar en ouder buiten beschouwing laten dan wordt het totaal aantal verkeersdoden met slechts 9% gereduceerd.

De indexcijfers wijzen er op dat de ontwikkeling van het dodental in het verkeer sinds 1965 ongunstiger zou zijn geweest dan bij de overige ongevallen.

Het is evenwel niet goed mogelijk een exacte vergelijking te maken, omdat ook in de registratie van de overige ongevallen enige wijzigingen zijn voorgekomen. Het geringe aantal doden tengevolge van electriciteit is een duidelijke aanwijziging van het belang van strenge voorschriften gericht op technische eisen.

Tabel II. 23.

- Het aantal (verkeers-)doden per  $10^5$  inwoners in Nederland is gestegen van 16,7 in 1960 tot 24,4 in 1972 en weer gedaald tot 22,9 in 1973. Het laatste cijfer kan men ook als volgt uitleggen: in 1973 is 1 op de 4400 Nederlanders door een verkeersongeval om het leven gekomen.

- Vergelijken we deze cijfers met die van een zevental andere Europese landen, dan blijkt dat Nederland ongeveer een gemiddelde positie inneemt, evenals Denemarken. België, West-Duitsland en Frankrijk geven ongunstiger cijfers te zien, Italië ligt

gunstiger (althans na 1964), terwijl Engeland en Zweden aanzienlijk lagere cijfers hebben.

Tabel II.24 en afbeelding II.13.

- De kans om in het verkeer gedood te worden varieert sterk met de leeftijd. Voor kinderen tot 15 jaar is deze kans het kleinst, voornamelijk als gevolg van de geringere deelname aan het (gemotoriseerde) verkeer.

Voor de leeftijdsklasse van 15 - 24 jaar ligt het risico ruim boven het gemiddelde, waarbij vooral de bromfietzers maar ook de (minder ervaren) automobilisten een rol spelen. Boven deze leeftijd treedt een geleidelijke daling in. Bij 40 - 44 jaar wordt een minimum bereikt. Daarna treedt weer een stijging op tot een maximum in de klasse 80 - 84 jaar.

Hierin komt de geringere overlevingskans voor oudere mensen duidelijk naar voren, naast een grotere ongevalkans voor bejaarde fietsers en voetgangers.

- Vergelijken we de periode 1970 t/m 1972 met 1960 t/m 1963, dan blijkt dat de kans om in het verkeer gedood te worden gemiddeld met ca. 42% is toegenomen (in ca. 10 jaar).

Dit percentage is zeer sterk afhankelijk van de leeftijd en varieert van 9% voor de klasse 50 - 54 jaar tot 179% voor de klasse 15 - 19 jaar. Bij jonge kinderen is de toename betrekkelijk gering (0 - 4 jaar: +18%, 5 - 9 jaar: +13%), boven de 54 jaar schommelt de toename tussen 19 en 29%.

Merkwaardig is het verschil tussen toename in de leeftijdsklassen 25 - 29 jaar (+20%) en 30 - 34 jaar (+82%!).

Tabel II. 25 en afbeelding II.14.

- De groei van het personenautopark (zie tabel II.1) is duidelijk terug te vinden in het aantal doden onder auto-inzittenden; van een aandeel van 17% in 1960 is dit gestegen tot 44% in 1973.

Daarmee is dit veruit de grootste groep geworden. Bromfietzers, fietsers en voetgangers bezetten de 2e t/m 4e plaats met 16 à 17%. De overige categorieën vormen slechts een gering aandeel.

Het niet verder stijgen van het totale aantal doden is in deze onderverdeling terug te vinden:

- voor de voetgangers vanaf ca. 1965
- voor de fietsers vanaf ca. 1966
- voor de bromfietsers vanaf ca. 1967
- voor auto-inzittenden vanaf ca. 1970

De daling in 1973 t.o.v. 1972 komt het sterkst tot uiting bij de voetgangers en de fietsers.

Opmerking: deze aantallen betreffen uitsluitend de slachtoffers die tot een bepaalde voertuigcategorie behoren; hieruit kunnen dus geen conclusies worden getrokken met betrekking tot het bij dodelijke ongevallen betrokken zijn! (zie tabel II.33 e.v.)

In 1972 bijvoorbeeld waren bij 72% van de ongevallen met dodelijke afloop personenauto's betrokken (zie tabel II.34), terwijl het percentage doden onder de inzittenden van personenauto's slechts 41% van het totaal aantal verkeersdoden bedroeg.

#### Tabel II.26

- Uit deze tabel valt af te leiden dat bij bijna iedere categorie verkeersdeelnemers bepaalde leeftijdsgroepen het meeste risico lopen.

In hoeverre dit bepaald wordt door een grotere expositie (tijd of afstand) of door andere factoren zoals verkeersgedrag kan niet vastgesteld worden, zolang de expositiegegevens ontbreken.

Bij de auto-inzittenden komen in de leeftijdsgroep van 15 - 34 jaar de meeste slachtoffers voor; in de groep van 20 - 54 jaar vormen auto-inzittenden meer dan de helft van het totale aantal doden in deze leeftijdsgroep.

Slachtoffers onder motorrijders vindt men vooral tussen 15 en 29 jaar, waarbij de groep van 20 - 24 jaar er duidelijk uitspringt. Bij bromfietsers is het aantal doden in de groep van 15 - 24 jaar het grootst; bij fietsers is dit de groep van 5 - 19 jaar en boven de 60 jaar, d.w.z. de jeugdigen en de ouderen. Bij voetgangers is dit nog sterker: van alle gedode voetgangers is 30% jonger dan 10 jaar en 43% is 60 jaar of ouder.

Tenslotte valt op te merken dat in de leeftijdsklasse 0 - 4 jaar 66% van de slachtoffers voetgangers waren; in de leeftijdsklasse 5 - 9 jaar is dit 48% en 39% als bestuurder of (duo)passagier van een fiets.

Van het totaal aantal verkeersdoden in de leeftijdsklasse 10 - 14 jaar was 60% fietser en 19% voetganger.

Tabel II.27.

Ruim 40% van het totaal aantal verkeersdoden valt binnen de bebouwde kom. Dit percentage per categorie verkeersdeelnemers varieert van circa 20% voor inzittenden van personenauto's tot circa 60% voor voetgangers. Gebruik makend van de formule uit paragraaf II.2. zijn deze verschillen o.a. te verklaren als het gevolg van:

- a. verschillen in afgelegde kilometers binnen en buiten de bebouwde kom; voor personenauto's zijn deze aantallen bij benadering gelijk, van de voetgangerskilometers zal de meeste afstand binnen de bebouwde kom worden afgelegd;
- b. verschillen in ongevallenkans per afgelegde kilometer; deze kans is binnen de bebouwde kom het grootst als gevolg van hogere intensiteiten, sterk gemengd verkeer, groot aantal kruispunten, etc.
- c. verschillen in ernst van het ongeval; de ernst is buiten de bebouwde kom het grootst, hoofdzakelijk als gevolg van de hogere (bots)snelheden.

Voor inzittenden van personenauto's die ongeveer gelijke afstanden binnen- en buiten de bebouwde kom afleggen, blijkt de kans om gedood te worden per afgelegde kilometer buiten de bebouwde kom circa 4 x zo groot te zijn als binnen de bebouwde kom.

Van het totaal aantal verkeersdoden is in de periode van 1962 - 1972 het percentage verkeersdoden binnen de bebouwde kom niet belangrijk veranderd. Onderverdeeld naar de verschillende categorieën vervoermiddelen blijkt eveneens het percentage verkeersdoden binnen de bebouwde kom per categorie nagenoeg constant te zijn.

Tabel II.28.

Ten aanzien van inzittenden van personenauto's, verdeeld naar bestuurders en passagiers, is nagegaan hoe het aantal doden per voertuig, per voertuigkilometer en per reizigerskilometers zich in de periode van 1960 - 1973 heeft ontwikkeld. In alle gevallen blijkt er van een daling sprake te zijn. Over een periode van 12 jaar (1960 - 1972) bedroeg deze daling:

- ca. 31% voor het aantal doden per voertuig;
- ca. 22% voor het aantal doden per voertuigkilometer;
- ca. 36% voor het aantal doden per reizigerskilometer.

Opmerkelijk is het grote verschil tussen bestuurders en passagiers m.b.t. de daling van het aantal doden per reizigerskilometer.

Voor bestuurders was deze daling ca. 19% terwijl bij de passagiers een vermindering van ca. 55% optrad.

Dit verschil is niet eenvoudig te verklaren; van invloed kunnen zijn:

- toenemend gordelgebruik, waarvan de effectiviteit voor bestuurders en passagiers verschillend kan zijn;
- de gestegen bezettingsgraad, waardoor een groter aandeel van de passagiers op de (relatief veiliger) achterzitplaatsen terecht komt;
- verschuiving in leeftijdverdeling van de passagiers;
- verschuiving in het aandeel van de verschillende reismotieven (zie tabel II.15.) waarbij de kans bestaat dat het risico per reizigerskilometer niet voor alle reismotieven gelijk is.

Tenslotte is het mogelijk dat de verschillen voor een gedeelte het gevolg zijn van onnauwkeurigheid in het cijfermateriaal, met name in de gegevens met betrekking tot de bezettingsgraad.

Van de andere categorieën verkeersdeelnemers ontbreken voldoende nauwkeurige gegevens met betrekking tot voertuigkilometers en bezettingsgraden, zodat het niet mogelijk is eenzelfde overzicht voor deze categorieën te geven.

Tabel II.29.

De gegevens in deze tabel zijn niet nauwkeurig, omdat de aantallen afgelegde reizigerskilometers grotendeels op schattingen berusten. Het relatieve risico voor vrachtautobestuurders is berekend met behulp van de in tabel II.10. gegeven vrachtautokilometers; dit aantal kilometers is onnauwkeurig en vermoedelijk aan de lage kant, zodat 10 doden per  $10^9$  reizigerskilometers waarschijnlijk een te hoge schatting is.

Het relatieve risico voor voetgangers (1971) is vermoedelijk een redelijke schatting. Het is echter de vraag welke betekenis hieraan kan worden toegekend. Voor een deel van de voetgangers, met name de jonge kinderen, zal het aantal "op straat" doorgebrachte uren een betere benadering voor de expositie kunnen zijn dan het aantal afgelegde kilometers.

Ondanks de geringe nauwkeurigheid van de cijfers blijkt uit deze tabel dat het risico voor autoinzittenden aanzienlijk geringer is dan voor berijders van tweewielige motorvoertuigen, waarbij de motor (scooter) nog aanzienlijk meer risico oplevert dan de brommer. Deze verschillen zijn enigszins verklaarbaar op grond van de geboden bescherming (bij auto's vrij goed, bij tweewielers en voetgangers gering), de gereden snelheden en de massa-verhouding die bij botsingen van belang is.

Het toegenomen risico voor motor- en scooterberijders (ongeveer verdubbeld in 13 jaar), is wellicht het gevolg van een relatieve toename van het aantal onervaren bestuurders.

Tabel II.30.

In het algemeen ligt het gemiddelde aantal verkeersdoden per dag in de maanden juni t/m november boven het jaargemiddelde.

In de maand mei fluctueert dit om het jaargemiddelde. De overige maanden blijven er ver beneden. Deze verschillen kunnen voor een belangrijk deel verklaard worden door de verschillen



tussen het aantal reizigers in deze maanden, de verschillen tussen de maanden blijken geleidelijk wat kleiner te worden; daarbij valt op dat in de periode 1971 t/m 1973 de maanden juli en augustus slechts 4% respectievelijk 8% boven het jaargemiddelde uitkwamen.

Tabel II.31.

De vrijdag is de dag waarop de meeste ongevallen met dodelijke afloop plaatsvinden. Het grootste aantal verkeersdoden komt echter op zondag voor. Dit verschil wordt veroorzaakt door het grotere aantal doden per dodelijk ongeval op de zondagen. De hogere bezettingsgraad van personenauto's, mogelijk in combinatie met een wat afwijkend ongevallenpatroon, maken het aannemelijk dat er op zondagen meer doden per dodelijk ongeval voorkomen. In wat mindere mate geldt dit ook voor de zaterdag. Het blijkt dat het aantal doden per dodelijk ongeval in de loop der jaren is toegenomen. Een mogelijke verklaring hiervoor is te vinden in het feit dat per ongeval meer personen betrokken zijn, doordat:

- de bezettingsgraad is toegenomen
- de complexiteit van het ongeval groter is geworden
- etc.

Tabel II.32.

Van de ongevallen met dodelijke afloop is meer dan de helft het gevolg van botsingen tussen rijdende verkeersmiddelen daarvan leveren de flankbotsingen het grootste aandeel. Dit kan verklaard worden doordat enerzijds het aantal flankbotsingen in Nederland groter is dan het aantal frontale botsingen, terwijl anderzijds de voertuigen een betere bescherming bieden bij frontale- en kop-staartbotsingen dan bij flankbotsingen bij een gelijke botssnelheid.

De grootste stijging is opgetreden in de botsingen met vaste voorwerpen. Flankbotsingen met dodelijke afloop zijn aanzienlijk ster-

ker toegenomen dan frontale- en kop-staartbotsingen. Ondanks het feit dat het totale aantal kop-staartbotsingen toeneemt.

De toename van dodelijke aanrijdingen met voetgangers is relatief gering: circa 16% in 12 jaar.

Bekijken wij het gemiddelde aantal doden per dodelijk ongeval dan vinden we de volgende cijfers over de periode 1968 t/m 1972:

- alle ongevallen: 1,098 doden per dodelijk ongeval;
- botsingen tussen rijdende verkeersmiddelen: 1,123  
waarvan:
  - frontaal : 1,230
  - flank : 1,080
  - kop-staart: 1,085

Een mogelijke verklaring voor deze verschillen is dat bij flankbotsingen de botssnelheden iets lager liggen, terwijl de gelijke botssnelheden weliswaar de kans per botsing op één dode per ongeval groter is, maar op meer dan één dode kleiner is. Dit laatste is bij de botsing tussen twee personenauto's het gevolg van het feit dat de plaats van de inzittende in het voertuig een kritische factor is, terwijl tevens bij flankbotsingen het type ongeval tweewieler contra personenauto meer voorkomt dan bij frontale botsingen.

Voor enkele andere ongevalstypen bedraagt het aantal doden per ongeval:

- botsingen met geparkeerd voertuig: 1,072
- botsingen met voetgangers: 1,018
- botsingen met vast voorwerp: 1,122

De verklaring voor deze verschillen ligt enerzijds in het aantal betrokken verkeersdeelnemers per botsing, de kwetsbaarheid van de betrokken verkeersdeelnemers etc.. Omdat gegevens over deze zaken ontbreken kan niet veel meer worden geconcludeerd dan dat bij frontale botsingen en botsingen met vaste voorwerpen de meeste doden per dodelijk ongeval vallen.

Opmerking:

Uit de cijfers van deze tabel kan worden afgeleid, dat de gegevens niet altijd even betrouwbaar zijn:

- in 1961 waren bij 65 ongevallen met dodelijke afloop met geparkeerde voertuigen in totaal 64 doden te betreuren;
- in 1962 komt er een nog groter verschil te voorschijn: bij 27 "overige" ongevallen met dodelijke afloop zijn er 21 doden geconstateerd.

Tabel II.33, II.34 en II.35.

Bij de ongevallen met dodelijke afloop is de personenauto verreweg het meest betrokken. Het aandeel hierin van de botsingen tussen personenauto's onderling is, ondanks de relatief sterke stijging in de afgelopen 13 jaar, betrekkelijk gering.

De sterkste toename van ongevallen met dodelijke afloop is te constateren bij die ongevallen waar personenauto's bij betrokken zijn:

In de periode 1960 - 1972 bedraagt deze toename:

- een factor 4,5 voor botsingen tussen personenauto's onderling,
- een factor 4 voor botsingen tegen vaste voorwerpen en éénzijdige ongevallen,
- een factor 3,3 voor botsingen met vrachtauto's,
- een factor 2,2 voor botsingen met brommers,
- een factor 2 voor botsingen met fietsers en
- een factor 1,6 voor botsingen met voetgangers.

In alle andere gevallen is er sprake van een geringe toename of van een afname; daarbij is de vermindering van het aantal dodelijke vrachtauto - voetganger botsingen het meest opmerkelijk.

Het aantal ongevallen met dodelijke afloop tengevolge van botsingen tussen rijdende verkeersmiddelen blijkt, evenals de éénzijdige ongevallen, in de loop der tijd een nagenoeg constant deel van het totaal uit te maken.

Tegenover een relatieve stijging van botsingen met dodelijke afloop tegen (vaste) objecten staat een relatieve daling van het

aantal botsingen met voetgangers. Het betrokken zijn bij ongevallen met dodelijke afloop is relatief voor personenauto's gestegen van 47% in 1960 tot 72% in 1972. Bij alle andere categorieën is er sprake van een daling. Dit is in overeenstemming met de ontwikkelingen van het voertuigenpark.

In de 10 meest voorkomende typen ongevallen met dodelijke afloop is in de periode 1960 - 1972 een duidelijke verschuiving opgetreden. De andere typen ongevallen met dodelijke afloop zijn in tabel II.35. buiten beschouwing gelaten (zie ook afbeelding II.15). Het type ongeval personenauto/voetganger levert nog steeds het grootste aandeel. De botsingen van personenauto's zijn van de neigende naar de tweede plaats opgeschoven.

In de loop der jaren heeft een verschuiving plaatsgevonden naar een bepaald aantal typen ongevallen. In 1960 bereikte slechts één ongevalstype meer dan 10%; in 1972 zijn het er vier. Hetzelfde blijkt ook uit het feit dat de 10 belangrijkste typen in 1960 circa 63% en in 1972 circa 79% van het totaal uitmaken.

**Opmerking:**

In de tabellen II.33. t/m II.35. staan uitsluitend gegevens over ongevallen met dodelijke afloop vermeld; de aantallen doden verdeeld over de betrokken verkeerscategorieën worden in de ongevallenstatistieken niet op een dergelijke wijze gepresenteerd.

Tabel II.36.

Van alle ongevallen met dodelijke afloop binnen de bebouwde kom vindt ruim 40% plaats op kruispunten, buiten de bebouwde kom is dit ruim 25%. In de verdeling is merkwaardig genoeg in de afgelopen jaren weinig verandering gekomen. Een verklaring hiervoor zal nog gevonden moeten worden.

#### II.4.3. Samenvatting en conclusies.

Voor het vaststellen van een verkeersveiligheidsbeleid en met name voor het bepalen van prioriteiten is het noodzakelijk een vrij gedetailleerde beschrijving en analyse van de ontwikkeling van verkeersonveiligheid te kunnen geven.

Hiervoor is het niet alleen noodzakelijk om te kunnen beschikken over aantallen slachtoffers (doden en gewonden), aantallen ongevallen, maar ook over andere verkeersparameters, zoals reizigerskilometers, voertuigkilometers, etc. uitgesplitst naar categorieën wegen, vervoermiddelen, etc. naar leeftijdsgroepen, naar binnen- en buiten de bebouwde kom, naar uren van de dag, dagen van de week, maanden van het jaar, naar wegsituaties, etc..

De beschrijving van de verkeersonveiligheid, zoals die in deze paragraaf is uitgevoerd, was noodzakelijkerwijs beperkt, doordat naast het ontbreken van een enigszins betrouwbaar beeld van de aantallen ongevallen en de aantallen gewonden (zie paragraaf II.2.), ook de bovengenoemde verkeersparameters ontbraken.

In een later stadium zal de SWOV een voorstel indienen voor een plan, waarmee systematisch en continu deze gegevens verzameld kunnen worden.

## II.5. TOTALE SCHADE VAN DE VERKEERSONVEILIGHEID

### II.5.1. Inleiding

Onder schade dient in de eerste plaats verstaan te worden beschadiging van een organisch geheel. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden in:

- a. letsel; schade aan levend weefsel, met name bij mensen;
- b. materiële schade; beschadiging van goederen;
- c. sociale schade; verbreking van maatschappelijke betrekkingen (tijdelijk of definitief).

Vaststelling van de omvang van de schade door verkeersongevallen kan rechtstreeks gericht worden op de kwantificering van deze primaire schade-effecten.

Daarbij moet tenminste onderscheid gemaakt worden naar het aantal ongevallen waarbij schade van de betreffende categorie ontstaat en de mate van schade van de betreffende categorie per ongeval.

De mate van letsel kan bijvoorbeeld worden onderscheiden in:

1. Letsel waarvan de genezing aan de natuur wordt overgelaten hooguit met behulp van de huisapotheek (bv. schrammen en builen). Deze lichtste mate van letsel zal zelden als zodanig geregistreerd worden.
2. Letsel dat afdoende behandeld kan worden op polyklinisch niveau.
3. Letsel dat leidt tot tijdelijke invaliditeit voor kortere of langere duur.
4. Letsel dat leidt tot blijvende gedeeltelijke invaliditeit.
5. Letsel dat leidt tot blijvende volledige invaliditeit.
6. Letsel met dodelijke afloop.

Het aantal klassen kan ongetwijfeld uitgebreid worden. Naarmate het aantal klassen toeneemt, zullen zich echter meer problemen bij de rangordening voordoen. De kwantificering van de mate van letsel zal bij deze wijze van benadering zeker niet boven het niveau van rangordenen komen.

De huidige verkeersongevallenregistratie onderscheidt slechts

(ongevallen met) dodelijk en niet-dodelijk letsel.

De mate van materiële schade zou in principe op vergelijkbare wijze als de letselschade kunnen worden gekwantificeerd. Dit lijkt niet opportuun omdat een nauwkeuriger kwantificering op andere wijze te bereiken is.

De mate van sociale schade kan eveneens in een rangordeschaal worden gekwantificeerd. Te verwachten is dat een toenemende mate van sociale schade zal correleren met toenemende tijdsduur en graad van invaliditeit.

Een tweede wijze van benadering van de schade-omvang is gericht op kwantificering van de gevolgen van de schade. Daarbij dient centraal te staan de menselijke beleving van deze gevolgen. Letselgevallen kunnen oorzaak zijn van pijn, verdriet, angst. Ongevallen kunnen voorts onbehagen, ongerief en ergernis veroorzaken. Dit zijn nominale onderscheidingen die niet in een bepaalde rangordening passen. Binnen elke klasse kunnen wel gradaties onderscheiden worden.

Een derde benaderingswijze van de schade-omvang heeft betrekking op de opofferingen die vereist zijn om de schade te herstellen voor zover dat mogelijk is, dan wel om daarvoor compensatie te verschaffen. Deze opofferingen zijn uit te splitsen in mankracht, materieel, grondstoffen en ruimtebeslag voor inrichtingen, die nodig zijn voor het verrichten van herstelactiviteiten.

Een vierde kwantificeringsmethode kan hiervan worden afgeleid door van de diverse soorten opofferingen de financiële conseqwenties te bepalen.

Met deze laatste kwantificeringswijze is op allerlei maatschappelijke gebieden veel ervaring opgedaan. Het is dan ook verklaarbaar dat deze benadering de meest gangbare is. Indien de kwantificering hiertoe beperkt blijft ontstaat een zeer onvolledig beeld van de omvang van de gevolgen van de verkeersonveiligheid.

Hoewel de financiële consequenties van verkeersonveiligheid bepaald niet onbelangrijk zijn, ook niet in verhouding tot de nationale middelen, wordt de bezorgdheid van de overheid met betrekking tot de verkeersonveiligheid toch in de eerste plaats veroorzaakt door de menselijke aspecten: letsel en het daaruit voortvloeiende leed.

Voor de oordeelsvorming op beleidsniveau is het dan ook van belang om de ontwikkeling van de omvang van de verkeersonveiligheid te kunnen volgen, niet uitsluitend in termen van financiële consequenties en aantallen ongevallen maar ook gekwantificeerd naar ongevalsernst met de daarmee samenhangende immateriële schade.

Voor de verbetering van de kwaliteit van de oordeelsvorming is het van belang dat meer doelmatige schalen ontwikkeld worden voor de letselernst en de menselijke beleving daarvan.

Het belang van een volledige en kwantitatief zo zuiver mogelijke oordeelsvorming kan geïllustreerd worden aan de hand van een besluitvormingsprobleem: het stellen van prioriteiten binnen een verzameling maatregelen. Indien deze prioriteitsbepaling gebaseerd wordt op uitsluitend financieel gekwantificeerde gegevens, zullen maatregelen die voor dezelfde kosten gerealiseerd kunnen worden en dezelfde geldelijke besparingen opleveren gelijke prioriteit krijgen. Indien echter de besparingen bij de ene maatregel het resultaat zijn van een reductie van de materiële schade en bij de andere maatregel van een reductie van het aantal slachtoffers, dan is er in het laatste geval bovendien nog een reductie van een hoeveelheid leed waarvan in het andere geval geen sprake is.

Zolang de besparingen groter zijn dan de kosten schijnt het probleem gering omdat beide maatregelen economisch gezien voor realisering in aanmerking komen. In feite zijn er ook dan budgettaire beperkingen omdat de besparingen nauwelijks (de kost gaat voor de baat) en bovendien niet of slechts ten dele terugvloeien naar het budget waaruit de maatregelen bekostigd werden.

Indien de besparingen kleiner zijn dan de kosten dan zijn beide maatregelen economisch niet verantwoord. In het eerste geval zijn er geen andere relevante overwegingen. De tweede maatregel kan maatschappelijk volkomen verantwoord zijn. Met name is dat het geval wanneer er



een klein financieel verlies is in verhouding tot de prijs die de gemeenschap bereid is te betalen voor de te verwachten vermindering van de hoeveelheid leed.

Het voorbeeld kan nader worden uitgewerkt. Indien bij beide maatregelen niet alleen kosten en financiële besparingen gelijk zijn maar bovendien eenzelfde vermindering van het aantal gewonden bereikt wordt, kan er toch ongelijkheid zijn in de vermindering van de hoeveelheid leed wanneer namelijk de gemiddelde letselernst niet in beide gevallen gelijk was.

Aldus kan in een aantal opeenvolgende stappen de behoefte aan een zo compleet mogelijk kwantitatief beeld van de verkeersonveiligheid en van de gevolgen van op de verkeersveiligheid gerichte maatregelen worden geïllustreerd.

In het algemeen zullen de verschillen tussen te vergelijken maatregelen zich niet beperken tot een van de kwantitatieve aspecten. Bijvoorbeeld zullen prioriteiten dienen te worden vastgesteld tussen maatregelen waarbij gunstiger financiële resultaten afgewogen worden tegen een kleinere reductie van het aantal gewonden maar met gemiddeld ernstiger letsel.

Een van de mogelijke gevolgen van verkeersongevallen is de tijdelijke plaatselijke belemmering van de verkeersafwikkeling, dus verlenging van de reistijd. Bij beschouwingen over de economische gevolgen van de verkeersonveiligheid wordt dit effect meestal verwaarloosd. Het effect blijkt inderdaad vrij klein te zijn in verhouding tot de totale economische schade.

Veel maatregelen ter vermindering van de verkeersonveiligheid hebben een naar verhouding veel grotere invloed op de verkeersafwikkeling, de reistijd en in laatste instantie ook op de mobiliteit. Ook beïnvloeden veel maatregelen het effect van het verkeer op de omgeving en het milieu in belangrijke mate hetzij gunstig of ongunstig.

Ook deze effecten dienen in het beslissingsproces zo goed mogelijk gekwantificeerd te worden meegewogen.

Voor de kwantificering van de verkeersonveiligheid met name bij de prioriteitstelling binnen een verzameling maatregelen zijn in deze paragraaf voorgesteld de reductie van het aantal slachtoffers en de reductie van letselernst en de daaruit rechtstreeks voortvloeiende reductie van de hoeveelheid leed. Dit lijkt strijdig met de in Hoofdstuk I. voorgestelde indicator: "Het aantal doden en/of gewonden per jaar per 100.000 inwoners".

Bij de huidige registratie is een verdergaande differentiatie van letselernst dan in doden en gewonden in het algemeen niet mogelijk, maar zou wel wenselijk zijn.

Met prioriteitstelling binnen een verzameling maatregelen wordt hier bedoeld: rangordening van de maatregelen volgens grootte van een bepaald nuttigheidskenmerk met het karakter van een baten/kostenverhouding. Het primaire doel van verkeersveiligheidsmaatregelen is de vermindering van de hoeveelheid menselijk leed, die het gevolg is van letselongevallen. In de praktijk betekent dit dat maatregelen gericht zijn op de vermindering van het aantal letselongevallen en/of de letselernst.

De baten dienen dan ook daarin uitgedrukt te worden, en niet in de financiële besparing die gewoonlijk het gevolg zijn van vermindering van aantal en ernst van ongevallen. Deze besparingen dienen op de kosten van de betreffende maatregel in mindering gebracht te worden. De maatregel met de grootste baten/kostenverhouding volgens deze opvatting draagt het meest bij tot het welzijn in termen van verkeersveiligheid in verhouding tot de benodigde financiële offers. In plaats van de absolute baten en financiële offers kan dan ook gerekend worden met baten per honderdduizend inwoners en financiële offers per honderdduizend inwoners. De baten/kostenverhouding verandert daardoor niet en dus ook niet de daarop gebaseerde rangordening van maatregelen ten behoeve van de prioriteitstelling. Ook deling van baten en kosten door dezelfde tijdsduur verandert de waarde van het quotient en de plaats van de betreffende maatregel in de prioriteitstelling niet.

Die delingen zijn voor dit doel een legitieme maar in feite overbodige rekenkundige bewerking.

In deze paragraaf is een overzicht gegeven van in principe kwantificeerbare gevolgen van de verkeersonveiligheid, die begrepen kunnen worden onder de term schade. Deze kwantificering is in het algemeen slechts praktisch realiseerbaar voor zover de gebruikelijke registratiesystemen de daartoe benodigde informatie verschaffen. Deze zijn hoofdzakelijk gegeven in voorgaande paragrafen van dit Hoofdstuk.

Ten aanzien van de economische gevolgen van de verkeersonveiligheid zijn in de loop der jaren een aantal onderzoeken verricht waarvan in de volgende paragraaf een overzicht wordt gegeven.

De boven weergegeven gedachtengang betreffende prioriteitbepaling is uitgewerkt tot een beslissingsmodel, dat beschreven wordt in diverse publikaties (Flury, 1972 en Flury, 1974).

### II.5.2. Economische schade ten gevolge van de verkeersonveiligheid

De economisch kwantificeerbare gevolgen van de verkeersonveiligheid zijn in de thans overheersende opvattingen niet de enige relevante factor en zelfs niet de meest belangrijke factor voor het verkeersveiligheidsbeleid. De economische factor is echter ook bepaald niet verwaarloosbaar. Er zijn bovendien al vrij veel pogingen gedaan om de economische gevolgen van de verkeersonveiligheid te kwantificeren, onder andere ten behoeve van kosten-batenanalyses. De daarbij opgedane ervaringen en inzichten kunnen van nut zijn bij het kwantificeren van de imponderabele gevolgen van de verkeersonveiligheid.

Een aantal onderzoekers heeft in de loop der jaren gepoogd de omvang van de economische gevolgen van de verkeersonveiligheid te bepalen. De uitkomsten lopen sterk uiteen, zowel van land tot land als van jaar tot jaar in hetzelfde land, zoals te zien is in de tabellen II.37 tm II.40. Verschillen zijn te verwachten op grond van welvaartsniveau en relatieve omvang van het motorvoertuigenpark.

In de afgelopen decennia is het motorvoertuigenpark in verhouding tot de bevolking sterk toegenomen en daarmee ook het aantal verkeersongevallen. Als gevolg van de voortdurende inflatie zijn bovendien de kosten per ongeval sterk gestegen. Als resultaat van deze effecten moet er dan ook een zeer sterke groei zijn in de kosten van de verkeersonveiligheid.

De verschillen in de door de diverse onderzoekers gevonden uitkomsten zijn daarmee slechts ten dele te verklaren. Met name wanneer men let op de afzonderlijke kostencategorieën, dan blijken er aanzienlijke verschillen te zijn die niet door de genoemde factoren verklaard kunnen worden.

Vergelijking van Nederlandse gegevens over de jaren 1967, 1968, 1969 leidt voor sommige deelposten tot onaanvaardbaar grote verschillen (zie tabel II.40). Met name valt op het zeer hoge bedrag voor 1968 in vergelijking met de aangrenzende jaren, van de schade door overlijden ten gevolge van een verkeersongeval.

Dit verschil is te verklaren door een verschil in opvatting bij diverse onderzoekers ten aanzien van de te volgen berekeningsmethode.

Een overzicht van de diverse gangbare methoden voor de bepaling van de economische schade door dodelijk letsel wordt gegeven door Kentner en is weergegeven in een schema ( afbeelding II.16.).

Voor 1968 is door het betreffende onderzoeksinstituut de brutomethode toegepast, voor 1967 en 1969 is door de onderzoekers de nettomethode gehanteerd. De brutomethode houdt in dat de gemiddelde schade per verkeersdode gelijkgesteld wordt aan de kapitaalwaarde in het jaar van overlijden van de voor toekomstige jaren verloren gegane produktie.

Bij de nettomethode wordt dit bedrag verminderd met het huidige kapitaalequivalent van verminderde toekomstige consumptie.

Het verschil tussen 1967 en 1969 is hiermee echter niet verklaard.

Op grond van het toegenomen aantal ongevallen en gestegen prijzen zou voor 1969 een 25% hogere waarde dan voor 1967 te verwachten zijn in plaats van een 25% lagere waarde.

Een derde opvatting met betrekking tot de economische schade door dodelijke afloop is, dat deze nihil is, omdat gemiddelde produktie en consumptie met elkaar in evenwicht zijn.

Ook in andere opzichten blijkt de NEI-berekening (1968) aanzienlijk af te wijken van de beide andere jaren, met name ten aanzien van de schade aan voertuigen en de afwikkellingskosten.

Door de gegevens van 1967 met 10% op te hogen en die van 1969 met 10% te reduceren werd een vergelijkingsmogelijkheid van drie onderzoeken voor hetzelfde jaar verkregen. Daaruit werden per kostencategorie de laagste waarden gecombineerd en vervolgens de middelste waarden en evenzo de hoogste waarden (tabel II. 41).

De totale schade volgens de lage, middelste en hoge waardering zijn bovendien berekend overeenkomstig de nulwaardering voor dodelijk letsel en overeenkomstig de brutomethode.

De aldus voor 1968 berekende totale schadebedragen blijken uit een te lopen van 510 miljoen gulden voor de lage waardering volgens de

nulwaarde-opvatting tot 1817 miljoen gulden voor de hoge waardering volgens de brutomethode.

Deze grote spreiding in uitkomsten volgens verschillende opvattingen en verschillende onderzoekers maakt duidelijk dat de absolute betekenis van de gevonden uitkomsten niet groot is.

De trend in de ontwikkeling van de economische schade door verkeersongevallen wordt er wel door geïndiceerd mits een consistente onderzoeksmethode gehanteerd wordt. Deze consistentie is aanwezig bij de onderzoeken van 1948, 1962 en 1967. Alle afzonderlijke schadeposten blijken een regelmatige groei te vertonen overeenkomstig de verwachtingen.

De gegevens betreffende de economische schade door verkeersongevallen zijn eveneens van belang voor de berekening van het te verwachten economisch effect van maatregelen die op de bevordering van de verkeersveiligheid gericht zijn.

Voor globale berekeningen kan gebruik gemaakt worden van de gegevens zoals die uit de bovengenoemde onderzoeken verkregen zijn. Daartoe zijn de gevonden kostenbedragen zodanig gegroepeerd dat de kosten per verkeersdode, respectievelijk per verkeersgewonde en per ongeval met uitsluitend materiële schade, berekend konden worden.

Ter verkrijging van voorlopige richtwaarden voor 1975 is uitgegaan van een jaarlijkse ophoging van de richtwaarden vanaf 1967 met gemiddeld tien procent (zie tabel II.42 ).

Hierbij is de nettomethode gehanteerd.

De brutomethode is in strijd met de hier aanvaarde opvatting dat alle relevante gevolgen van de verkeersonveiligheid volgens de meest toepasselijke schaal gekwantificeerd dienen te worden. Bij de brutomethode worden de economische gevolgen van verminderde consumptie genegeerd.

De nulwaarde-opvatting lijkt een theoretische constructie die gebaseerd is op bepaalde vooronderstellingen. Indien deze juist zijn voor de groep dodelijk gewonden als geheel zou het resultaat van de nettoberekening daarmee in overstemming moeten zijn, binnen de betrouwbaarheidsgrenzen van de beschikbare gegevens.

De nulwaarde opvatting is zeker niet juist voor deelpopulaties in aller-

lei ongevals categorieën. Voor zover de prognoses van de effecten van maatregelen worden gebruikt voor het stellen van prioriteiten binnen een verzameling maatregelen is het niet verantwoord gebruik te maken van de gemiddelde schadebedragen over de totale verzameling ongevallen. Maatregelen zijn voor het overgrote deel gericht op het vermijden van ongevallen in een bepaalde deelverzameling (gedifferentieerd naar ongevalstype, categorie verkeersdeelnemers, vervoermiddel, wegtype of verkeerssituatie).

Voor de bepaling van prioriteiten zouden de economische gevolgen van de maatregel berekend dienen te worden op basis van de schadebedragen die gelden binnen de ongevalscategorie waarop de beschouwde maatregel betrekking heeft.

In de meeste onderzoeken wordt een dergelijke differentiatie niet toegepast.

In het onderzoek van De Vos (1971) is wel gedifferentieerd naar categorieën vervoermiddelen. De steekproef was echter selectief: aansprakelijke autoverzekerden bij een bepaalde maatschappij en tegenpartijen. De steekproef omvatte 48 doden hetgeen voor een enigszins representatieve differentiatie naar deelgroepen onvoldoende is.

Het onderzoek is bovendien beperkt tot privaat economische schade, gedefinieerd als: Het bedrag dat uitgekeerd zou worden door de gezamenlijke verkeersschadeverzekeraars indien zij alle verkeersschade in Nederland aan de slachtoffers zouden vergoeden volgens de op het ogenblik in het aansprakelijkheidsrecht geldende normen.

In tabel H.42 is voorts opgenomen een overzicht van de richtwaarden voor 1971, berekend volgens de reeds genoemde uitgangspunten. Met behulp van Ongevallengegevens is voor dat jaar ook de totale economische schade ten gevolge van verkeersongevallen berekend. Deze bedroeg 1.894 miljoen gulden.

II.5.3. Geraadpleegde literatuur

Enige literatuur betreffende (economische) schade door verkeersongevallen

"De schade veroorzaakt door verkeersongevallen" [in 1948]

Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut, 1950

"De schade voor de gemeenschap veroorzaakt door wegverkeersongevallen op de openbare weg in 1962"

Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid, SWOV, 1967

"Globale raming van de schade voor de gemeenschap veroorzaakt door wegverkeersongevallen in 1967"

Hoofddirectie Rijkswaterstaat (H. Bosma), 1970

"Ongevallenkosten" [in 1968]

Integrale verkeers- en vervoersstudie. Annex 5. Nederlands Economisch Instituut, 1972

"Verkeersongevallen en kosten-batenanalyse" [in 1969]

Erasmus Universiteit Rotterdam (C.G. Giezen & J.C. de Jong), 1973

"Raming van de individuele verkeersschade in Nederland" [in 1968-'75]

Universiteit van Amsterdam. Instituut voor Actuarial & Econometrie (A.F. de Vos), 1971

---

"Duizend botsingen" (A.R. Bloembergen e.a.)

Kluwer, Deventer, 1972

"Cost of road accidents in Great Britain" (R.F.F. Dawson)

R.R.L. Report LR 79, Crowthorne, 1967

"Regresrecht in cijfers" "Wat kosten ons (verkeers)ongevallen" (J.J. Canter Cremers)

Wegvervoer 2-12-1972



"Current costs of road accidents in Great Britain" (R.F.F. Dawson)  
R.R.L. Report LR 396, Crowthorne, 1971

"The cost of collisions" (P.N. Troy & N.G. Butlin)  
F.W. Cheshire Publishing Pty Ltd, 1971

"Estimated cost of road accidents in Victoria 1966-67" (J.D. Thorpe)  
Australian Road Research Vol 4 no 3 (1970)

"Economics consequences of automobile accident injuries" (E.C. Bryant,  
M.H. Hansen & J.M. Daley)  
U.S. Government Printing Office, 1970

"Relatiewe kostes vir verskillende klasse en tipe van padverkeersongelukke"  
(D.J.W. Wium & C.A. de Waal)  
Nasionale padnavorsingsinstituut Suid-Afrika, Interne Verslag, 1971

"Die Systematiek der Verkehrsunfallfolgen - Ein ökonomisches Problem"  
(E. Helms)  
Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 43(1972)H1

"Gesamtgesellschaftliche und volkswirtschaftliche Auswirkungen des Verkehrs-  
unfallgeschehens in den D.D.R." (K. Haberer)  
Wissenschaftliches Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich List"  
Dresden 20(1973)H3

"Die Vorausschätzung der Unfallfolgekosten im Strassenverkehr für das Jahr  
1975" (E. Helms)  
Strasse und Autobahn (1970)3

"The economic Cost of Traffic Accidents in Relation to the Human Element"  
(R. Duffman)  
Public Roads (1960)6:34-38

"The Economic Cost of Traffic Accidents in Relation to the Highway Systems"  
(B.B. Twombly)  
Public Roads (1960)6:39-43

"The Economic Cost of Traffic Accidents in Relation to the Vehicle"

(J.F. McCarthy)

Public Roads (1960)6:44-48

"The Economic Cost of Traffic Accidents in Relation to Highway Planning"

(J.E. Johnston)

Public Roads (1960)6:49-50

"Why the difference in accident "price tags"?" (R.J. Peszek)

Traffic Safety (1973)4:22-23; 36-38

"Le problème du coût des accidents de la route"

La vie du Rail (1973)1388:48-49

---

"The benefit-cost relationship as the basic criterion for decisions"

(Ir. F.C. Flury)

In: Proceedings IIth International Study Week in Traffic Engineering and Safety, Brussels, 18-23 September 1972. Theme III: Principles governing the choice of road safety measures. 5 pp. + 6 fig.

"A decision model for policy measures"

(F.C. Flury)

In: Intertraffic 74, International Congress on Traffic Engineering "Controlled Traffic", Amsterdam, 15 and 16 May 1974, pp 55 - 84. Rai, Amsterdam, 1974.

"Economic aspects of road accidents"

(J. Thédié and C. Abraham)

Traffic engineering & Control, February 1961: 589 e.v.

"Cost-effectiveness in traffic safety"

(Arthur D. Little, Inc.)

Frederick A. Praeger, New York - Washington - London, 1968

**TABELLEN, AFBEELDINGEN EN BIJLAGEN**

**bij**

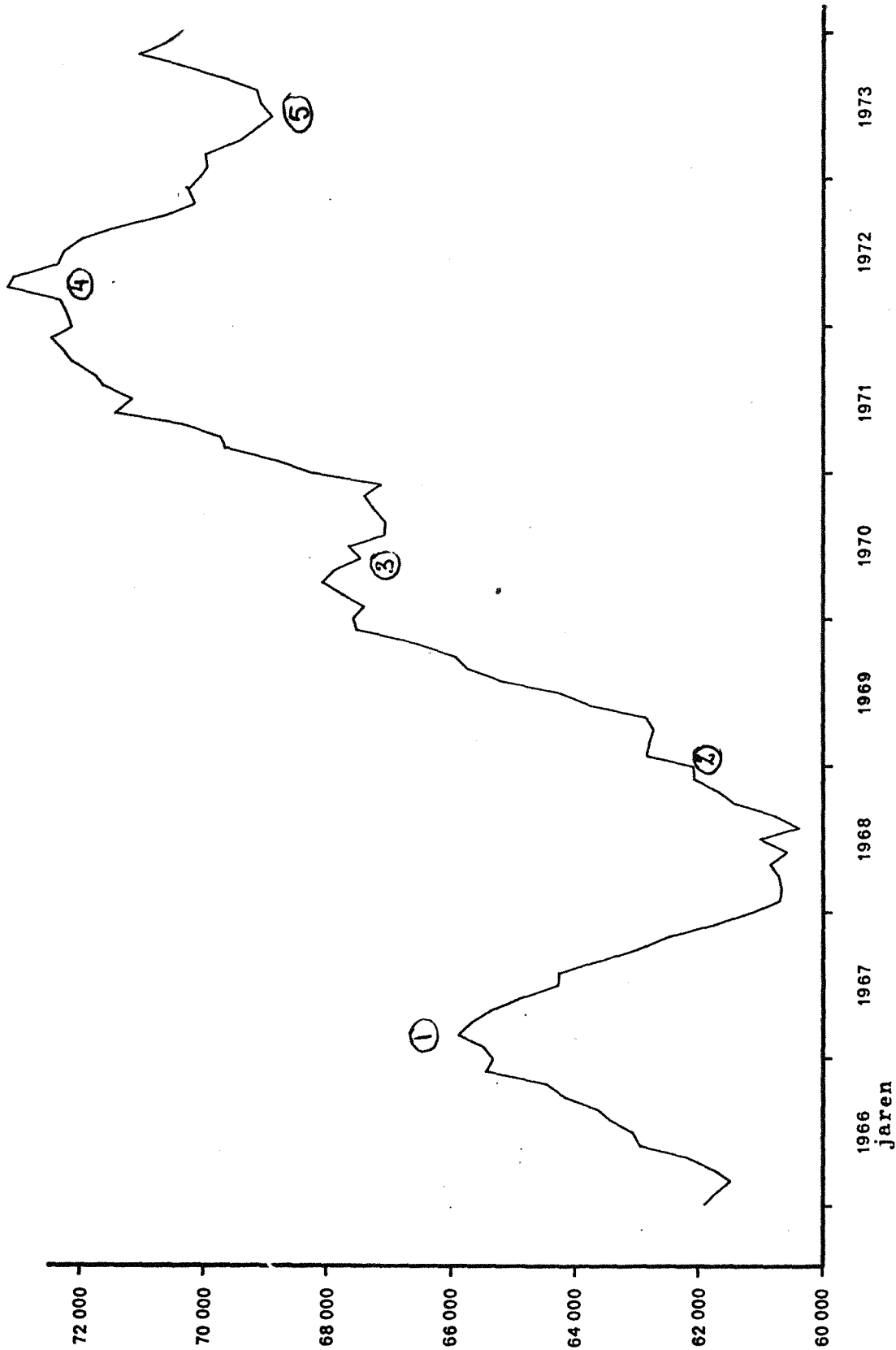
**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk II: Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid**

**Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV**

Overzicht gebruikte bronnen bij de tabellen II.1 t/m II.36

1. CBS, Maandstatistiek Verkeer en Vervoer, april 1974
2. RAI-publikaties "Tweewielers in de statistiek"
3. CBS, Statistiek van het personenvervoer, 1971
4. CBS, Statistiek van het personenvervoer, 1972
5. IRF, World Road Statistics
6. CBS, Maandstatistiek Verkeer en Vervoer, mei 1973
7. CBS, Statistiek van de Wegen, 1 januari 1968
9. CBS, Statistiek van de Wegen, 1 januari 1970
10. CBS, Statistisch Zakboek, 1973
11. CBS, Verkeerstellingen 1965, Deel 2, Algemene Provinciale tellingen
12. CBS, Verkeerstellingen 1970, Deel 2, Algemene Provinciale tellingen
13. CBS, Verkeerstellingen 1970, Deel 3, Algemene tellingen van de Rijkswaterstaat
14. CBS, Telefonische informatie d.d. 7-5-'74
15. CBS, Algemene verkeerswaarnemingen van de Rijkswaterstaat, 1960
16. CBS, Verkeerstellingen 1965, Deel 1, Algemene tellingen van de Rijkswaterstaat
17. CBS, Geregelde verkeerstellingen 1967-1971
18. CBS, Geregelde en andere verkeerstellingen van de Rijkswaterstaat 1961-1963
19. CBS, Geregelde en andere verkeerstellingen van de Rijkswaterstaat 1964-1966
20. CBS, Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg 1960 t/m 1973
21. CBS, Maandstatistiek Verkeer en Vervoer, augustus 1974
22. A. Blokpoel en J.C.A. Carlquist, "Invloed van de blikshaderegeling op de aantallen geregistreeerde verkeersslachtoffers en -ongevallen", Verkeers-techniek 1972 nr. 9
23. CBS, Maandstatistiek van bevolking en volksgezondheid, maartnummers van 1966 t/m 1974
24. CBS, Jaaroverzicht van bevolking en volksgezondheid, 1960 t/m 1973



Afbeelding II.1. Ontwikkeling van de 12-maandelijkse voortschrijdende totalen van het aantal geregistreerde verkeersgewonden vanaf 1966. ① "Blijkschaderegeling" ② Aanvullende richtlijnen "BSR" ③ Extra registratie-formulier voor NVVA ④ Herziening verbaliserings- en registratiebeleid ⑤ Nieuw CBS-registratie-formulier

## VERANTWOORDING

### Grondmateriaal

Vragenlijsten ingevuld door Rijks- en gemeentepolitie, Koninklijke Marechaussee en in enkele gevallen door technische ambtenaren van de Rijkswaterstaat.

### Grenzen van de waarneming

Geregistreerd worden de verkeersongevallen op de openbare weg voorzover deze ter kennis komen van de rapporterende instanties, ongeacht het feit of wel dan niet proces-verbaal is opgemaakt. Mede in verband met het m.i.v. 1967 gewijzigde verbaliseringsbeleid, vindt van de verkeersongevallen die uitsluitend materiele schade tot gevolg hebben slechts een beperkte en onvolledige registratie plaats. Op grond hiervan is deze groep ongevallen — ter voorkoming van onjuiste conclusies — niet in de statistiek verwerkt.

*De statistiek omvat derhalve alleen de verkeersongevallen ten gevolge waarvan persoonlijk — al dan niet dodelijk — letsel is ontstaan.*

### Definities en begrippen

#### *Verkeersongeval:*

Ongeval op de openbare weg, waarbij ten minste een rijdend voertuig is betrokken en ten gevolge waarvan een of meerdere weggebruikers zijn overleden en/of gewond.

#### *Ongeval met dodelijke afloop:*

Verkeersongeval ten gevolge waarvan minstens een weggebruiker is overleden.

#### *Ongeval met letsel:*

Verkeersongeval ten gevolge waarvan uitsluitend een of meer weggebruikers niet-dodelijk zijn gewond.

#### *Overleden:*

Hiertoe worden zowel gerekend de slachtoffers die ter plaatse van het ongeval zijn gedood, als die welke binnen 30 dagen na het ongeval als gevolg van het bekomen letsel elders zijn overleden.

#### *Gewond:*

De slachtoffers die niet-dodelijk ernstig of licht letsel bekwamen.

### Onderscheiding naar bebouwde kom

In een aantal tabellen van deze publikatie zijn de cijfers van de verkeersongevallen en van de slachtoffers gesplitst volgens

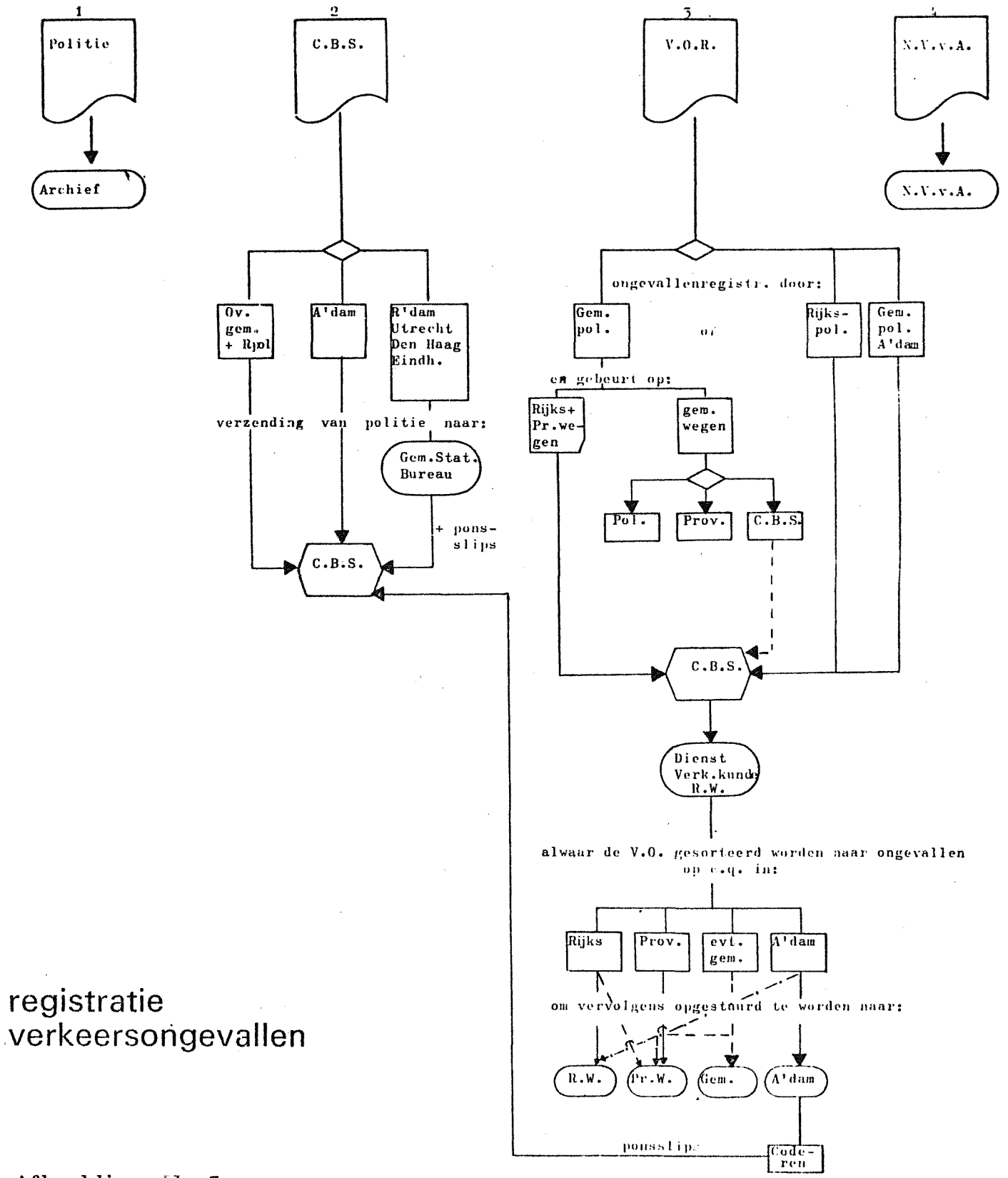
- A. binnen de bebouwde kom;
- B. buiten de bebouwde kom.

Deze indeling sluit aan op het gestelde in art. 8 van de Wegenverkeerswet.

### Eenzijdig verkeersongeval

Hieronder wordt verstaan een ongeval, waarbij geen botsing met een andere weggebruiker of met een vast voorwerp plaatsvond, zoals bijv. over de kop slaan, te watteraken e.d.

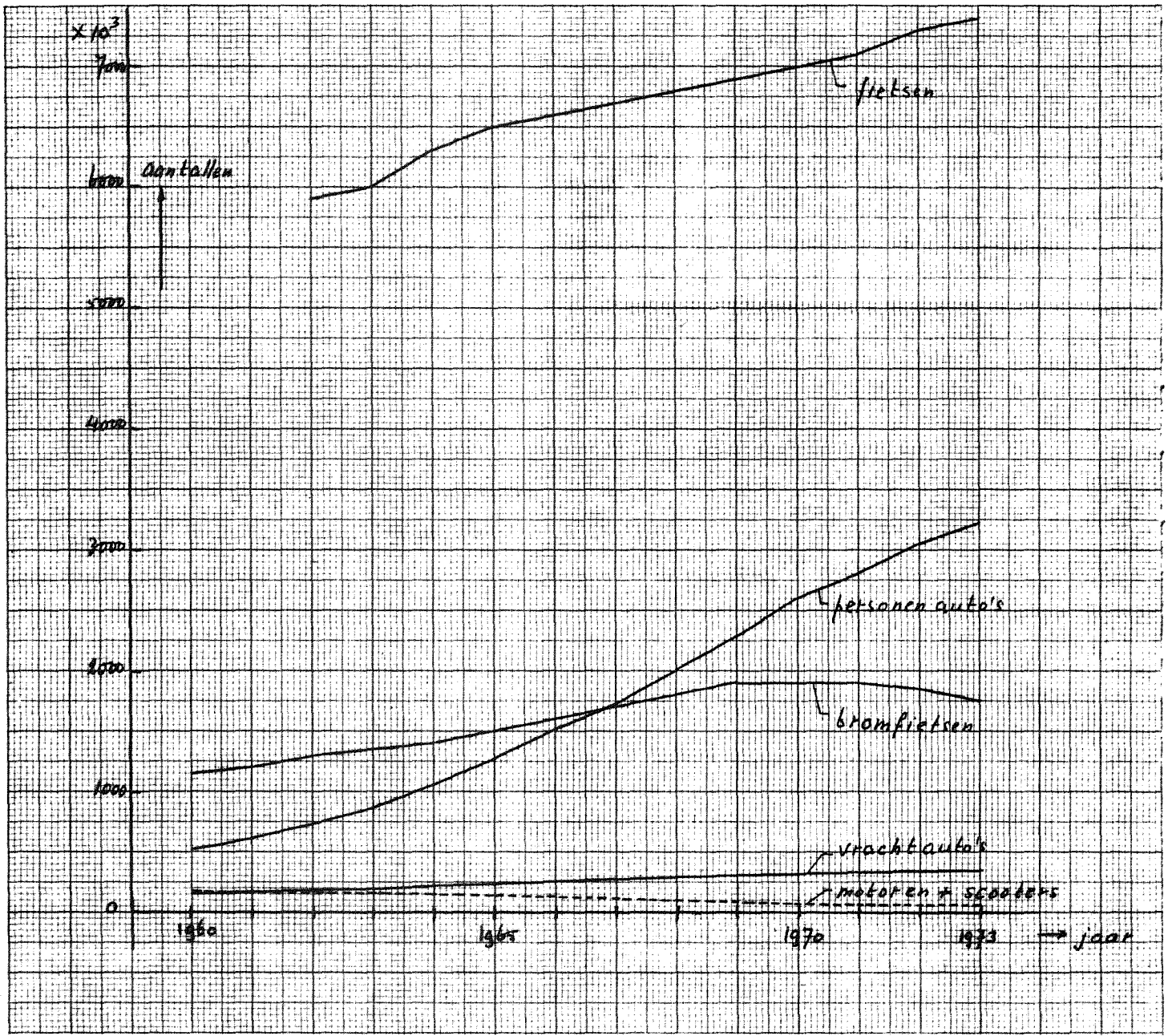
EEN REGISTRATIESET BESTAAT UIT:



registratie verkeersongevallen

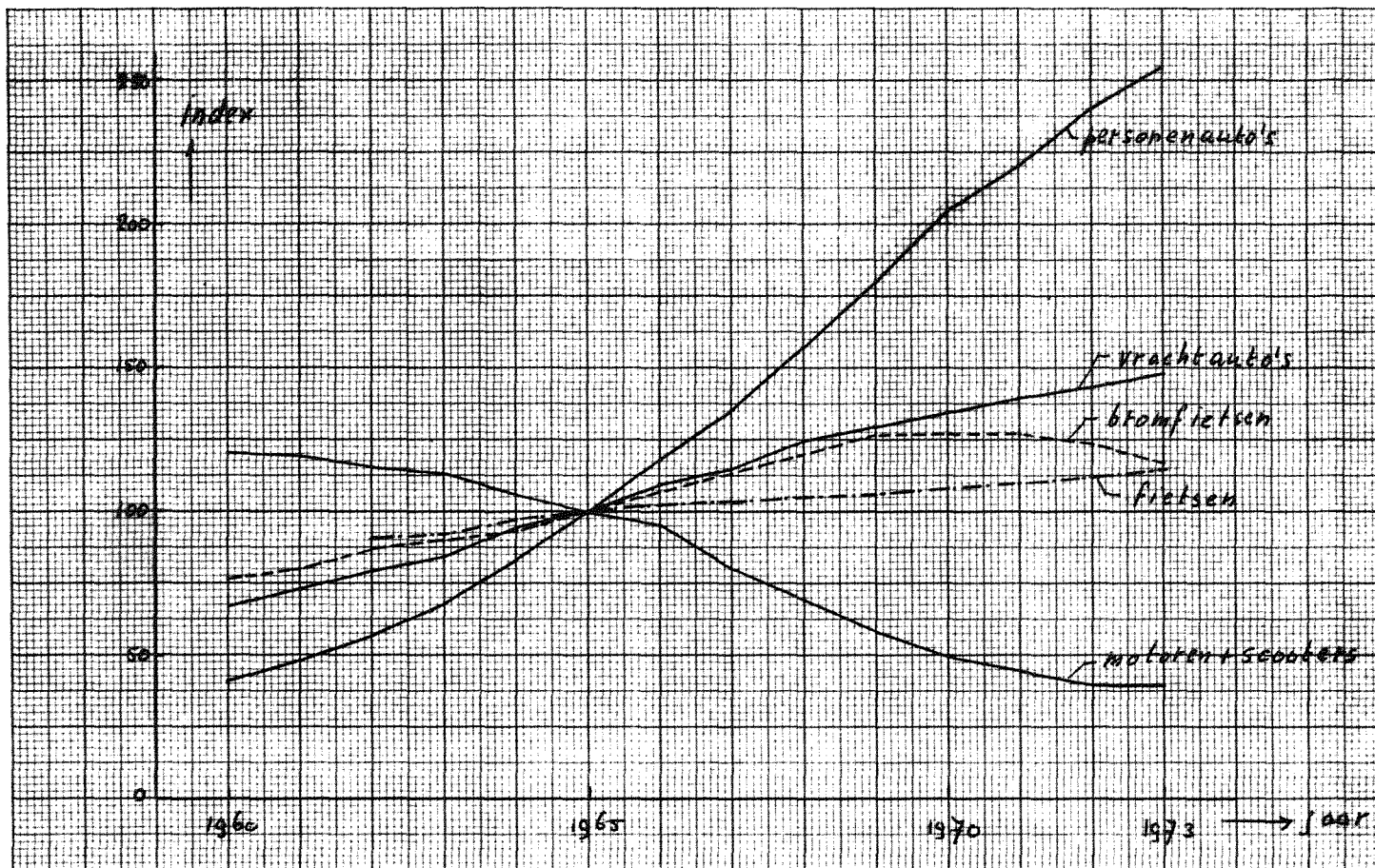
Afbeelding II. 3

Schema 4.  
 Centraal Bureau v.d. Statistiek  
 Hoofdafdeling 6  
 Drs. F.A. Bongers.

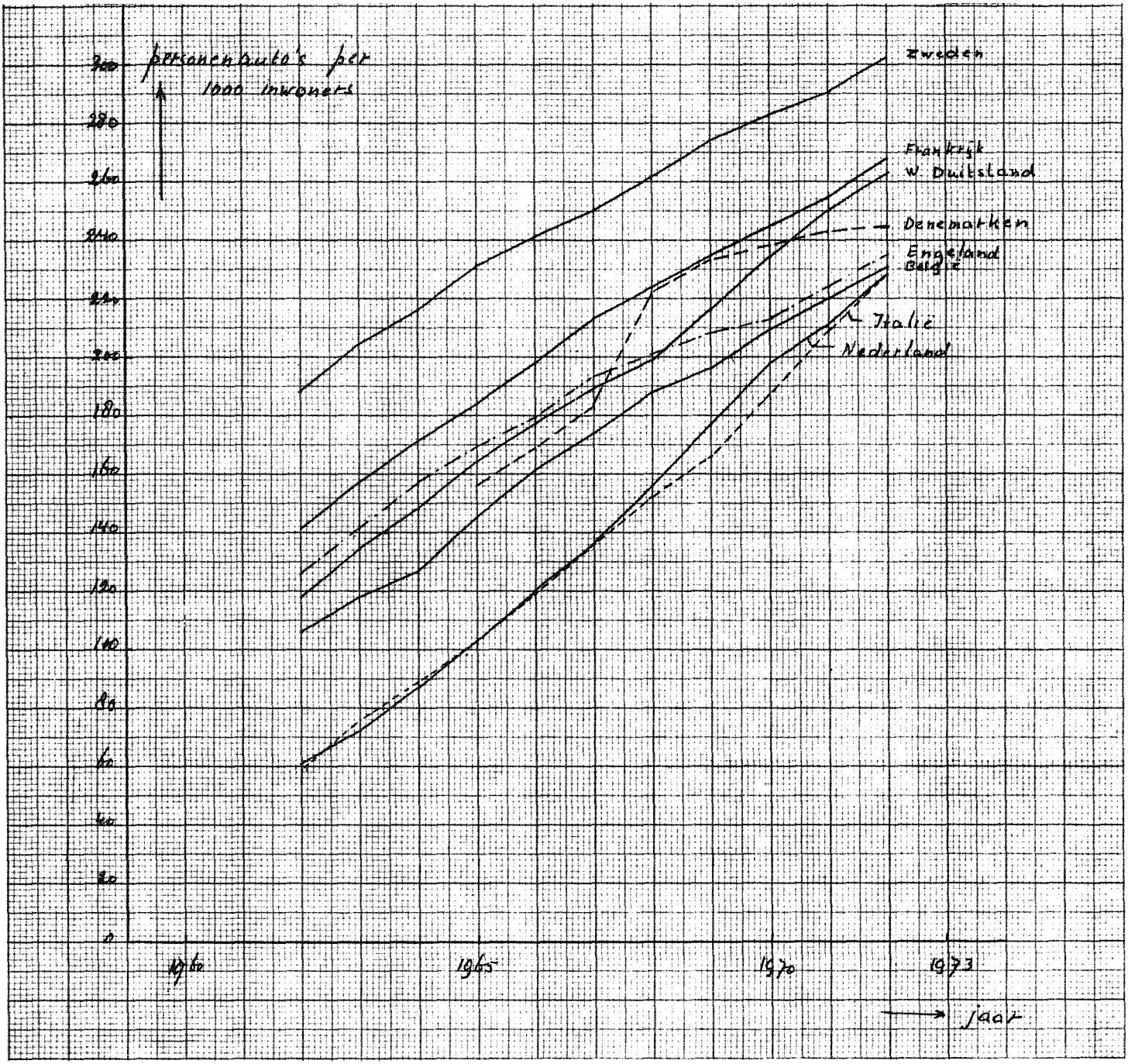


Afbeelding II. 4. Aantallen voertuigen





Afbeelding II. 5. Ontwikkeling van de aantallen voertuigen  
(1965 = 100)



Afbeelding II. 6. Motoriseringsgraad van een achttal Europese landen

x 1000

km. weg lengte

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0



totaal verharde wegen

buiten bebouwde kom

binnen bebouwde kom

onverharde wegen

jaar

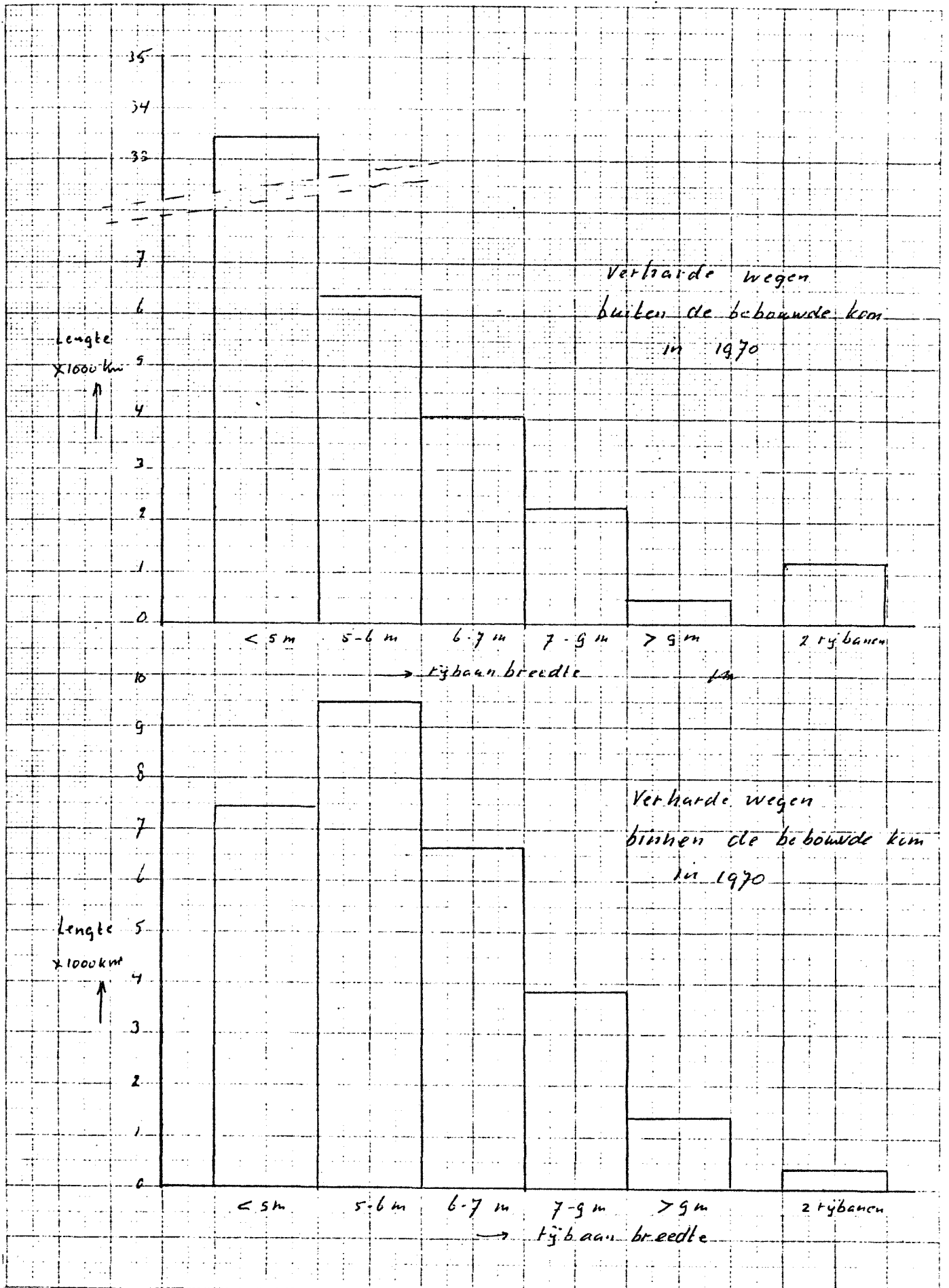
1966

1968

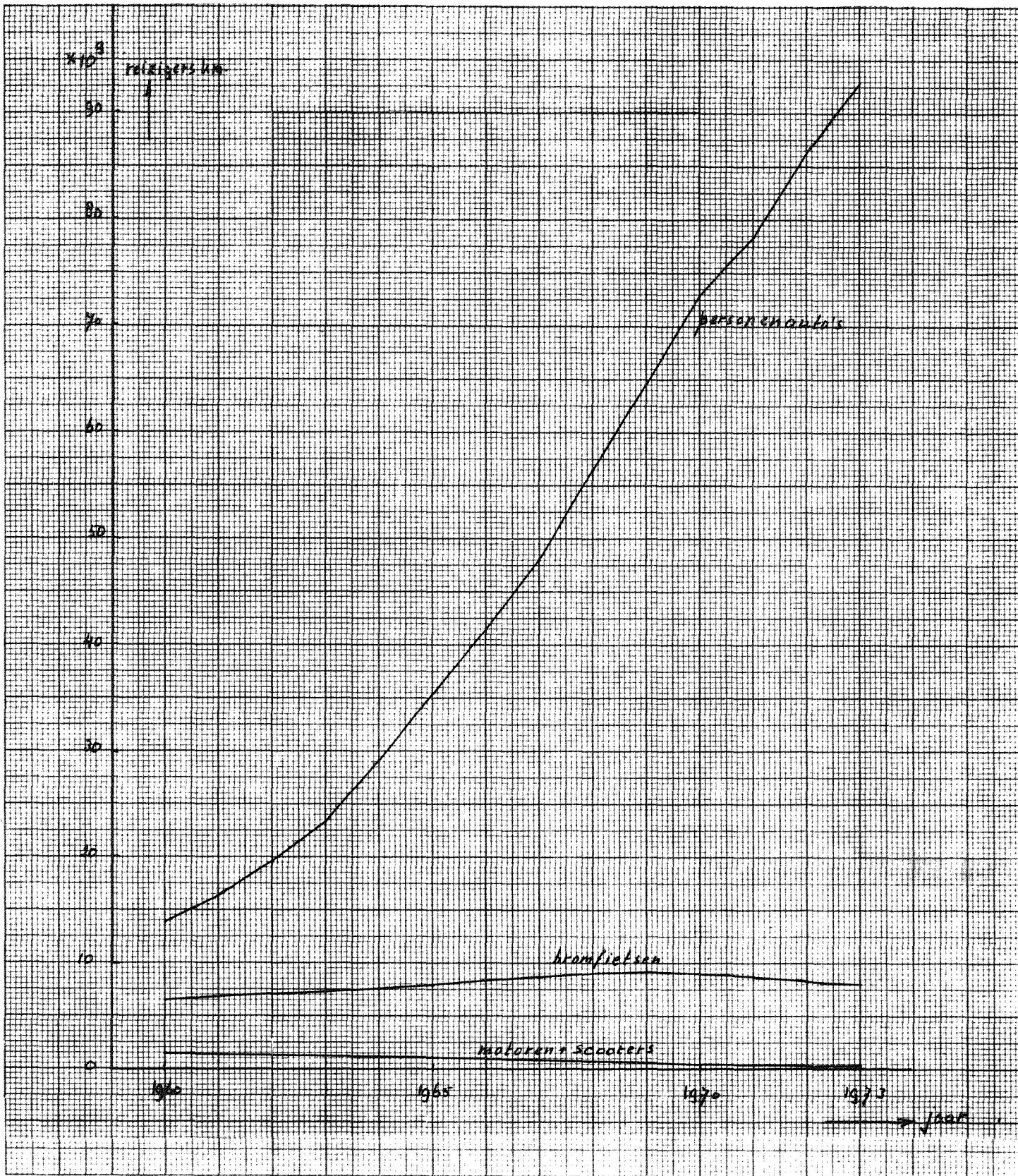
1970

1973

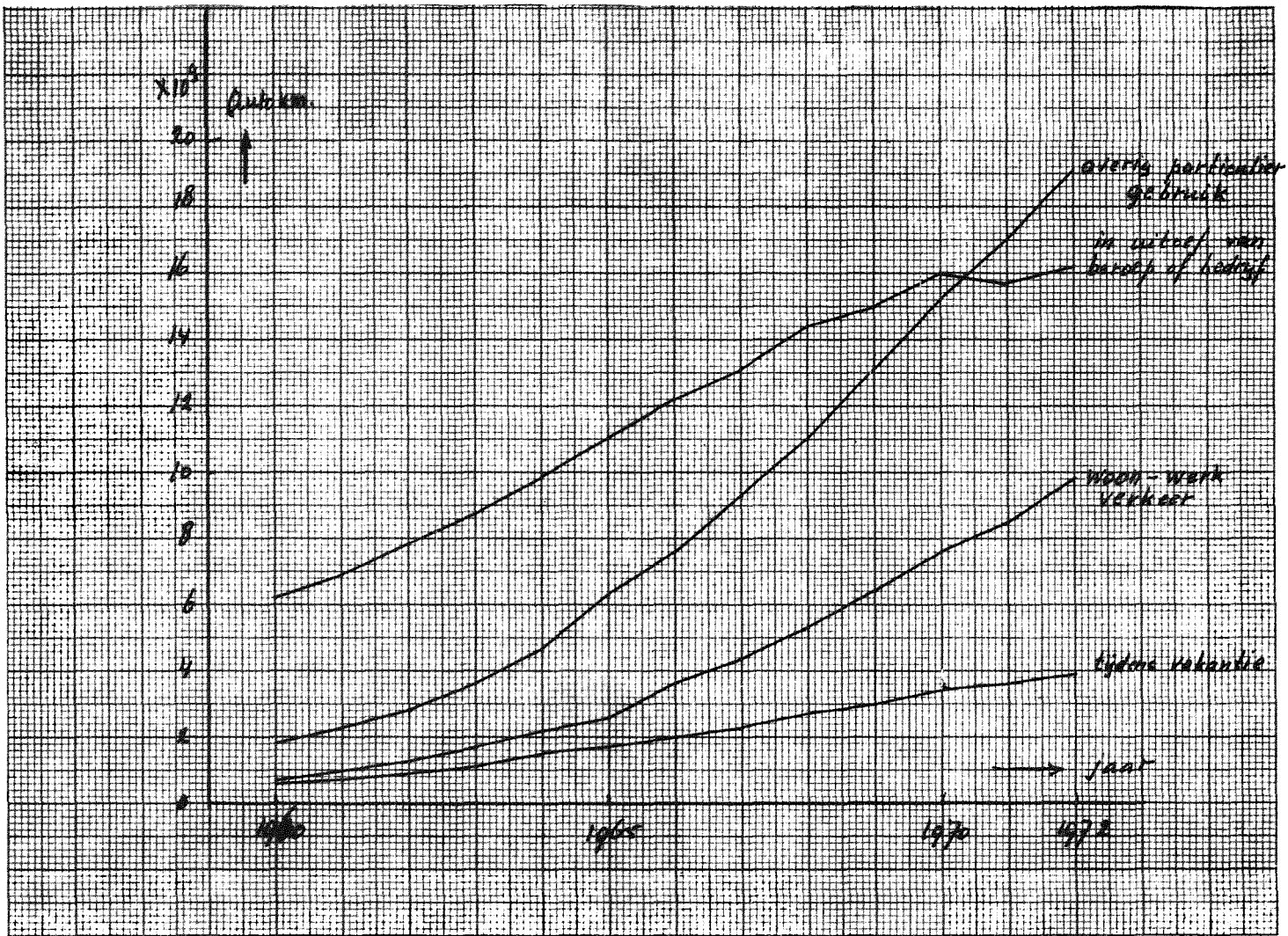
Afbeelding II. 7. Lengte van verharde en onverharde wegen



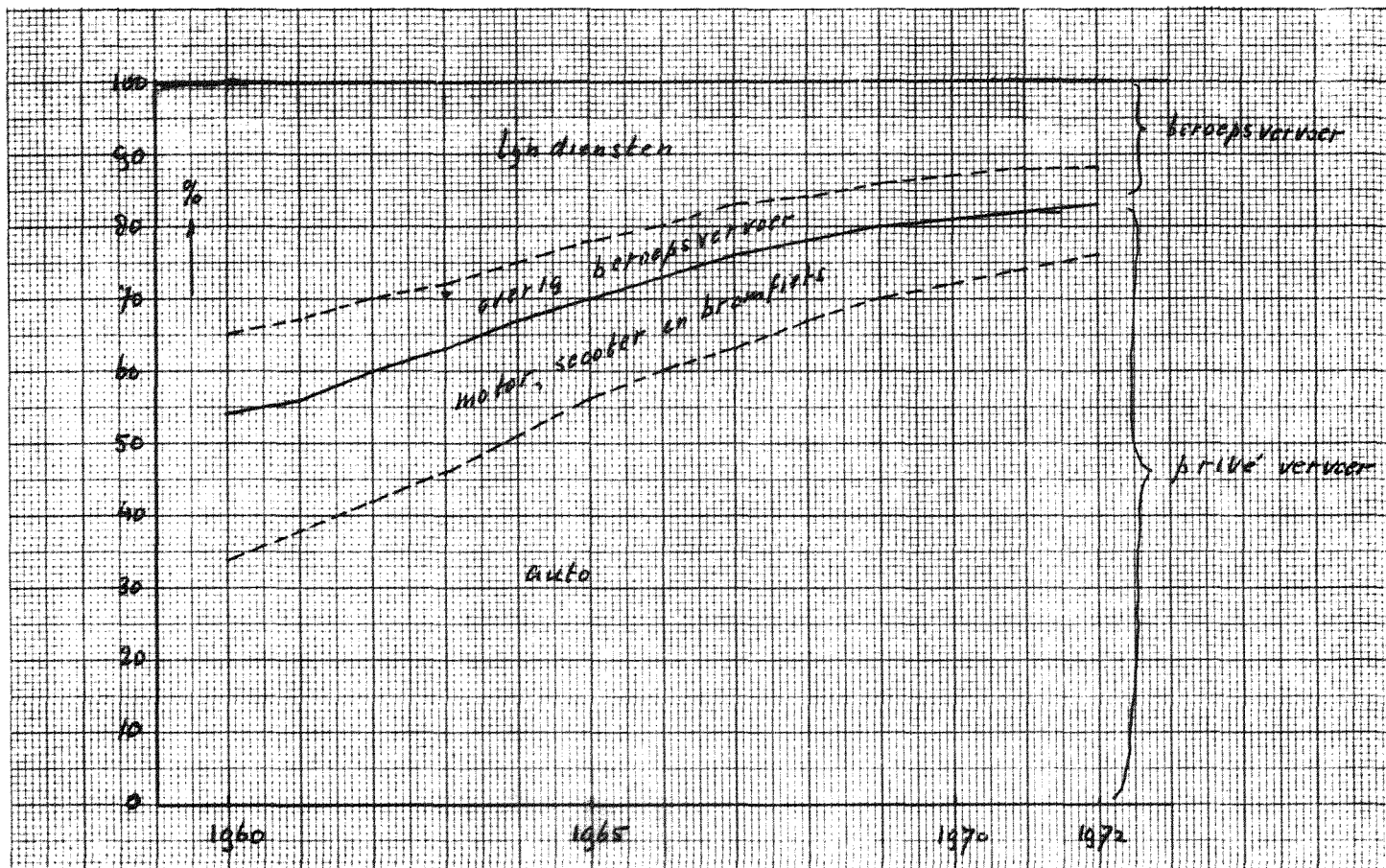
**Afbeelding II. 8.** Indeling naar rijbaanbreedte van de verharde wegen, binnen en buiten de bebouwde kom, in 1970



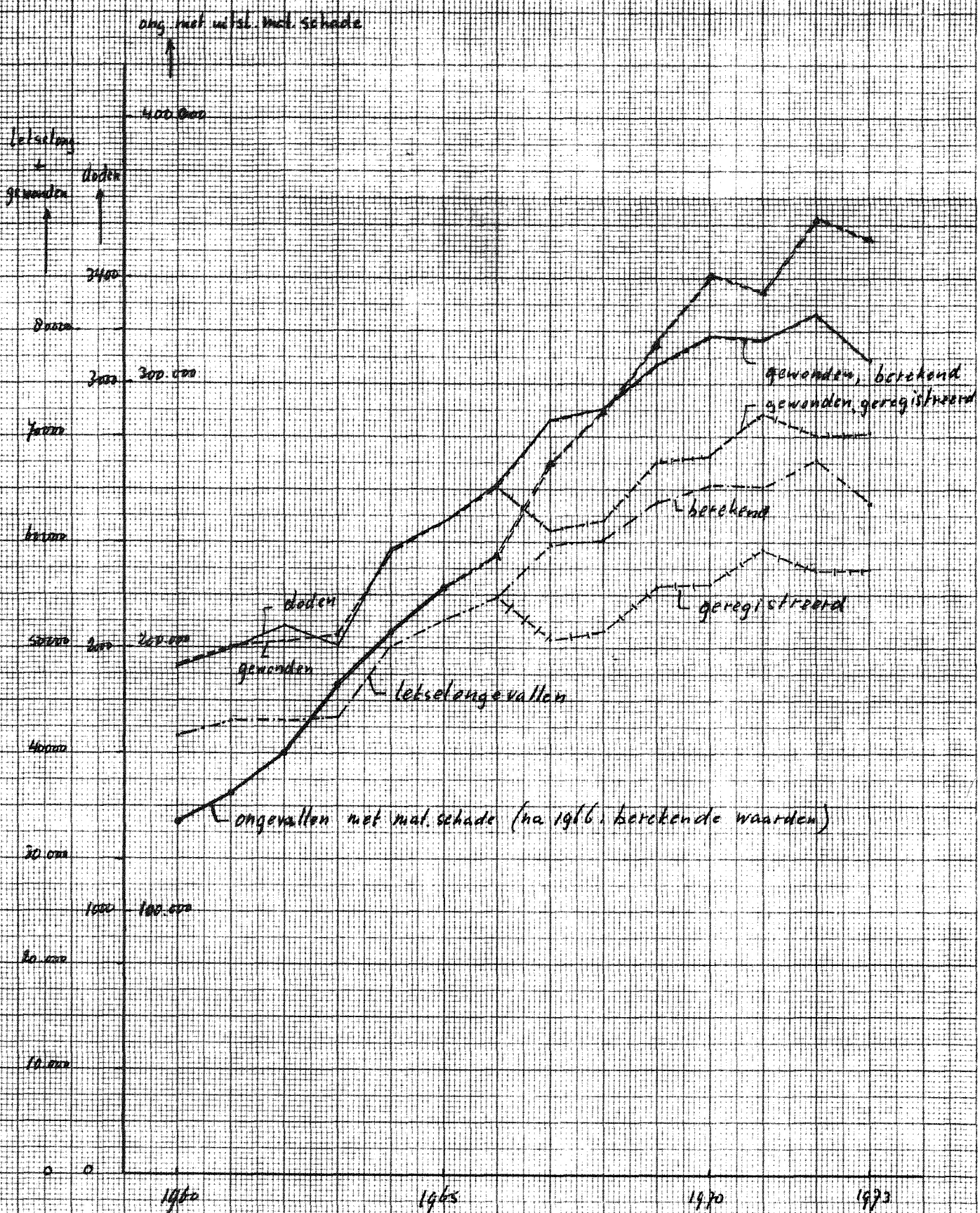
Afbeelding II. 9. Reizigerskilometers, afgelegd met personenauto's en gemotoriseerde tweewielers in de periode 1960-1973



**Afbeelding II. 10.** Personenautokilometers over de periode 1960-1972, naar verplaatsingsmotief

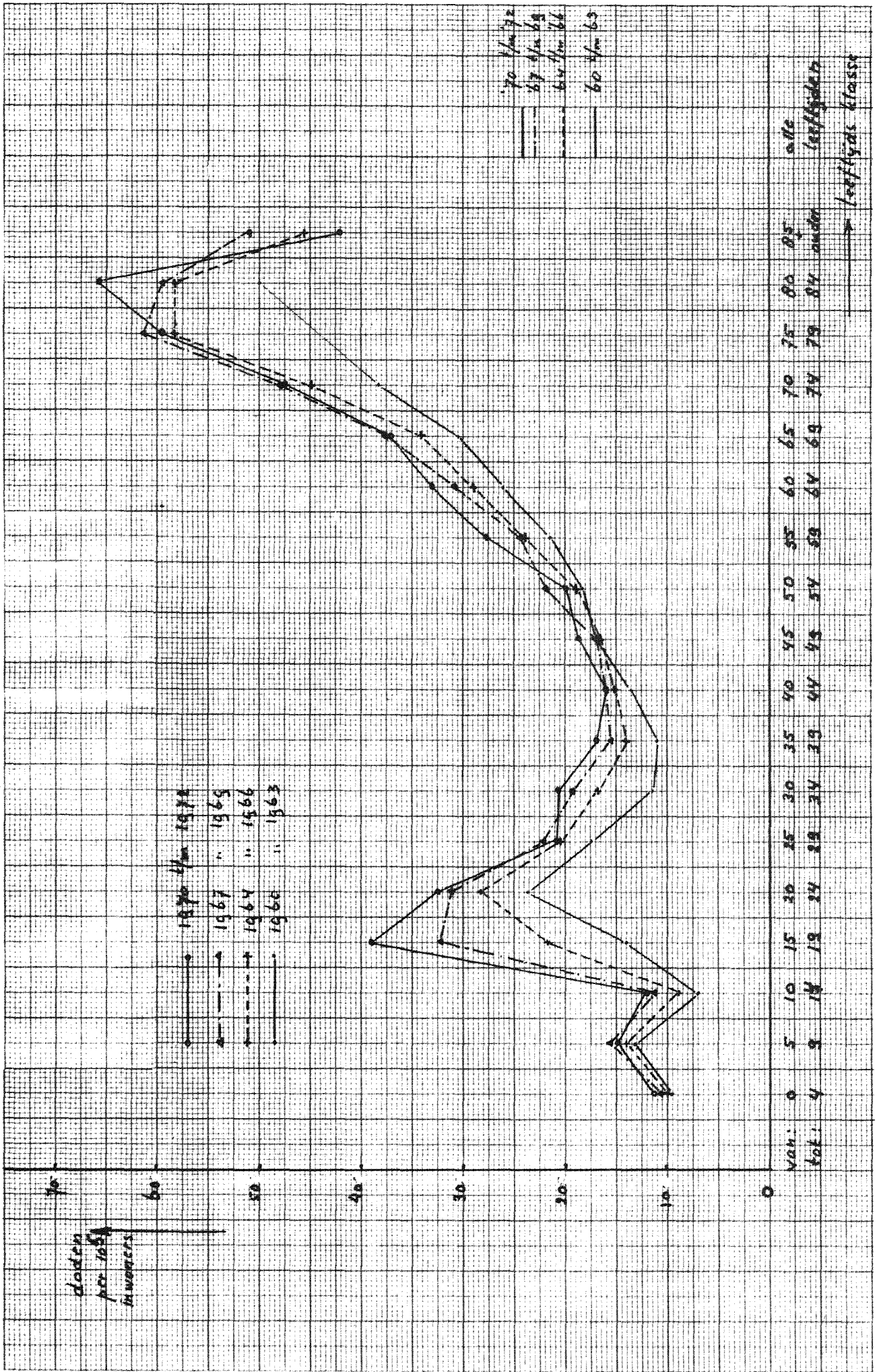


Afbeelding II. 11. Verdeling reizigerskilometers over het beroeps- en gemotoriseerd privé personenvervoer

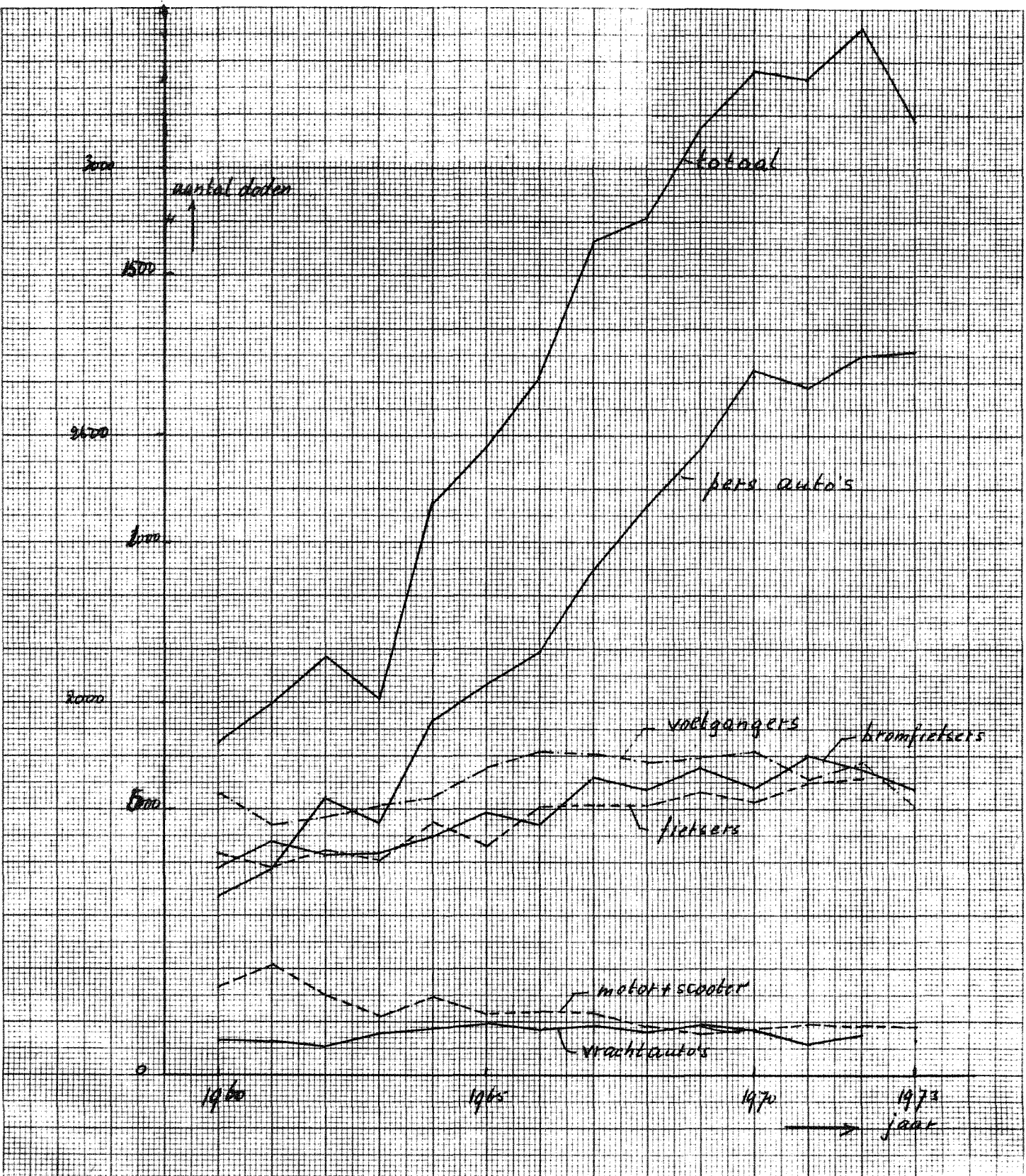


Afbeelding II. 12. Ongevallen en slachtoffers, vanaf 1967: geregistreerde en/of berekende aantallen

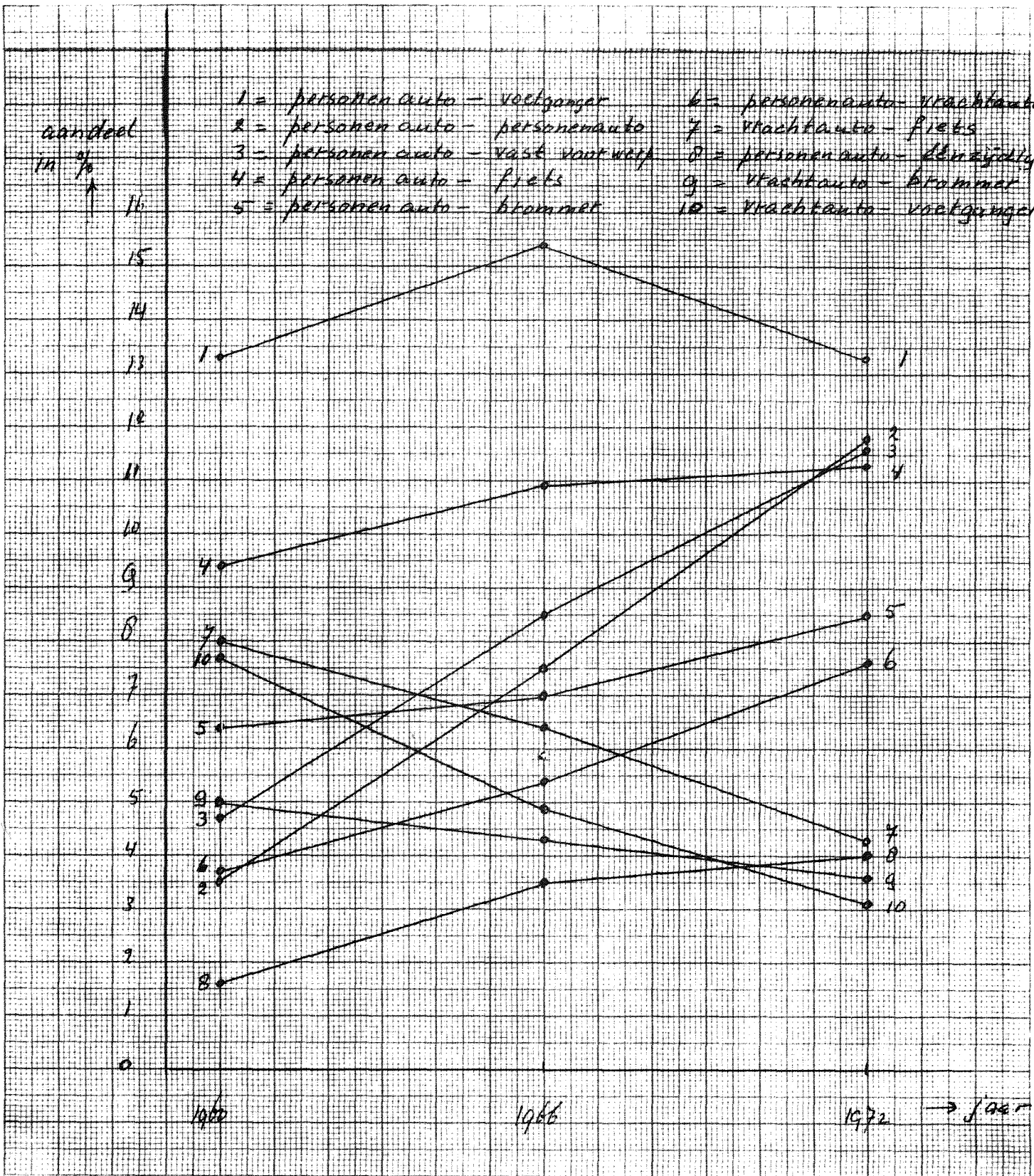




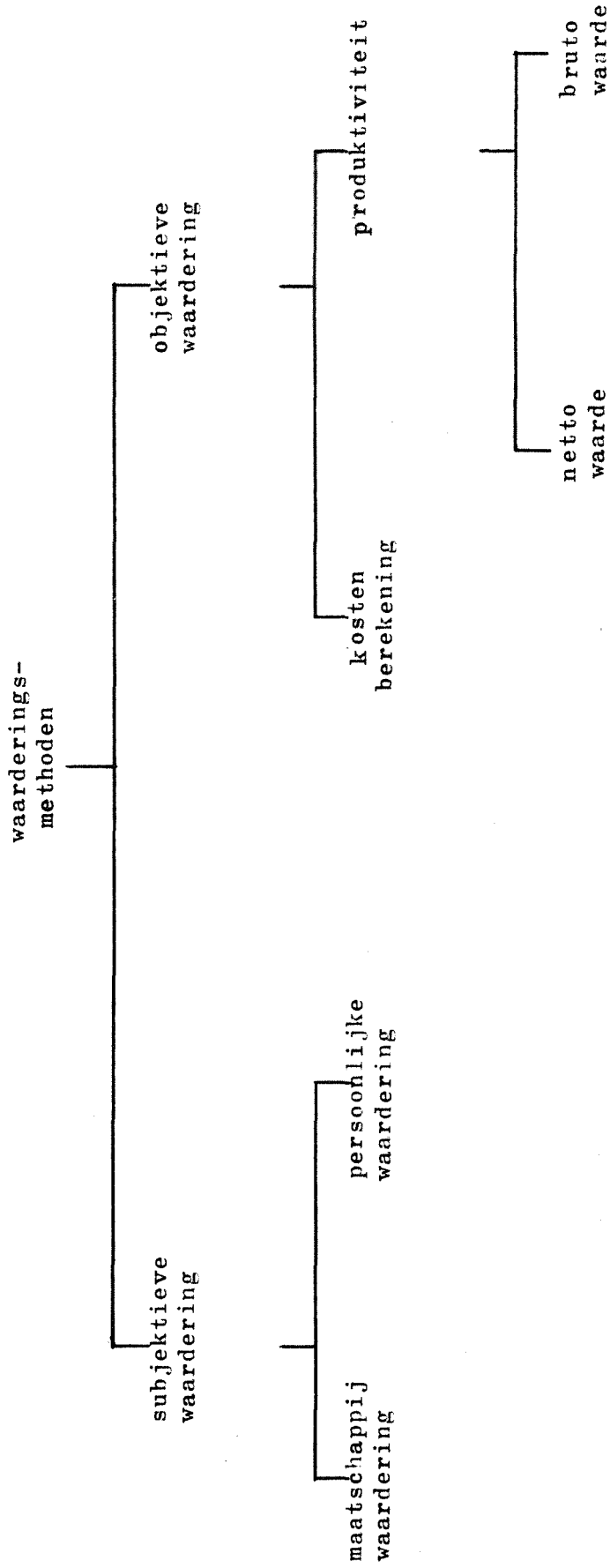
Afbeelding II. 13. Aantallen doden per aantal inwoners naar leeftijdsklasse



Afbeelding II. 14. Aantallen doden, totaal en verdeeld naar voertuigcategorie



Afbeelding II. 15. Dodelijke ongevallen, aandeel van de 10 belangrijkste ongevalstypen



Afbeelding II. 16. Methoden voor de bepaling van de economische schade door dood.

per 1 aug. van	1 personen- auto's	2 vracht- auto's	3 bussen	4 motoren + scooters	5 brom- fietsen	6 fietsen	totaal van		
							1 t/m 3	1 t/m 5	1 t/m 6
1960	522	155	9	170	1150	--	686	2006	--
1961	616	170	9	166	1200	--	795	2161	--
1962	730	183	9	162	1300	5900	922	2384	8284
1963	866	195	9	158	1350	6000	1070	2578	8578
1964	1059	218	9	149	1400	6300	1286	2835	9135
1965	1273	233	9	140	1500	6500	1515	3155	9655
1966	1502	253	9	133	1600	6600	1764	3497	10097
1967	1720	267	10	112	1700	6700	1997	3809	10509
1968	2000	290	9	96	1800	6800	2299	4195	10995
1969	2290	301	9	81	1900	6900	2600	4581	11481
1970	2600	313	9	68	1900	7000	2922	4890	11890
1971	2800	325	9	61	1900	7100	3134	5095	12195
1972	3050	334	9	55	1850	7300	3393	5298	12598
1973	3230	346	9	55	1750	7400	3585	5390	12790

Tabel II. 1 Aantallen (x 1000) voertuigen in Nederland in de jaren 1960 t/m 1973

per 1 aug. van	1 personen- auto's	2 vracht- auto's	3 bussen	4 motoren + scooters	5 brom- fietsen	6 fietsen	totaal van		
							1 t/m 3	1 t/m 5	1 t/m 6
1960	41	67	100	121	77	--	45	64	--
1961	48	73	100	119	80	--	52	68	--
1962	57	79	100	116	87	91	61	76	86
1963	68	84	100	113	90	92	71	82	89
1964	83	94	100	106	93	97	85	90	95
1965	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1966	118	109	100	95	107	102	116	111	105
1967	135	115	110	80	113	103	132	121	109
1968	157	124	100	69	120	105	152	133	114
1969	180	129	100	58	127	106	172	145	119
1970	204	134	100	49	127	108	193	155	123
1971	220	139	100	44	127	109	207	161	126
1972	240	143	100	39	123	112	224	168	130
1973	254	148	100	39	117	114	237	171	132

Tabel II. 2    Ontwikkeling van de aantallen voertuigen in Nederland in de jaren 1960 t/m 1973  
(Geïndexeerd, 1965 = 100)

jaar	Nederland per 1-8	België per 1-8	W. Duitsl. per 31-12	Frankrijk per 31-12	Engeland per 30-9	Denemarken per 31-12	Italië per 31-12	Zweden per 31-12
1962	61	106	118	141	126	-	59	188
1963	72	118	134	157	141	-	76	204
1964	87	127	148	171	157	-	89	216
1965	103	145	164	184	169	156	103	231
1966	120	161	177	198	179	169	119	241
1967	136	174	189	213	193	183	136	250
1968	156	188	199	224	201	222	152	261
1969	177	196	216	235	208	233	166	274
1970	198	210	234	245	213	238	187	283
1971	211	220	250	255	224	243	209	290
1972	228	231	263	268	235	245	228	302
1973	239							

Tabel II. 3 Aantallen personenauto's per 1000 inwoners van acht Europese landen. Bron: (6)

jaar	Nederland per 1-8	België per 1-8	W. Duitsl. per 31-12	Frankrijk per 31-12	Engeland per 30-9	Denemarken per 31-12	Italië per 31-12	Zweden per 31-12
1960	41	-	-	-	-	-	-	-
1961	48	-	-	-	-	-	-	-
1962	57	71	70	74	73	-	55	79
1963	68	80	80	84	83	-	71	87
1964	83	87	89	92	92	-	85	93
1965	100	100	100	100	100	100	100	100
1966	118	112	110	109	107	109	116	105
1967	135	121	116	117	116	119	134	110
1968	157	131	124	123	121	145	149	116
1969	180	137	135	132	126	154	165	122
1970	204	147	148	138	129	158	186	128
1971	220	154	159	146	135	162	206	131
1972	240	163	168	154	143	165	228	137
1973	254	-	-	-	-	-	-	-

Tabel II. 4 Ontwikkeling van de aantallen personenauto's in een aantal Europese landen in de jaren 1962 t/m 1973 (Geïndexeerd, 1965 = 100) Bron: (5)



per 1 jan. van	Verharde wegen						Onverharde wegen	
	binnen beb. kom		buiten beb. kom		totaal			
	km	index	km	index	km	index	km	index
1966	25.278	100.0	46.140	100.0	71.418	100.0	24.328	100.0
1968	27.301	108.0	46.700	101.2	74.001	103.6	22.278	91.6
1970	29.213	115.6	47.777	103.5	76.990	107.8	20.500	84.3
1973	32.132	127.1	50.356	109.1	82.488	115.5	18.467	75.9

Tabel II. 5 Lengte van de verharde en de onverharde wegen in Nederland

Bronnen: (7),(8),(9),(10)

	per 1 jan. van	wegen met één rijbaan						totaal	met 2 gescheiden rijbanen	totaal
		rijbaanbreedte								
		< 5 m	5.00-5.99 m	6.00-6.99 m	7.00-8.99 m	9 m en breder				
in km weglengte	1966	33484	6153	3617	1793	356	45404	737	46141	
	1968	33710	5867	3860	1948	388	45773	927	46700	
	1970	33412	6385	4011	2262	498	46568	1209	47777	
	1973	-	-	-	-	-	48856	1500	50356	
in % van totale weglengte	1966	72,6	13,3	7,8	3,9	0,8	98,4	1,6	100	
	1968	72,2	12,6	8,3	4,2	0,8	98,0	2,0	100	
	1970	69,9	13,4	8,4	4,7	1,0	97,5	2,5	100	
	1973	-	-	-	-	-	97,0	3,0	100	

Tabel II. 6 Indeling naar rijbaanbreedte van de verharde wegen buiten de bebouwde kom  
Bronnen: (7), (8), (9), (10)

	per 1 jan. van	wegen met één rijbaan						totaal	met 2 gescheiden rijbanen	totaal
		rijbaanbreedte								
		< 5 m	5.00-5.99 m	6.00-6.99 m	7.00-8.99 m	9 m en breder				
in km weglengte	1968	7371	8272	6512	3297	1324	26776	525	27301	
	1970	7445	9486	6627	3881	1389	28828	385	29213	
in % van totale weglengte	1968	27,0	30,3	23,9	12,2	4,8	98,1	1,9	100	
	1970	25,5	32,5	22,7	13,3	4,8	98,7	1,3	100	

Tabel II. 7 Indeling naar rijbaanbreedte van de verharde wegen binnen de bebouwde kom Bronnen: (8), (9)

Weglengte per:	in km			in %		
	1-1-1966	1-1-1970	1-1-1973	1-1-1966	1-1-1970	1-1-1973
Rijkswegen : - autosnelwegen	586	935	1242	1,3	2,0	2,5
- overige rijkswegen	2067	2033	2179	4,5	4,3	4,3
Provinciale wegen: - secundaire wegen	3750	3177	-	8,1	6,6	-
- tertiaire wegen	4945	4325	-	10,7	9,0	-
Overige wegen	34812	37307	-	75,4	78,1	-
Totaal	46140	47777	50356			

Tabel II. 8 Indeling van de verharde wegen buiten de bebouwde kom naar wegbeheerder  
Bronnen: (9),(11),(12),(13),(14)

Wegdek	km	%
bitumen	31750	68,8
klinkers	6501	14,1
cementbeton	1483	3,2
steenslag of grind	4315	9,4
andere verharding	2092	4,5
Totaal	46140	100

Tabel II. 9 Indeling van de verharde wegen buiten de bebouwde kom naar type wegdek per 1-1-1966  
Bron: (7).

Wegcategorie	jaar	weglengte (km)	gemidd. etmaal intensiteit	voertuigkilometers per jaar <sup>1)</sup> (x10 <sup>6</sup> )				
				totaal	personen- auto	vracht <sup>3)</sup> auto's	bussen	motoren + scooters
autosnelwegen	1965	-	-	3674	3031	570	34	39
	1966	586	18750	4011	3331	600	37	43
	1970	935	22950	7833	6632	1098	72	31
overige belangrijke rijkswegen	1965	-	-	4810	3838	825	76	71
	1966	2067	6960	5248	4218	868	84	78
	1970	2033	8180	6072	5066	922	61	23
totaal belangrijke rijkswegen	1965	-	-	8484	6869	1395	110	100
	1966	2653	9560	9259	7549	1468	121	121
	1970	2968	12830	13905	11698	2020	133	54
secundaire wegen	1965	-	2510	3400	-	-	-	-
	1966	3730	2770	3774	3088	561	65	60
	1970	3177	4210	4883	4090	691	68	35
tertiaire wegen	1965	-	-	2200	-	-	-	-
	1966	4945	1340	2420	1936	411	34	39
	1970	4325	2290	3613	3033	493	60	27
overige wegen buiten bebouwde kom	1966	34812	200	2510	1950 <sup>2)</sup>	503	16	41
	1970	37307	-	-	3100 <sup>2)</sup>	-	-	-
totaal buiten de bebouwde kom	1966	46140	1100	17963	14523	2943	236	261
	1970	47777	-	-	21921	-	-	-
totaal binnen de bebouwde kom	1966	25278	1600	14718	12072	2035	297	314
	1970	29213	-	-	20199	-	-	-
totaal	1966	71418	1300	32681	26595	4978	533	575
	1970	76990	-	-	42120	-	-	-
buiten bebouwde kom als percentage van het totaal	1966	65%	-	55%	55%	59%	44%	45%
	1970	62%	-	-	52%	-	-	-

1) uitsluitend "snelverkeer"      2) eigen schatting      3) inclusief bestelwagens

Tabel II. 10      Intensiteiten en voertuigkilometers op diverse waggcategorieën

Bronnen: (11), (12), (13),  
(14), (15), (16)

jaar	totaal motorvoertuigen	totaal auto's	personen-auto's	vracht-auto's
1960	65	63	59	76
1961	70	69	65	80
1962	75	74	71	85
1963	81	81	78	91
1964	90	90	88	96
1965	100	100	100	100
1966	109	109	110	105
1967	116	115	116	115
1968	125	123	124	123
1969	134	133	137	124
1970	145	146	155	124
1971	155	161	176	125

**Tabel II. 11** **Jaarlijkse indexcijfers van verkeersintensiteiten op werkdagen op rijkswegen**

(basistelpunten 1 t/m 18), (Geïndexeerd 1965 = 100)

Bron: (17)

jaar	totaal %	personen- auto's (%)	vracht- auto's (%)	autobussen (%)	motoren + scooters (%)
1960	100	69,0	23,7	2,8	4,5
1961	100	70,9	23,1	2,5	3,5
1962	100	70,9	23,4	2,5	3,2
1963	100	71,6	24,6	2,0	1,8
1964	100	74,7	21,9	1,8	1,6
1965	100	77,2	19,9	1,7	1,2
1966	100	79,3	18,4	1,4	0,9
1967	100	80,6	17,4	1,3	0,7
1968	100	80,9	17,4	1,2	0,5
1969	100	81,8	16,7	1,1	0,4
1970	100	81,4	17,5	0,9	0,2
1971	100	82,6	16,4	0,7	0,3

Tabel II. 12    Procentuele samenstelling van het verkeer op werkdagen op rijkswegen (basistelpunten 1 t/m 18). Bron: (17)

jaar	wegcategorie	intensiteitsverhouding t.o.v. werkdaggemiddelde						
		weekend- en feestdagen					za.	zo.
		personen auto's	vracht- auto's	bussen	motoren + scoo- ters	totaal		
1960	rijkswegen	1,08	0,31	0,95	1,97	0,92		
1965	"	1,28	0,07	0,86	2,01	1,01		
1970	"	-	-	-	-	-	0,88	1,11
1965	secundaire- wegen					1,00		
1970	" "					0,97		
1970	tertiaire- wegen					1,00		
1961	rijkswegen, gemiddelde van de tel- lingen op basistelpun- ten 1 t/m 18						0,82	0,98
1962							0,79	0,95
1963							0,81	1,01
1964							0,82	1,01
1965							0,83	1,02
1966							0,85	1,03

Tabel II. 13 Intensiteiten op weekenddagen in verhouding tot werk-  
dagen

Bronnen: (11), (12), (13), (15), (16), (18), (19)

jaar	personenauto's				motoren + scooters				bromfietsen			
	gemidd. km/jaar per auto	totaal km/jaar (x10 <sup>6</sup> )	bezett. graad	totaal reiz. km. (x10 <sup>6</sup> )	gemidd. km/jaar per motor/sc.	totaal km/jaar (x10 <sup>6</sup> )	bezett. graad	totaal reiz. km. (x10 <sup>6</sup> )	gemidd. km/jaar per bromfiets	totaal km/jaar (x10 <sup>6</sup> )	bezett. graad	totaal reiz. km. (x10 <sup>6</sup> )
1960	17700	9240	1,49	13770	7100	1207	1,2	1450	5000	5750	1,1	6460
1961	17400	10720	1,52	16290	6930	1150	1,2	1380	4930	5920	1,1	6780
1962	17300	12640	1,55	19590	6760	1122	1,2	1310	4860	6320	1,1	7080
1963	17200	14870	1,57	23350	6590	1041	1,2	1250	4790	6470	1,1	7240
1964	17000	18000	1,62	29160	6420	957	1,2	1150	4720	6610	1,1	7530
1965	16900	21490	1,65	35460	6250	875	1,2	1050	4650	6980	1,1	7930
1966	16600	25000	1,66	41500	6080	809	1,2	970	4580	7330	1,1	8310
1967	16600	28580	1,68	48020	5910	662	1,2	800	4510	7670	1,1	8680
1968	16700	33400	1,69	56450	5740	551	1,2	670	4440	7990	1,1	9040
1969	16500	37850	1,71	64720	5570	451	1,2	550	4370	8300	1,1	9130
1970	16200	42120	1,73	72870	5400	367	1,2	450	4300	8170	1,1	8990
1971	16000	44800	1,75	78400	5230	319	1,2	400	4230	8040	1,1	8720
1972	16100	48980	1,76	86200	5400	297	1,2	360	4160	7700	1,1	8240
1973	16200	52430	1,77	92.800	5500	302	1,2	360	4160	7280	1,1	8010

Tabel II. 14 Verkeers- en vervoersprestatie van enkele categorieën vervoermiddelen over de periode 1960-1973

Bronnen: (1),(3),(4)



jaar	tussen huis en kantoor of bedrijf		in uitoefening van beroep of bedrijf		in vakantie		in overig particulier gebruik		totaal	
	km(x10 <sup>9</sup> )	%	km(x10 <sup>9</sup> )	%	km(x10 <sup>9</sup> )	%	km(x10 <sup>9</sup> )	%	km(x10 <sup>9</sup> )	%
1960	0,7	8	6,2	67	0,6	6	1,8	19	9,3	100
1961	1,0	9	6,9	63	0,7	6	2,3	21	10,9	100
1962	1,3	10	7,8	61	0,9	7	2,8	22	12,8	100
1963	1,7	11	8,7	58	1,1	7	3,6	24	15,1	100
1964	2,2	12	9,8	54	1,5	8	4,7	26	18,2	100
1965	2,6	12	11,0	51	1,7	8	6,3	29	21,6	100
1966	3,6	14	12,2	48	2,0	8	7,6	30	25,4	100
1967	4,4	15	13,1	45	2,3	8	9,3	32	29,1	100
1968	5,3	16	14,4	43	2,7	8	11,0	33	33,4	100
1969	6,4	17	15,0	40	3,0	8	13,1	35	37,5	100
1970	7,6	18	16,0	38	3,4	8	15,2	36	42,2	100
1971	8,5	19	15,7	35	3,6	8	17,0	38	44,8	100
1972	9,8	20	16,2	33	3,9	8	19,1	39	49,0	100

Tabel II. 15    Aantallen en percentages voertuigkilomeers van personenauto's naar verplaatsings-  
motief

Bronnen: (4), (6)

jaar	tussen huis en kantoor of bedrijf	in uitoeffe- ning van be- roep of bedrijf	in vakantie vakantie	in overig particulier gebruik	totaal
1960	27	56	35	29	43
1961	38	63	41	37	50
1962	50	71	53	44	59
1963	65	79	65	57	70
1964	85	89	88	75	84
1965	100	100	100	100	100
1966	138	111	118	121	118
1967	169	119	135	148	135
1968	204	131	159	175	155
1969	246	136	176	208	174
1970	292	145	200	241	195
1971	327	143	212	270	207
1972	377	147	229	303	227

Tabel II. 16    Voertuigkilometers van personenauto's naar verplaatsings-  
motief  
(geïndexeerd, 1965 = 100)

	autokilometers (x10 <sup>9</sup> )	gemiddelde bezettingsgraad	reizigers- kilometers (x10 <sup>9</sup> )	in % van totaal
tussen huis en kantoor/bedrijf	9,8	1,2	11,76	13,7
in uitoefening van beroep of bedrijf	16,2	1,15	18,63	21,6
in vakantie	3,9	3,5	13,65	15,9
in overig particulier gebruik	19,1	2,20	42,02	48,8
totaal	49,0	1,76	86,06	100

Tabel II.17 Voertuigkilometers, bezettingsgraden en reizigerskilometers van personenauto's in 1972, naar verplaatsingsmotief

Bronnen: (4),(6)

Jaar	Lijndiensten			Overig beroepsvervoer (bus)				Totaal
	trein	bus, tram en metro	totaal	groepsvervoer	toerwagens	ongeregeld vervoer	totaal	
1960	7,8	6,1	13,9	2,1	1,8	0,6	4,5	18,4
1961	8,0	6,2	14,2	2,2	1,9	0,6	4,7	18,9
1962	7,9	6,3	14,2	2,2	1,9	0,6	4,7	18,9
1963	7,9	6,4	14,3	2,2	2,0	0,6	4,8	19,1
1964	7,9	6,2	14,1	2,2	2,1	0,6	4,9	19,0
1965	7,7	6,2	13,9	2,3	2,1	0,6	5,0	18,9
1966	7,6	6,0	13,6	2,3	2,2	0,6	5,1	18,7
1967	7,4	5,6	13,0	2,2	2,3	0,7	5,2	18,2
1968	7,4	5,8	13,2	2,2	2,2	0,7	5,1	18,3
1969	7,5	5,5	13,0	2,3	2,3	0,7	5,3	18,3
1970	8,0	5,4	13,4	2,5	2,4	0,7	5,6	19,0
1971	8,1	5,1	13,2	2,5	2,5	0,7	5,7	18,9
1972	8,0	5,1	13,1	2,5	2,5	0,7	5,7	18,8

Tabel II.18 Reizigerskilometers ( $\times 10^9$ ) met beroepspersonenvervoer

Bronnen: (4),(6)

Jaar	Beroepspersonenvervoer						Privé-vervoer						Totaal	
	lijndiensten		overig		totaal		personen- auto		motor, scooters en brommers		totaal			
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1960	13,9	35	4,5	11	18,4	46	13,8	34	7,9	20	21,7	54	40,1	100
1961	14,2	33	4,7	11	18,9	44	16,3	38	8,2	19	24,5	56	43,4	100
1962	14,2	30	4,7	10	18,9	40	19,6	42	8,4	18	28,0	60	46,9	100
1963	14,3	28	4,8	9	19,1	37	23,4	46	8,5	17	31,9	63	51,0	100
1964	14,1	25	4,9	9	19,0	33	29,2	51	8,7	15	37,9	67	56,9	100
1965	13,9	22	5,0	8	18,9	30	35,5	56	9,0	14	44,5	70	63,4	100
1966	13,6	20	5,1	7	18,7	27	41,5	60	9,3	13	50,8	73	69,5	100
1967	13,0	17	5,2	7	18,2	24	48,0	63	9,5	13	57,5	76	75,7	100
1968	13,2	16	5,1	6	18,3	22	56,4	67	9,7	11	66,1	78	84,4	100
1969	13,0	14	5,3	6	18,3	20	64,7	70	9,7	10	74,4	80	92,7	100
1970	13,4	13	5,6	6	19,0	19	72,9	72	9,4	9	82,3	81	101,3	100
1971	13,2	12	5,7	5	18,9	18	78,4	74	9,1	9	87,5	82	106,4	100
1972	13,1	12	5,7	5	18,8	17	86,2	76	8,6	8	94,8	83	113,6	100

- reizigerskilometers x10<sup>9</sup>

- percentages geven het aandeel van het totale aantal reizigerskilometers in het betreffende jaar (exclusief reizigerskilometers per fiets, vrachtauto en van voetgangers)

Tabel II.19    Aantallen en percentages reizigerskilometers met gemotoriseerd privé-vervoer en beroepspersonenvervoer

Bronnen: (1), (3), (4), (6)

jaar	Ongevallen						Slachtoffers					
	met dodelijke afloop			met letsel (excl.dood)			doden			gewonden		
	tot. <sup>1)</sup>	bi. <sup>1)</sup>	bu. <sup>1)</sup>	tot.	bi.	bu.	tot.	bi.	bu.	tot.	bi.	bu.
1960	1839	819	1020	41633	31126	10507	1926	836	1090	48358	34581	13777
1961	1877	819	1058	43146	31660	11486	1997	832	1165	50171	35145	15026
1962	1956	890	1066	43024	31776	11248	2082	913	1169	50520	35519	15001
1963	1889	823	1066	43402	31865	11537	2007	836	1171	51216	35690	15526
1964	2218	948	1270	50071	37001	13070	2375	972	1403	59187	41486	17701
1965	2290	932	1358	52606	38824	13782	2479	966	1513	61887	43439	18448
1966	2442	1057	1385	54933	40884	14049	2620	1093	1527	65304	46095	19209
1967	2636	1054	1582	50772	37517	13255	2862	1092	1770	61102	42484	18618
1968	2657	1127	1530	51583	38072	13511	2907	1171	1736	62098	43268	18830
1969	2809	1209	1600	55893	40753	15140	3075	1262	1813	67599	46407	21192
1970	2879	1268	1611	56004	40701	15303	3181	1319	1862	68225	46551	21674
1971	2868	1237	1631	59385	43508	15877	3167	1286	1881	72167	49850	22317
1972	2984	1270	1714	57341	41486	15855	3264	1322	1942	70082	47575	22507
1973	2802			57454			3092	1277	1815	70361	47762	22599

Tabel II. 20 Aantallen geregistreeerde verkeersongevallen en verkeersslachtoffers

Bronnen: (20), (21)

- 1) bi. = binnen bebouwde kom  
 bu. = buiten bebouwde kom  
 tot. = totaal Nederland

jaar	ongevallen met letsel (excl. dood.)		gewonden		ongevallen met uitsl.mat. schade (geraamd)
	geregistreerd	geraamd	gereg.	geraamd	
1967	50772	59800	61102	71550	270.000
1968	51583	60300	62098	72700	290.000
1969	55893	63800	67599	76900	315.000
1970	56004	65400	68225	79500	341.000
1971	59385	65100	72167	79200	335.000
1972	57341	67700	70082	81600	353.000
1973	57454	63600	70361	77300	345.000

Tabel II. 21    Aantallen niet-dodelijke ongevallen en slachtoffers(ramingen)  
Bronnen: (20),(21),(22)

jaar	wegverkeer		overige ongevallen								totaal	
	aantal	index	val	vergif- tiging	elek- triciteit	verstik- king	brand + explosie	verdrin- king	overige ongev.	aantal	index <sup>1</sup>	
1965	2479	100	1718	150	22	102	85	370	284	2731	100	
1966	2620	106	1811	170	16	127	100	432	316	2972	109	
1967	2862	115	1890	114	24	137	121	421	330	3037	111	
1968	2907	117	2088	148	17	139	84	330	275	3081	113	
1969	3075	124	2158	145	28	124	103	335	381	3274	120	
1970	3181	128	2196	87	18	132	134	300	301	3168	116	
1971	3167	128	1973	81	26	141	140	305	299	2965	109	
1972	3264	132	1922	133	21	106	100	280	240	2802	103	
1973	3092	125	1861	154	11	127	101	294	281	2829	104	

Tabel II. 22 Aantallen verkeersdoden in vergelijking met overleden slachtoffers bij andere ongevallen

(Index 1965 = 100)

Bron: (23)



jaar	Nederland		België		W.Duitsl.		Frankrijk		Engeland		Denemarken		Italië		Zweden	
	aantal	index	aant.	ind.	aant.	index	aantal	index	aantal	index	aantal	index	aant.	ind.	aant.	index
1960	16,7	84														
1961	17,0	85														
1962	17,5	88			253	95	230	85	129	86			204	111	148	88
1963	16,7	84			251	94	229	84	133	89			205	112	160	95
1964	19,4	97			281	106	251	92	149	99	188	98	200	109	170	101
1965	20,0	100	253	100	266	100	272	100	150	100	212	100	183	100	169	100
1966	20,9	105	244	96	281	106	270	99	150	100	211	100	180	98	167	99
1967	22,6	113	259	102	286	108	301	111	137	91	222	105	189	103	136	80
1968	22,7	114	278	110	275	103	308	113	127	85	225	106	196	107	159	94
1969	23,7	119	279	110	273	103	314	115	137	91	243	115	197	108	159	94
1970	24,2	121	304	120	312	117	319	117	138	92	244	115	202	110	162	96
1971	23,9	120	317	125	302	114	337	124	142	95	244	115	201	110	149	88
1972	24,4	122			303	114	344	126	143	95			215	117	147	87
1973	22,9	115														

Tabel II. 23 Aantallen verkeersdoden per  $10^5$  inwoners voor acht Europese landen (index 1965 = 100)

leeftijd	1960 t/m 1963		1964 t/m 1966		1967 t/m 1969		1970 t/m 1972	
	doden	do/10 <sup>5</sup> inw. <sup>1)</sup>	doden	do/10 <sup>5</sup> inw.	doden	do/10 <sup>5</sup> inw.	doden	do/10 <sup>5</sup> inw.
0-4	454	96	366	100	383	107	397	113
5-9	590	132	486	140	564	157	541	149
10-14	323	70	293	88	383	112	426	120
15-19	585	140	765	217	1078	322	1314	390
20-24	794	23,7	802	282	1057	312	1136	324
25-29	537	17,4	500	20,4	581	221	636	208
30-34	351	11,4	388	16,7	455	19,3	522	20,7
35-39	334	11,0	319	14,0	362	15,5	394	16,9
40-44	388	13,6	345	15,1	357	15,9	366	15,9
45-49	452	17,0	334	16,5	375	17,0	419	18,7
50-54	464	18,3	370	18,9	423	21,9	405	19,9
55-59	500	21,5	435	23,9	454	24,4	525	27,8
60-64	516	26,1	465	29,0	519	30,9	571	33,1
65-69	498	30,5	445	34,1	524	37,7	549	37,2
70-74	470	38,3	450	44,8	515	48,0	537	47,5
75-79			399	58,3	449	61,3	472	59,6
80-84	756	500	222	58,3	250	59,5	296	65,8
85 <sup>+</sup>			90	45,5	115	51,1	106	42,1
totaal	8012	17,0	7474	20,1	8844	23,0	9612	24,2

Tabel II. 24 Doden in het verkeer: verdeling naar leeftijdsklasse Bronnen: (20), (24)

1): het aantal doden van een leeftijdsklasse, gedeeld door het aantal inwoners van dezelfde leeftijdsklasse.

jaar	totaal		inzittenden van:				bestuurders en duopassagiers van:						overige		voetgangers	
			personen-auto		vracht-auto		motor + sco.		brom-fiets		fiets		voertuigen		aant.	ind.
	aant.	ind.	aant.	ind.	aant.	ind.	aant.	ind.	aant.	ind.	aant.	ind.	aant.	ind.		
1960	1926	78	336	46	65	68	165	143	390	79	417	97	23	64	530	92
1961	1997	81	388	53	63	66	208	181	440	90	390	90	37	103	471	81
1962	2082	84	520	71	55	57	149	130	412	84	422	98	39	108	485	84
1963	2007	81	474	65	79	82	111	97	417	85	403	94	17	47	506	88
1964	2375	96	666	91	87	91	147	128	449	91	476	110	30	83	520	90
1965	2479	100	732	100	96	100	115	100	491	100	431	100	36	100	578	100
1966	2620	106	796	109	86	90	120	104	470	96	504	117	38	106	606	105
1967	2862	115	950	130	92	96	117	102	560	114	507	118	35	97	601	104
1968	2907	117	1070	146	81	84	92	80	538	110	507	118	30	83	589	102
1969	3075	124	1176	161	94	98	76	66	578	118	532	123	22	61	597	103
1970	3181	128	1322	181	82	85	85	74	540	110	512	119	31	86	609	105
1971	3167	128	1290	176	59	61	95	83	601	122	549	127	17	47	556	96
1972	3264	132	1350	184	75	78	93	81	574	117	558	129	26	72	588	102
1973	3089	125	1358	186	64	67	90	78	538	110	509	118	29	81	504	87

in % van het totale aantal doden

1960	100	17	3	9	20	22	1	28
1961	100	19	3	10	22	20	2	24
1962	100	25	3	7	20	20	2	23
1963	100	24	4	6	21	20	1	25
1964	100	28	4	6	19	20	1	22
1965	100	30	4	5	20	17	1	23
1966	100	30	3	5	18	19	1	23
1967	100	33	3	4	20	18	1	21
1968	100	37	3	3	19	17	1	20
1969	100	38	3	2	19	17	1	19
1970	100	42	3	3	17	16	1	19
1971	100	41	2	3	19	17	1	18
1972	100	41	2	3	18	17	1	18
1973	100	44	2	3	17	16	1	16

Tabel II. 25 Verkeersdoden, verdeeld naar wijze van deelnemen aan het verkeer

Bron: (20)

leeftijd	pers.auto (best.+pass.)			motor+sc. (best.+pass.)			bromfiets (best.+pass.)			fiets (best.+pass.)			voetganger			overige			totaal		
	1) N	2) %K	3) %R	N	%K	%R	N	%K	%R	N	%K	%R	N	%K	%R	N	%K	%R	N	%K	%R
0-4	99	2	25	-	0	0	5	0	1	26	2	7	261	15	66	6	2	2	397	4	100
5-9	52	1	10	-	0	0	7	0	1	212	13	39	262	15	48	8	3	2	541	6	100
10-14	48	1	11	2	1	0	26	2	6	254	16	60	79	5	19	17	6	4	426	4	100
15-19	388	10	30	69	25	5	653	38	50	112	7	9	58	3	4	34	12	3	1314	14	100
20-24	691	17	61	126	46	11	186	11	16	23	1	2	49	3	4	61	21	5	1136	12	100
25-29	465	12	73	28	10	4	59	3	9	29	2	5	26	1	4	29	10	5	636	7	100
30-34	379	10	73	10	4	2	65	4	12	13	1	2	31	2	6	24	8	5	522	5	100
35-39	253	6	64	8	3	2	53	3	13	25	2	6	31	2	8	24	8	6	394	4	100
40-44	237	6	65	5	2	1	50	3	14	26	2	7	34	2	9	14	5	4	366	4	100
45-49	242	6	58	8	3	2	63	4	15	37	2	9	54	3	13	15	5	4	419	4	100
50-54	209	5	52	7	3	2	81	5	20	46	3	11	45	3	11	17	6	4	405	4	100
55-59	239	6	46	2	1	0	114	7	22	90	6	17	70	4	13	10	3	2	525	5	100
60-64	211	5	37	4	1	1	99	6	17	115	7	20	129	7	23	13	4	2	571	6	100
65-69	187	5	34	1	0	0	90	5	16	166	10	30	99	6	18	6	2	1	549	6	100
70-74	106	3	20	1	0	0	77	4	14	185	11	34	162	9	30	6	2	1	537	6	100
75 <sup>+</sup>	156	4	18	2	1	0	87	5	10	260	16	30	363	21	42	6	2	1	874	9	100
totaal	3962	100	41	273	100	3	1715	100	18	1619	100	17	1753	100	18	290	100	3	9612	100	100

Label II. 26 Doden in het verkeer; verdeling naar wijze van deelname aan het verkeer en leeftijdsklasse  
periode van 1970 t/m 1972. Bron: (20)

1) N = aantal doden; 2) %K = kolom-percentages; 3) %R = rij-percentages

jaar	personenauto			vracht- auto	motor + scooter	bromfiets	fiets	voetganger	totaal
	best.	pass.	totaal						
1962	22	26	24	24	34	46	52	63	43,9
1963	17	16	16	15	35	47	50	59	41,7
1964	19	18	18	20	39	47	51	60	40,9
1965	16	19	17	20	40	43	53	56	39,0
1966	19	23	21	22	48	45	52	59	41,7
1967	18	20	19	23	38	48	47	56	38,2
1968	19	19	19	23	40	51	54	62	40,3
1969	19	22	20	24	41	51	55	63	41,0
1970	24	23	23	30	31	52	53	65	41,5
1971	21	23	22	25	34	50	55	63	40,6
1972	20	23	21	24	40	51	55	64	40,5
gemiddeld over 1962 t/m 1972	19,5	21,1	20,0	22,7	38,2	48,3	52,5	60,9	40,8

Tabel II. 27 Aandeel van het aantal verkeersdoden binnen de bebouwde kom (in % van het totaal aantal verkeersdoden van de betreffende categorie weggebruikers). Bron: (20)

jaar	aantal auto's (x10 <sup>3</sup> )	autokm's (x10 <sup>9</sup> )	reizigerskm's (x10 <sup>9</sup> )			aantal doden			doden per 10 <sup>6</sup> auto's	doden per 10 <sup>9</sup> voertuigkm	doden per 10 <sup>9</sup> reiz.km.		
			best.	pass.	tot.	best.	pass.	tot.			best.	pass.	totaal
1960	522	9.24	4.53	13.77	183	153	336	644	36	19.8	33.8	24.4	
1961	616	10.72	5.57	16.29	205	183	388	630	36	19.1	32.9	23.8	
1962	730	12.64	6.95	19.59	254	266	520	712	41	20.1	38.3	26.5	
1963	866	14.87	8.48	23.35	243	231	474	547	32	16.3	27.2	20.3	
1964	1059	18.00	11.16	29.16	374	292	666	629	37	20.8	26.2	22.8	
1965	1273	21.49	13.97	35.46	390	342	732	575	34	18.1	24.5	20.6	
1966	1502	25.00	16.50	41.50	444	352	796	530	32	17.8	21.3	19.2	
1967	1720	28.58	19.44	48.02	541	409	950	552	33	18.9	21.0	19.8	
1968	2000	33.40	23.05	56.45	568	502	1070	535	32	17.0	21.8	19.0	
1969	2290	37.85	26.87	64.72	673	503	1176	514	31	17.8	18.7	18.2	
1970	2600	42.12	30.75	72.87	747	575	1322	508	31	17.7	18.7	18.1	
1971	2800	44.80	33.60	78.40	746	544	1290	461	29	16.7	16.2	16.5	
1972	3050	48.98	37.22	86.20	785	565	1350	443	28	16.0	15.2	15.7	
1973	3230	52.43	40.37	92.80			1358	420	26			14.6	

Tabel II. 28 Aantallen doden onder personenauto-inzittenden, gerelateerd aan aantallen voertuigen, voertuigkilometers en reizigerskilometers

jaar	aantal doden per 10 <sup>9</sup> reizigerskilometers				
	personen- auto	motor+sc.	brom- fiets	vrachtauto <sup>1)</sup>	voetgangers
1960	24,4	114	60		
1961	23,8	151	65		
1962	26,5	114	58		
1963	20,3	89	58		
1964	22,8	128	60		
1965	20,6	110	62		
1966	19,2	124	57	10	
1967	19,8	146	65		
1968	19,0	137	60		
1969	18,2	138	63		
1970	18,1	189	60		
1971	16,5	238	69		40 <sup>2)</sup>
1972	15,7	258	70		
1973	14,6	250	67		

1) uitsluitend voor bestuurders

2) benadering m.b.v. gegevens uit een proefenquête (niet gepubliceerd)

Tabel II. 29    Relatief risico per categorie verkeersdeelnemers

	gemiddeld aantal doden per dag				verhouding tot het jaargemiddelde			
	'60 t/m '63	'64 t/m '67	'68 t/m '70	'71 t/m '73	'60 t/m '63	'64 t/m '67	'68 t/m '70	'71 t/m '73
januari	4,27	5,58	6,82	7,32	0,78	0,79	0,82	0,84
februari	4,44	6,08	6,26	7,38	0,81	0,86	0,75	0,85
maart	4,53	6,05	6,72	7,65	0,83	0,86	0,80	0,88
april	4,93	6,44	7,38	7,78	0,90	0,91	0,88	0,90
mei	5,66	6,76	7,94	9,56	1,03	0,96	0,95	1,10
juni	5,97	7,83	9,18	9,73	1,09	1,11	1,10	1,12
juli	6,32	8,03	9,63	9,05	1,15	1,14	1,15	1,04
augustus	6,17	8,07	9,68	9,37	1,13	1,14	1,16	1,08
september	6,25	8,02	9,18	9,79	1,14	1,13	1,10	1,13
oktober	6,07	7,94	9,31	9,67	1,11	1,12	1,11	1,11
november	5,88	7,07	10,14	9,19	1,07	1,00	1,21	1,06
december	5,25	6,97	7,99	7,73	0,96	0,99	0,96	0,89
jaar	5,48	7,07	8,36	8,69	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel II. 30    Gemiddeld aantal doden per dag - maandgemiddelden    Bron: (20)



			maan- dag	dins- dag	woens- dag	donder- dag	vrij- dag	zater- dag	zon- dag	1) week
ongevallen met dode- lijke afloop	aantal	1960 t/m 1963	1083	1023	1063	1002	1156	1124	1110	7561
		1964 t/m 1966	978	937	974	911	1063	1029	1058	6950
		1967 t/m 1969	1175	1093	1108	1092	1228	1122	1284	8102
		1970 t/m 1972	1224	1128	1169	1191	1419	1237	1363	8731
	in % van het week- totaal	1960 t/m 1963	14,3	13,5	14,1	13,3	15,3	14,9	14,7	100
		1964 t/m 1966	14,1	13,5	14,0	13,1	15,3	14,8	15,2	100
		1967 t/m 1969	14,5	13,5	13,7	13,5	15,2	13,8	15,8	100
		1970 t/m 1972	14,0	12,9	13,4	13,6	16,3	14,2	15,6	100
verkeers- doden	aantal	1964 t/m 1966	1032	1006	1051	972	1125	1114	1174	7474
		1967 t/m 1969	1282	1184	1197	1139	1333	1256	1453	8844
		1970 t/m 1972	1356	1216	1247	1280	1550	1391	1572	9612
	in % van het week- totaal	1964 t/m 1966	13,8	13,5	14,1	13,0	15,1	14,9	15,7	100
		1967 t/m 1969	14,5	13,4	13,5	12,9	15,1	14,2	16,4	100
		1970 t/m 1972	14,1	12,7	13,0	13,3	16,1	14,5	16,4	100
doden per ongeval met dode- lijke afloop		1964 t/m 1966	1,055	1,074	1,079	1,067	1,058	1,083	1,110	1,075
		1967 t/m 1969	1,091	1,083	1,080	1,043	1,086	1,119	1,132	1,092
		1970 t/m 1972	1,108	1,078	1,067	1,075	1,092	1,124	1,153	1,101

1): t/m 1967 zijn ook de ongevallen op erkend christelijke feestdagen tot de zondagen gerekend

Tabel II. 31 Aantallen en percentages verkeersongevallen met dodelijke afloop en verkeersdoden en het aantal doden per ongevallen met dodelijke afloop naar dag van de week

	jaar	totaal	botsing tussen rijdend verkeersmiddel en:							éénzijdige	overig	
			rijdend verkeersmiddel				gepark. verkeersmiddel	voetganger	vast voorwerp			dier
			totaal	frontaal	flank	kop/staart				ongevallen		
ongevallen met dodelijke afloop	1960	1839	971				45	506	156	3	121	37
	1961	1877	1029				65	446	172	9	138	18
	1962	1956	1047				45	487	204	6	140	27
	1963	1889	1004				53	472	182	10	129	39
	1964	2218	1211				58	519	261	5	158	6
	1965	2290	1231	353	593	285	58	568	250	8	166	9
	1966	2442	1298	362	600	336	61	604	302	5	166	6
	1967	2636	1432	426	687	319	70	595	350	10	176	3
	1968	2657	1473	413	761	299	72	584	329	9	182	8
	1969	2809	1579	461	776	342	71	591	380	3	181	4
	1970	2879	1571	449	786	336	87	590	420	9	192	10
	1971	2868	1647	465	836	346	71	549	384	6	201	10
1972	2984	1654	434	874	346	73	587	458	2	204	6	
verkeersdoden	1960	1926	1020				45	514	177	3	129	38
	1961	1997	1089				64	477	194	10	144	19
	1962	2082	1130				48	496	234	6	147	21
	1963	2007	1084				57	476	206	10	135	39
	1964	2375	1326				63	527	276	6	171	6
	1965	2479	1367				66	576	277	9	174	10
	1966	2620	1409				61	611	349	6	178	6
	1967	2862	1574				79	608	387	11	200	3
	1968	2907	1626	505	805	316	79	595	375	11	211	10
	1969	3075	1771	562	844	365	72	598	432	4	193	5
	1970	3181	1778	552	858	368	100	606	463	10	214	10
	1971	3167	1860	583	899	378	75	557	435	8	220	12
1972	3264	1863	530	949	384	75	596	506	2	213	9	

**Tabel II. 32** Verkeersongevallen met dodelijke afloop en verkeersdoden naar type ongeval Bron: (20)

	Jaar	Totaal	botsingen met andere verkeersdeelnemers										botsing met			éénz. ver- keers ongev.
			totaal	p.a.	v.a.	bus	motor + scooter	brommer	fiets	railv.	over- voert.	voetg.	gepark. voert.	vast voorw.	dieren ande- re objecten	
Totaal	'60	1839	1509	727	513	81	150	356	420	63	48	538	45	156	8	121
	'66	2442	1902	1204	587	74	101	408	483	57	37	604	61	302	11	166
	'72	2984	2241	1646	584	59	69	491	528	53	62	587	73	458	8	204
Pers. auto	'60	861	727	65	68	11	34	117	172	9	7	244	15	87	2	30
	'66	1526	1204	183	133	16	34	172	265	13	12	376	25	208	4	85
	'72	2152	1646	352	226	10	32	253	338	16	23	396	34	346	6	120
Racht- auto	'60	539	513	68	25	2	30	92	147	4	4	141	3	12	-	11
	'66	622	587	133	31	5	24	106	157	5	6	120	4	18	-	13
	'72	609	584	226	19	2	5	107	128	2	2	93	7	13	-	5
Bus	'60	83	81	11	2	1	4	14	27	-	-	22	-	-	2	-
	'66	75	74	16	5	-	2	13	18	-	1	19	-	-	-	1
	'72	61	59	10	2	-	4	12	17	-	-	14	-	1	-	1
Motor + scooter	'60	219	150	34	30	4	1	20	18	5	3	35	14	29	2	24
	'66	149	101	34	24	2	1	8	3	1	3	25	9	29	3	7
	'72	109	69	32	5	4	1	7	6	-	3	11	3	27	-	10
Brom- mer	'60	425	356	117	92	14	20	27	24	13	3	46	9	27	1	32
	'66	501	408	172	106	13	8	31	16	15	4	43	19	40	4	30
	'72	618	491	253	107	12	7	27	21	11	10	43	24	70	2	31
Fiets	'60	437	420	172	147	27	18	24	3	13	8	8	3	-	-	14
	'66	507	483	265	157	18	3	16	3	11	6	4	2	5	-	17
	'72	560	528	338	128	17	6	21	3	7	6	2	4	-	-	28
Rail- voert.	'60	64	63	9	4	-	5	13	13	-	-	19	-	-	1	-
	'66	58	57	13	5	-	1	15	11	-	-	12	1	-	-	-
	'72	53	53	16	2	-	-	11	7	-	3	14	-	-	-	-
Overige voer- tuigen	'60	56	48	7	4	-	3	3	8	-	-	23	1	1	-	6
	'66	53	37	12	6	1	3	4	6	-	-	5	1	2	-	13
	'72	73	62	23	2	-	3	10	6	3	1	14	1	1	-	9
Voet- gangers	'60	542	538	244	141	22	35	46	8	19	23	-	-	-	-	4
	'66	604	604	376	120	19	25	43	4	12	5	-	-	-	-	-
	'72	587	587	396	93	14	11	43	2	14	14	-	-	-	-	-

verkeersongevallen met dodelijke afloop t.g.v.;	1960	1966	1972
	% van het totale aantal ongevallen met dodelijke afloop		
botsingen tussen rijdende verkeersmiddelen	53	53	55
tussen rijd. verkeersmiddelen en voetgangers	29	25	20
tussen rijd. verkeersmiddel en ander object	11	15	18
éénzijdige ongevallen	7	7	7
Bij dodelijke ongevallen waren betrokken:			
personenauto's	47	62	72
vrachtauto's	29	25	20
motoren+scooters	12	6	4
brommers	23	21	21
fietsen	24	21	19
voetgangers	29	25	20

Tabel II. 34 Enkele uit tabel 25 afgeleide percentages

Ongevalstype	rangnummer <sup>1)</sup>			aantal			percentage <sup>2)</sup>		
	'60	'66	'72	'60	'66	'72	'60	'66	'72
personenauto contra voetganger	1	1	1	244	376	396	13,3	15,4	13,3
" " pers.auto	9	4	2	65	183	352	3,5	7,5	11,8
" " vast voorwerp	7	3	3	87	208	346	4,7	8,5	11,6
" " fiets	2	2	4	172	265	338	9,4	10,9	11,3
" " brommer	5	5	5	117	172	253	6,4	7,0	8,5
" " vrachtauto	8	7	6	68	133	226	3,7	5,4	7,6
vrachtauto " fiets	3	6	7	147	157	128	8,0	6,4	4,3
personenauto, éénzijdig	14	10	8	30	85	120	1,6	3,5	4,0
vrachtauto contra brommer	6	9	9	92	106	107	5,0	4,3	3,6
" " voetganger	4	8	10	141	120	93	7,7	4,9	3,1
<b>totaal</b>				<b>1163</b>	<b>1805</b>	<b>2359</b>	<b>63,2</b>	<b>73,9</b>	<b>79,1</b>

1) bij rangschikking in de volgorde van voorkomen

2) percentage van het totaal aantal dodelijke ongevallen in het betreffende jaar

Tabel II. 35 De meest voorkomende dodelijke ongevallen in 1960, 1966 en 1972  
(afgeleid uit tabel II. 33)

jaar	Totaal				binnen de bebouwde kom				buiten de bebouwde kom			
	aantal	percentage daarvan op:			aantal	percentage daarvan op:			aantal	percentage daarvan op:		
		rechte weg	bocht of hoek	kruispunt of plein		rechte weg	bocht of hoek	kruispunt of plein		rechte weg	bocht of hoek	kruispunt of plein
1960	1839	55	11	34								
1961	1877	56	9	34								
1962	1956	54	11	35								
1963	1889	55	12	33								
1964	2218	55	13	33	948	48	7	44	1270	59	17	24
1965	2290	57	11	32	932	54	6	40	1358	60	14	26
1966	2442	59	10	31	1057	56	5	39	1385	61	14	25
1967	2636	57	11	31	1054	52	6	41	1582	61	15	25
1968	2657	57	11	32	1127	52	6	43	1530	61	14	25
1969	2809	58	12	30	1209	55	7	39	1600	60	15	24
1970	2879	56	12	32	1268	51	7	42	1611	60	16	24
1971	2868	54	13	33	1237	50	7	43	1631	58	17	25
1972	2984	54	14	33	1270	52	8	40	1714	55	18	27

Tabel II. 36 Verkeersongevallen met dodelijke afloop, verdeeld naar wegsituatie

Nr.	Jaar	Bron	Datum	Economische schade			
				Materieel	Licht letsel	Zwaar letsel	Dodelijk letsel
1	1957	J. Thédié & C. Abraham	1960/61	500 NF	4.800 NF		125.000 NF
2		Min. Traveau Publ.	1964	2.800 NF	6.200 NF		170.000 NF
3		E.E.G.	1969				
1	1958	A.D. Little	1968	\$ 100	\$ 823	\$ 823	\$ 47.000
	1965			\$ 193	\$ 864	\$ 864	\$ 47.000

Tabel II.37

Kosten van de verkeersonveiligheid naar ongevalsernst volgens Franse en Amerikaanse onderzoeken.

Nr.	Jaar	Bron	Datum	Economische schade				
				Materieel	Licht letsel	Zwaar letsel	Dodelijk letsel	Gemiddeld letsel
1	1952	D.J. Reynolds <sup>1</sup>	1956	£ 38	£ 40	£ 520	£ 2.000	£ 332
2 *	1963	R.F.F. Dawson <sup>1</sup>	1956	£ 65	£	£	£	£ 575
3	1963	R.F.F. Dawson <sup>2</sup>	1967	£ 70	£ 150	£ 480	£ 3.430	
4		Beesley	1968	£ 90	£ 235	£ 1.300	£ 9.400	
5	1968 <sup>3</sup>	Evans R.F.F. Dawson <sup>2</sup>	1971	£100	£ 250	£ 1.400	£19.000 <sup>4</sup>	

Tabel II.38

Kosten van de verkeersonveiligheid naar ongevalsernst volgens verschillende Engelse onderzoeken.

\*Prognose door ophoging van Reynolds' (1956) gegevens.

1 per ongeval

2 per slachtoffer

3 prijzen van 1970

4 brutomethode



Nr.	Jaar	Bron	Datum	Economische schade			
				Materieel	Licht letsel	Zwaar letsel	Dodelijk letsel
1		Rheinhold	1938	100 DM	500 DM	7.000 DM	13.000 DM
2	1955	H. Hosse	1957	605 DM	177 DM	1.115 DM	101.600 DM
3	1955	K.H. Hansmeyer & W. Nelsen	1958	530 DM	53 DM	3.400 DM	77.800 DM
4		Berkenkopf	1958	580 DM	80 DM	3.300 DM	74.000 DM
5	1962	R. Willeke, H.D. Bögel & K. Engels	1967	856 DM	63 DM	2.333 DM	49.412 DM
6	1964	J. Niklas	1970	1.516 DM	119 DM	4.027 DM	119.388 DM
7	1968	E. Helms	1971				
8		Lichter & Sanfleber	1970	800 DM	400 DM	4.000 DM	40.000 DM

Tabel II .39

Kosten van de verkeersonveiligheid naar ongevalsernst volgens verschillende Duitse onderzoeken.

	1948 <sup>1)</sup>	1962 <sup>2)</sup>	1967 <sup>3)</sup>	1968 <sup>4)</sup>	1969 <sup>5)</sup>
S	88	481	1047	1206	988
S <sub>1</sub>	59	243	494	912	422
S <sub>11</sub>	20	52	147	654	112
S <sub>12</sub>	<u>33</u>	<u>131</u>	<u>269</u>		<u>180</u>
S <sub>121</sub>	19	39	95		94
S <sub>122</sub>	14	92	174	258	86
S <sub>13</sub>	6	60	78		130
S <sub>2</sub>	16	165	338	163	419
S <sub>21</sub>	14	151	312	114	302
S <sub>22</sub>	1	5	11	18	54
S <sub>23</sub>	1	9	15	31	63
S <sub>3</sub>	13	73	215	131	147
S <sub>31</sub>	1	8	19	24	19
S <sub>32</sub>	1	5	11	16	13
S <sub>33</sub>	11	60	185	34	115
S <sub>34</sub>	-	-	-	57	-

Tabel II.40

Schade voor de gemeenschap ten gevolg van verkeersongevallen op de openbare weg in miljoenen guldens volgens diverse Nederlandse onderzoekers.

- 1) Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut, 1950
- 2) Bijdragen Nota Verkeersveiligheid, SWOV, 1967
- 3) Hoofddirectie Rijkswaterstaat (H. Bosma), 1970
- 4) Nederlands Economisch Instituut (NEI), 1972
- 5) Erasmusuniversiteit Rotterdam (Giezen & De Jong), 1973

(Zie voor de betekenis van S bijgevoegde legenda)

Legenda bij tabel II.40.

- S : totale schade ten gevolge van verkeersongevallen
- S<sub>1</sub> : schade door lichamelijk letsel
- S<sub>11</sub> : schade door dood
- S<sub>12</sub> : schade door invaliditeit
- S<sub>121</sub> : schade door blijvende invaliditeit
- S<sub>122</sub> : schade door tijdelijke invaliditeit
- S<sub>13</sub> : verpleegkosten
- S<sub>2</sub> : materiële schade
- S<sub>21</sub> : schade aan voertuigen
- S<sub>22</sub> : schade aan vaste objecten
- S<sub>23</sub> : andere schade
- S<sub>3</sub> : bijkomende kosten
- S<sub>31</sub> : Politie
- S<sub>32</sub> : Justitie
- S<sub>33</sub> : afwikkeling
- S<sub>34</sub> : extra congestiekosten

	laag	midden	hoog
S <sub>o</sub>	510	847	1163
S <sub>n</sub>	612	978	1323
S <sub>b</sub>	1164	1501	1817
S <sub>o,11</sub>	0	0	0
S <sub>n,11</sub>	102	131	160
S <sub>b,11</sub>	654	654	654
S <sub>121</sub>	84	95	105
S <sub>122</sub>	77	135	192
S <sub>13</sub>	86	102	117
S <sub>21</sub>	114	272	343
S <sub>22</sub>	12	18	49
S <sub>23</sub>	17	31	57
S <sub>31</sub>	17	21	24
S <sub>32</sub>	12	12	16
S <sub>33</sub>	34	104	203
S <sub>34</sub>	57	57	57

Tabel II.41.

Schade voor de gemeenschap ten gevolge van verkeersongevallen op de openbare weg in 1968 (in miljoenen guldens) volgens verschillende berekeningsmethoden.

(Zie voor de betekenis van S etc. bijgevoegde legenda)

Legenda bij tabel II 41.

Indices:

- o : berekening volgens nulwaarde opvatting
- n : berekening volgens netto methode
- b : berekening volgens bruto methode
- S<sub>11</sub> : schade door dood
- S<sub>121</sub> : schade door blijvende invaliditeit
- S<sub>122</sub> : schade door tijdelijke invaliditeit
- S<sub>13</sub> : verpleegkosten
- S<sub>21</sub> : schade aan voertuigen
- S<sub>22</sub> : schade aan vaste objecten
- S<sub>23</sub> : andere schade
- S<sub>31</sub> : Politie
- S<sub>32</sub> : Justitie
- S<sub>33</sub> : afwikkeling
- S<sub>34</sub> : extra congestiekosten

	1948	1962	1967	1971	1975
$N_b$	31.938	160.004	270.000	335.000	
$N_l$	13.422	43.134	59.800	65.100	
$N_f$	911	1.956	2.636	2.868	
$N_m$	46.271	204.984	332.436	402.968	
$N_g$	15.129	50.520	71.550	79.200	
$N_d$	952	2.082	2.862	3.167	
$N_l/N_g$	0,889	0,854	0,836	0,822	
$N_f/N_d$	0,957	0,937	0,919	0,906	
$S_2 + S_3$	27	224	527	935	
$S_{12} + S_{13}$	39	191	347	714	
$S_{11}$	20	52	147	245	
$S$	88	467	1.021	1.894	
$R_m$	548	1.093	1.586	2.323	3.401
$R_{mg}$	519	933	1.327	1.910	2.779
$R_{md}$	559	1.024	1.458	2.105	3.109
$R_{gl}$	2.578	3.781	4.850	7.101	10.396
$R_{df}$	21.009	24.976	51.362	75.199	110.099
$R_g$	3.095	4.714	6.177	9.011	13.175
$R_f$	21.568	26.000	52.820	77.304	113.208

Tabel II .49.

Kerncijfers (N) voor de verkeersonveiligheid en richtwaarden (R) voor de economische schade (in gulden) ten gevolge van verkeersongevallen op de openbare weg.

(Zie voor de betekenis van de indices bij N,S en R bijgevoegde legenda)

Legenda bij tabel II .42

$N_b$  : Aantal ongevallen met uitsluitend materiële schade  
 $N_l$  : Aantal ongevallen met niet dodelijk letsel  
 $N_f$  : Aantal ongevallen met dodelijk letsel  
 $N_m$  : Aantal ongevallen  
 $N_g$  : Aantal gewonden  
 $N_d$  : Aantal doden

$R_m$  : Gemiddelde materiële schade per ongeval  
 $R_{mg}$  : Gemiddelde materiële schade per gewonde  
 $R_{md}$  : Gemiddelde materiële schade per dode  
 $R_{gl}$  : Gemiddelde letselschade per gewonde  
 $R_{df}$  : Gemiddelde schade door dood per dode  
 $R_g$  : Gemiddelde totale schade per gewonde  
 $R_f$  : Gemiddelde totale schade per dode

$S$  : totale schade ten gevolge van verkeersongevallen  
 $S_{11}$  : schade door dood  
 $S_{12}$  : schade door invaliditeit  
 $S_{13}$  : verpleegkosten  
 $S_2$  : materiële schade  
 $S_3$  : bijkomende kosten

**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk III: Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase**

**Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV**



## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officiële opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een

en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
                  in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V   Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuurwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

In dit Hoofdstuk III, dat in december 1974 gereed kwam, is een beeld gegeven van de stand van zaken van onderzoek en (mogelijke) maatregelen gericht op de post-crashfase, dat wil zeggen gericht op alle gebeurtenissen die plaatsvinden nadat het ongeval gebeurd is. Dit houdt in dat aandacht is gegeven aan de mogelijkheden tot het voorkomen van uitbreiding van letsel na het ongeval, c.q. het beperken van de gevolgen van het ongeval.

Het blijkt dat een duidelijke probleemanalyse en systematische aanpak van de problemen in de post-crashfase vooralsnog niet goed mogelijk is vanwege het tot nu toe ontbreken van de benodigde gegevens.

Overigens, ten aanzien van de problemen in de post-crashfase dient geen geïsoleerde opstelling te worden gekozen. Ten behoeve van een optimale keuze van maatregelen ter vermindering van de verkeersonveiligheid moeten de pre-crash-, crash en post-crashfase gezien worden als één proces.

Ir. E. Asmussen, Directeur SWOV

december 1974

## Hoofdstuk III. Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash-fase

### III.1. Inleiding

#### III.1.1. Ontsnapping

#### III.1.2. Hulp

#### III.1.3. Vervoer

#### III.1.4. Herstel

### III.2. Sociale en Juridische afhandeling

### III.3. Conclusies

### III.4. Literatuur

### III. Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase

#### III.1. Inleiding

Onderzoek gericht op de post-crashfase wil zeggen dat het beschrijven en verklaren van alle gebeurtenissen die plaatsvinden nadat het ongeval gebeurd is. De begincondities voor de post-crashfase zijn de uitgangscondities van de crashfase. Dit houdt tevens in dat naarmate in de crashfase minder slachtoffers vallen er in de post-crashfase moeilijker (zeer) effectieve maatregelen te nemen zullen zijn zonder dat dit financieel grote consequenties heeft.

Op basis van dit onderzoek kunnen maatregelen genomen worden om de ernstige gevolgen van ongevallen (slachtoffers, schade) te verminderen. Deze maatregelen kunnen betrekking hebben op mens, voertuig of weg, of combinaties hiervan.

Voor het aangeven van de orde van grootte van het probleem is het nodig te beschikken over gegevens waaruit blijkt hoeveel slachtoffers op slag dood zijn, respectievelijk hoeveel slachtoffers na bepaalde tijd pas overlijden; en als gevolg waarvan.

Ten aanzien van niet dodelijk letsel zou een analyse van deze letsels een schatting kunnen opleveren voor wat betreft het effect van eventuele maatregelen.

Deze gegevens zijn in Nederland (en niet alleen in Nederland) erg moeilijk toegankelijk of ontbreken geheel; en zijn in elk geval niet gesystematiseerd en op continue basis ter beschikking. Ten aanzien van de overledenen is bovendien aan de orde dat ambulancepersoneel (niet-artsen) officieel de dood niet mag vaststellen, zodat pas bij eerste confrontatie van een overleden slachtoffer met een arts, veelal pas in het ziekenhuis, de dood wordt geconstateerd, overleden tijdens transport, respectievelijk bij aankomst in het ziekenhuis. Dit komt de betrouwbaarheid van de wel ter beschikking staande gegevens niet ten goede.

Een wettelijke regeling met betrekking tot de mogelijkheid tot het op ruimere schaal uitvoeren van obductie van verkeersslachtoffers zal reeds een grote verbetering betekenen bij het verkrijgen van gegevens (zie ook hoofdstuk IV).

Voor een zeer ruwe indicatie omtrent de omvang van het voor een mogelijke besparing in aanmerking komende aantal doden als gevolg van verkeersongevallen zou misschien gebruik gemaakt kunnen worden van door het Centraal Bureau voor de Statistiek aangegeven getallen: bijv. in 1972 ca. 48% ter plaatse overleden, en ca. 27% nog dezelfde dag (CBS, 1974); dus samen ca. 75%. Een nadere differentiatie naar uur (of minuut) van overlijden na het ongeval is echter niet gegeven. Wel maakt het CBS nog onderscheid naar plaats van het ongeval binnen en buiten de bebouwde kom. Binnen de bebouwde kom overlijdt ca. 35% ter plaatse, en ca. 31% nog dezelfde dag, dus samen een 66%. Buiten de bebouwde kom overlijdt ca. 57% ter plaatse en ca. 23% dezelfde dag, samen 80%.

Ter vergelijking: in een proefonderzoek in Rotterdam is (over 1970 en 1971 gemiddeld) geconstateerd dat van alle bij dat onderzoek ten gevolge van een verkeersongeval gedoden 67% overleed op de dag van het ongeval, waaronder ter plaatse. Opgemerkt wordt dat ook hier geen uitsluitsel wordt gegeven over de tijdsduur verlopen tussen ongeval en overlijden, die in principe kan variëren tussen 0 en 24 uur. Bij oppervlakkige beschouwing zou dit wellicht kunnen duiden op iets meer mogelijkheden om binnen de bebouwde kom door middel van snelle medische hulp effect te bereiken. Zonder nadere medische analyse van de dodelijke letsels, en rekening houdende met de aard en betrouwbaarheid van de getallen valt deze conclusie echter niet te trekken. Het is dus onmogelijk om op grond van de bestaande cijfers een indicatie omtrent de omvang van het probleem te geven.

Gegevens uit het buitenland (Gögler 1969; Frey 1969; Waters 1973; Vos 1974) doen dat wel, zij het dat de betrouwbaarheid daarvan niet vaststaat, en dat gebruik van de getallen voor Nederland niet zonder meer mogelijk is wegens gedeeltelijk afwijkende definities van bijv. verkeersdoden, tijdstip van overlijden; afwijkende condities, etc. Er worden besparingen aan verkeersdoden genoemd in de orde van 10 à 20% als gevolg van maatregelen die vooral het snel verlenen van adequate medische hulp tot gevolg hadden (zie par. III.1.2).

In de post-crashfase kan een aantal sub-fasen worden onderscheiden. In de eerste plaats moet na het ongeval het voertuig (voor zover van toepassing) verlaten (kunnen) worden: de ontsnapping (ook bij brand en te water raken). Vervolgens, of soms tegelijkertijd, komt de subfase hulp in aanmerking. Onder hulp wordt verstaan het alarmeren van politie, ambulance, etc., het verlenen van (eerste) hulp aan de slachtoffers, en eventueel het markeren van de plaats van het ongeval. Voorts moeten slachtoffers vervoerd worden bijv. naar ziekenhuizen, waarbij de vraag gesteld kan worden of hulp tijdens deze subfase van vervoer wenselijk en mogelijk is, respectievelijk wat nog meer gedaan kan worden om de ernst van de afloop van het ongeval voor de slachtoffers zoveel mogelijk te beperken. En als laatste subfase kan herstel genoemd worden, die inhoud opname in ziekenhuis, het scheppen van optimale condities waardoor letselen en functieherstel bevorderd worden.

Het is duidelijk dat deze sub-fasen elkaar veelal geheel of gedeeltelijk overlappen. De post-crashfase kan dan ook niet alleen maar in strikt afzonderlijke sub-fasen worden gezien. Evenmin kan men de post-crashfase geheel los van de pre-crashfase of de crashfase beschouwen. Een benadering van het probleem in die zin dat een optimale keuze gedaan wordt (in termen van besparing van slachtoffers) uit het arsenaal aan mogelijke maatregelen, zowel ten aanzien van de pre-crash- als crash- en post-crashfase, verdient aanbeveling ten einde ermee gepaard gaande kosten te beperken.

Voor een dergelijke evaluatie echter zijn gegevens nodig die, speciaal met betrekking tot de post-crashfase, op dit moment zeer onvoldoende zijn. Het vaststellen en kwantificeren van de huidige situatie is een van de meest urgente activiteiten voor de naaste toekomst. Op basis van deze gegevens kan het probleem nader geanalyseerd worden en kan verder onderzoek worden geïnitieerd. Een prioriteitbepaling zal moeten geschieden op basis van de geschatte effectiviteit van aan het onderzoek te ontleunen, en door onderzoek te verifiëren, voorgestelde maatregelen.

### III.1.1. Ontsnapping

In deze sub-fase komt de mens uitsluitend ter sprake voorzover hij door een aantal invloeden niet in staat is zich zelf (snel) uit het voertuig te bevrijden. Ten aanzien van het voertuig is een aantal maatregelen mogelijk om het ontsnappen te bevorderen, in het bijzonder in geval van brand en te water raken. Hierbij is het (zeer) snel verlaten van het voertuig van levensbelang. Met betrekking tot de weg zijn ten dienste van het ontsnappen weinig maatregelen mogelijk. Hooguit kan benadrukt worden dat het wenselijk is in de pre-crash- of crashfase die maatregelen te nemen die bijv. te water raken voorkomen, gezien het feit dat de verhouding aantal doden / aantal ongevallen hierbij relatief hoger is dan bij alle verkeersongevallen gemiddeld (SWOV, 1971 - 1).

Indien gesproken wordt van vergroten van de mogelijkheden tot ontsnapping, dan heeft dat hoofdzakelijk betrekking op maatregelen aan het voertuig. Voorwaarde is dat de inzittende zo weinig mogelijk letsel oploopt in de crashfase. Vervolgens komen de volgende factoren naar voren die van belang zijn: de afmetingen van het voertuiginterieur; de afmetingen en vorm van deur- en raamopeningen, en eventueel dakopeningen; het beschermingssysteem voor de inzittenden voor zover dat belemmerend zou kunnen werken; de positie, het type en de wijze van bedienen van deurknoppen, raamslingers (bij elektrisch bediende ramen vaak geheel afwezig!), deurslotdrukknoppen; stoelrugleuningvergrendeling enz.; de mogelijke vervormingen van het voertuig waardoor sommige voorzieningen niet meer gebruikt kunnen worden (Purswell, 1973).

De factor mens is van belang waar het leeftijd, geslacht, grootte en fysieke kracht van de voertuiginzittenden betreft.

Daarnaast is de mate waarin de inzittenden bekend zijn met de wijze van functioneren van knoppen, handels etc. van belang. Dit kan bijv. door standaardisatie worden bevorderd. Verder spelen factoren een rol die betrekking hebben op desoriëntatie (bijv. bij nacht of omgeslagen voertuig), beperkte bewegingsmogelijkheden als gevolg van paniek, letsel e.d.



Door onvoldoende gegevens is het echter niet mogelijk de effectiviteit van mogelijke maatregelen te bepalen. Hierbij moet echter aangetekend worden dat sommige maatregelen (voornamelijk aan het voertuig) met zeer geringe kosten kunnen worden ingevoerd.

Hoewel het totale aantal ongevallen waarbij brand ontstaat of te water raken van het voertuig optreedt gering is, lijkt het aannemelijk dat bij deze ongevallen een hoge urgentie ten aanzien van het waarborgen van de ontsnappingsmogelijkheden aanwezig is.

In beide gevallen is het aantal doden per ongeval hoger dan bij alle verkeersongevallen gemiddeld. Nog niet bekend is echter of dat te wijten is aan de ernst van de ongevallen op zich (bijv. brand, ontstaan als gevolg van in het algemeen zeer hevige botsingen waardoor meer kans op dodelijk letsel) of dat bij deze ongevallen de mogelijkheden tot ontsnappen zoveel minder zijn (bijv. door het belemmeren van hulp van buitenaf; niet kunnen zwemmen etc.).

Ten aanzien van brand is het mogelijk een aantal "voorzorgsmaatregelen" te nemen, die het ontstaan van brand tegengaan, respectievelijk die de mate waarin de brand onderhouden wordt verkleinen.

In eerste instantie betreft dat voorschriften betreffende plaatsing en materiaalkeuze van brandstoftanks. Het voorkomen van lekken van brandstof uit afgebroken leidingen en uit vulopeningen behoort daar eveneens toe. Een andere maatregel betreft voorschriften omtrent de ontvlambaarheid van, en de mate waarin brand onderhouden wordt door, in het voertuig gebruikte materialen.

Overwogen kan worden een verplichting tot het meevoeren van brandblusmateriaal in alle voertuigen (eventueel ook automatische brandblussystemen).

Ook ten aanzien van te water raken is een aantal, de ontsnappingsmogelijkheden deels vergrotende, maatregelen mogelijk (SWOV, 1971 - 1). Het verlengen van de drijftijd van het voertuig is mogelijk door het aantal potentiële "lekken" te beperken. Tevens kan men, ook om de stabiliteit tijdens drijven en het drijfvermogen te verhogen, holle

of anderszins ongebruikte ruimten met schuim(plastic) vullen. Rekening moet gehouden worden met mogelijke gevolgen voor de crashfase. Schuimvulling kan aanvullend werken (bijv. ten dienst van energie-absorbtie in de kreukelzone), maar ook de "agressiviteit" van het voertuig verhogen (zie hoofdstuk IV).

### III.1.2. Hulp

De tweede sub-fase in de post-crashfase is "hulp" genoemd, omdat dit de verzameling van activiteiten van derden betreft waarmee een slachtoffer wordt bijgestaan, in de meest ruime zin, om de gevolgen van het ongeval zo veel mogelijk te beperken.

Essentieel bij een min of meer ernstig ongeval is het alarmeren van hulpdiensten: politie, ambulance, brandweer etc.

Van belang is hierbij dat het alarmeren snel geschiedt en dat tevens de juiste informatie over het ongeval wordt gegeven (of gevraagd), zoals ernst en aard van letsels, aantal slachtoffers, plaats en aard van het ongeval, en eventuele overige omstandigheden.

Gezien de huidige, betrekkelijk gecompliceerde wijze van alarmeren (veel instanties die niet altijd allemaal nodig zijn en overigens vaak verschillende telefoonnummers hebben) is het nodig de alarmering op een centrale plaats te laten binnen komen, van waaruit de benodigde faciliteiten kunnen worden geactiveerd. Koppeling van een alarmerings(meld-)systeem aan het te zijner tijd in te voeren landelijk telefoon- alarmnummer 0011 is daar een middel toe. Ten aanzien hiervan, en van de organisatievorm van berichtencentra en centrale-posten ambulancevervoer, wordt door de landelijke Commissie Centrale Posten Ambulancevervoer een rapport opgesteld dat deze problemen behandelt naar aanleiding van, en zoals bedoeld is in de wet Ambulance Vervoer. (Advies m.b.t. C.P.A., 1974; Wet Ambulancevervoer, 1971).

Bij alarmering als bovenbedoeld is altijd tussenkomst van de mens nodig. Om de alarmering zo gemakkelijk mogelijk te maken kunnen wegen, eventueel afhankelijk van wegcategorie of verkeersintensiteit of ongevals-frequentie, voorzien worden van bijv. zogenaamde praatpalen; dan wel zou bestudeerd moeten worden in hoeverre (semi-) automatische alarmeringssystemen nodig zijn en/of nuttig kunnen werken. (bijv. een black box" in het voertuig die draadloos signalen op bijv. een ringleiding-systeem overdraagt zodra een bepaald minimum overschrijdende versnelingen van het voertuig optreden.) Nadeel van een dergelijk systeem

is de beperkte hoeveelheid informatie die kan worden overgedragen en de mogelijkheid van een groot aantal "valse alarmeringen". Voordeel zou kunnen zijn (automatische) koppeling aan waarschuwingssystemen die het aankomende verkeer attent maken op "het ongeval". Hiermee wordt de pre-crash fase bestreden, waaronder voorschriften met betrekking tot aanwezigheid en gebruik van knipperlichtinstallaties in voertuigen en het meevoeren en gebruik van een waarschuwingdriehoek eveneens vallen.

Kernpunt in de sub-fase "hulp" is de mate waarin een adekwate medische hulp in staat is om het aantal doden per ongeval te verminderen. In dezelfde zin zal een invloed op het aantal geworden aanwezig kunnen zijn, zij het dat dit aanzienlijk moeilijker is vast te stellen. Zoals in de inleiding reeds gesteld is zijn conclusies op dit moment niet te geven, ten dele als gevolg van het ontbreken van voldoende gegevens, waardoor zelfs de huidige gang van zaken niet precies bekend is.

Uit buitenlandse literatuur, zoals eveneens in de Inleiding vermeld, zou een besparing aan doden in de orde van 10% bereikt kunnen worden door te zorgen voor snelle en adekwate medische hulp op de plaats van het ongeval. Duits onderzoek (Gögler 1969) maakt aannemelijk dat waarschijnlijk slachtoffers van verkeersongevallen gered kunnen worden indien adekwate hulp binnen een kwartier na het ongeval gegeven kan worden. Er werd gesteld 10% à 20% minder doden bij ongevallen in verkeer, bedrijf en in en om de woning. Hiertoe wordt een zogenaamde "Notarztwagen" gebruikt.

Deze Notarztwagen komt alleen in actie bij ernstige ongevallen en ander spoedeisend vervoer. De Notarztwagen, die in Duitsland al enige tijd wordt gebruikt, is bemand door een in instrumentele resuscitatie opgeleide arts, een "sanitäter" en een chauffeur met een uitgebreide EHBC-opleiding (Westvlaams Economisch Studie Bureau, 1973). De essentie van de Notarztwagen is snelle medische hulp. De hoge kosten die eraan verbonden zijn worden gereduceerd door de wagen te stationeren bij een ziekenhuis. De arts en "sanitäter" zijn verbonden aan het ziekenhuis en doen daar normaal dienst, maar zijn op afroep beschikbaar voor de Notarztwagen.

Eveneens in Duitsland worden helicopters ingezet (Vos, 1974) om snelle medische hulp mogelijk te maken, niet alleen bij verkeersongevallen. Ook hier claimt men positieve resultaten. Vervoer van de patient naar een ziekenhuis vindt overigens meestal plaats met een ambulance en dus niet met de heli-copter.

In Nederland is een tweetal proefonderzoeken met het inzetten van een heli-copter gehouden. De resultaten hiervan waren teleurstellend wat grotendeels te wijten was aan het niet opheffen van vliegrestricties, zoals dat in Duitsland wel gedaan is (Arts en Auto, 1970).

In Nederland, op de Noord-West-Veluwe bestaat een samenwerkingsverband - MEDAC - tussen een aantal gemeenten, huisartsen, Rijks- en Gemeente politie, Bescherming Bevolking, ziekenfondsen en ambulancehouders. Een van de uitvloeisels van MEDAC is het feit dat een (huis-) arts naar de plaats van een verkeersongeval komt, en dat via MEDAC de hulpverlening aan (verkeers)slachtoffers gecoördineerd wordt. Resultaten hiervan zijn echter (nog) niet bekend (Memorandum MEDAC, 1974).

Sinds enige tijd is binnen een straal van ca. 20 km rondom Utrecht de "traumadienst" in werking. De arts (van de chirurgische kliniek van het academisch ziekenhuis te Utrecht) gaat met een politiewagen (van de gemeente-politie) naar de plaats van het ongeval (rendez-vous systeem). Het is echter nog te vroeg om uitspraken te doen over de effectiviteit van het systeem.

Frey vond in een op obducties gebaseerd onderzoek dat in Westenaw County (USA) ca. 18% van de dodelijk gewonde slachtoffers gered had kunnen worden, bij aanwezigheid van "adekwate" medische hulp (Frey, 1969)

Eveneens in de USA is door Waters een studie verricht in de stad Jacksonville. Hier zijn verbeteringen in hulp- en vervoerssystemen en opvang in ziekenhuizen (zogenaamde Emergency Medical Services system) (Waters 1972) aangebracht. Er komen geen artsen bij het ongeval. Er is echter wel mobilfoonkontakt mogelijk met ziekenhuisartsen. De resultaten lijken zeer bemoedigend te zijn (ca. 24% minder doden) (Waters, 1973; Willemain, 1974).

Ook is hierbij onderzocht (via obductie) in hoeverre de resterende overledenen bij nog verdergaande verbeteringen in het Emergency

Medical Care system (zoals het ook wel genoemd wordt), eventueel alsnog te redden zouden zijn. De conclusie was dat, voor stads-agglomeraties, geen verdere verbeteringen te verwachten waren. Men zag meer in combinatie van het gebruik van autogordels (wettelijke verplichting) met de "EMS" maatregelen. (Een, naar het oordeel van Waters et. al., zeer gering percentage slachtoffers waarbij een obductie werd verricht, had een autogordel gedragen. Er werd geen gemiddeld draagpercentage opgegeven!).

Bij alle genoemde voorbeelden moet overigens rekening gehouden worden met afwijkende definities, omstandigheden en uitgangspunten, waardoor toepassing van de genoemde percentages op de situatie in Nederland niet direkt mogelijk is.

In alle genoemde gevallen geldt dat naast degene die de (medische-) hulp verleent, ook de apparatuur die daarvoor nodig is ter beschikking moet zijn, en dat de opleiding van de betrokkenen daarop moet zijn afgestemd. In het huidige stadium bestaat wel een beeld van de levensreddende behandelingen die in eerste instantie in aanmerking komen om te worden toegepast, echter optimalisatie naar effectiviteit en kosten heeft nog niet plaatsgevonden (voorzover een aantal maatregelen al gerealiseerd is). Verder kan het verlenen van hulp aan ongevalsslachtoffers aanleiding zijn voor wijziging of aanpassing van de opleiding van verplegend personeel, ambulance personeel, andere hulpverlenenden instanties (bijv. politie, brandweer) en ook van artsen (verkeerstraumatoloog!). Het bevrijden van bekneldzittende verkeersslachtoffers is een voorbeeld van activiteiten die behalve door politie of brandweer (of particulier) ook door ambulance personeel (of een "ongevalsteam") gedaan zou kunnen worden. Voor het op de juiste wijze uitvoeren ervan is in elk geval gerichte instructie onontbeerlijk. Het stimuleren van de kennis over EHBO behoort eveneens tot deze categorie maatregelen.

Ten aanzien van de - veelal hoge - kosten, die verbonden zijn aan de genoemde voorbeelden van snelle medische hulp, moet worden opgemerkt dat die niet uitsluitend op verkeersslachtoffers behoeven te drukken. Dergelijke hulp kan ook aan slachtoffers van ongevallen in en om de woning, van bedrijfsongevallen, enz. ten goede komen.

### III.1.3. Vervoer

Deze derde sub-fase is al enigszins ter sprake gekomen in het hoofdstuk "hulp", waar de organisatorische voorbereiding van het vervoer (alarmering, doorgeven berichten etc.) is genoemd.

Het vervoer van slachtoffers van (verkeers-)ongevallen zal meestal plaatsvinden per ambulance. Om in de huidige betrekkelijk ongecoördineerde situatie t.a.v. het ambulancevervoer verbetering te brengen is de Wet Ambulancevervoer (1971) afgekondigd.

Kort samengevat opent deze wet mogelijkheden het ambulancevervoer te doen vergezellen door meer ter zake kundige hulp. Tevens zullen ambulances aan bepaalde minimum eisen moeten voldoen en zal de regeling van ritten moeten gaan geschieden vanuit centrale punten.

Ten aanzien van het laatste wordt verwezen naar het advies dat de landelijke commissie Centrale Posten Ambulancevervoer zal uitbrengen (Advies m.b.t. C.P.A., 1974).

Een van de maatregelen die van direct belang zijn voor het slachtoffer, en waarop het advies ook uitvoerig in gaat, is de communicatiemogelijkheid van ambulancepersoneel met het ziekenhuis van bestemming. Enerzijds kan dit tot gevolg hebben dat advies van ziekenhuisartsen kan worden ingewonnen, en anderzijds dat het ziekenhuis zich kan voorbereiden op de komst van de betreffende slachtoffer(s).

Wat betreft aan ambulancepersoneel te stellen eisen worden in een rapport van de Centrale Raad voor de Volksgezondheid een aantal conclusies geformuleerd (Advies inzake aan ambulancepersoneel te stellen eisen, 1974). Ook is een advies verschenen van de Adviescommissie Ambulancevervoer Nederland (De ambulance, 1973).

Het rapport bevat vele concrete aanbevelingen ter zake van de inrichting van ambulances en de opleiding van het ambulancepersoneel, waarbij echter opgemerkt wordt dat het in een ambulance meerijden van een arts kennelijk niet aanvaardbaar geacht wordt. Nader onderzoek in het kader van het optimaliseren van de hulpverlening aan slachtoffers van ongevallen, zal kunnen uitwijzen in hoeverre deze opvatting juist is.

Het lijkt gerechtvaardigd positieve resultaten te mogen verwachten van invoering van een aantal in de adviezen aangegeven maatregelen (Jansdaal, 1973). Een kwantificering van het effect zal echter moeilijk zijn zonder nu reeds aan te vangen met het gesystemiseerd verzamelen van de benodigde gegevens. Als aanzet hiertoe zou het door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne ontwikkelde "ambulanceformulier" kunnen dienen. Met de invoering van dit formulier is thans een begin gemaakt (op vrijwillige basis) met name in de provincie Friesland, waar het formulier gedurende 12 weken gebruikt is, en in de provincie Groningen.

Getracht wordt in een proefonderzoek een koppeling tussen ambulanceformulier en de gegevens van de Stichting Medische Registratie (SMR) tot stand te brengen. Voorts is de opzet meer inzicht te verkrijgen in de toestand van het slachtoffer bij binnenkomst in het ziekenhuis, de behandelingsduur enz.

Voor het vaststellen van de doelmatigheid van de wijze van vervoer en eventueel medische hulp tijdens het vervoer van slachtoffers van verkeersongevallen is echter een zeer veel omvangrijker onderzoek nodig.

Een dergelijk onderzoek zou een onderdeel moeten vormen van een integrale studie naar de mogelijkheden om in de post-crashfase het aantal slachtoffers van verkeersongevallen te verminderen (zie ook III.1.2).

Ten aanzien van bij vervoer (en ook bij "hulp") als additioneel te karakteriseren maatregelen aan de weg, kan genoemd worden het toepassen van slagboomconstructies in geleiderailconstructies en aan het eventueel gebruik van een obstakelvrije-zone als rijbaan (plaatselijk) voor ambulance, politie e.d., hetgeen consequenties heeft voor de breedte van de berm en de draagkracht van de bodem. Ook het gebruik van helicopters kan dergelijke consequenties met zich meebrengen. Nagegaan moet echter worden of deze consequenties niet in strijd kunnen zijn met de eisen te stellen vanuit overwegingen m.b.t. de crash- en/of pre-crashfase.



#### III.1.4. Herstel

De fase "herstel" vangt aan met de opname in een ziekenhuis.

Hier zal zowel letselherstel als functieherstel (voor zover nodig) kunnen beginnen. De reeds genoemde communicatiemogelijkheid tussen ambulance en ziekenhuis maakt het mogelijk alles in gereedheid te brengen om het (de) slachtoffer(s) te ontvangen.

Ten dienste van het op goede wijze functioneren van de keten die aanvangt met de melding van het ongeval en die eindigt bij het gaan behandelen van het slachtoffer in het ziekenhuis, zou classificatie van ziekenhuizen (in het kader van de "Regionalisatie") een verbetering kunnen betekenen. Een dergelijke "regionalisatie" in de vorm van "A-, B- en C-ziekenhuizen" maakt het mogelijk eisen te stellen aan uitvoering, inrichting en bemanning enz. van de afdeling traumatologie (Medisch Kontakt, 1966; Medisch Kontakt, 1968).

Voor de regeling van het ambulancevervoer (waar moet - en kan - het slachtoffer naar toe?) kan dit nuttig zijn, en aannemelijk is dat deze maatregelen belangrijker zijn naarmate minder ziekenhuizen per oppervlakte-eenheid aanwezig zijn - zoals in plattelandsgebieden - . Hierbij komen twee aspecten naar voren: het voorkomen van wachttijden en het kiezen van, en vervoeren van de patient naar het voor hem/haar geschiktste ziekenhuis.

Nadere aanduiding van de huidige situatie in termen van wachttijden, invloed hiervan op het aantal doden of op behandelingsduur, verder transport naar andere ziekenhuizen etc., is wegens het ontbreken van gegevens onmogelijk. Verwacht wordt dat het verkrijgen van deze gegevens zeer moeilijk zal zijn. Een analyse van de huidige toestand is echter onontbeerlijk voor het uitwerken van maatregelen tot verbeteringen in de post-crashfase, waarbij het doel steeds is het verminderen van het aantal slachtoffers van (verkeers-)ongevallen.

### III.2. Sociale en Juridische afhandeling

De sociale en juridische afhandeling van verkeersongevallen heeft betrekking op twee categorieën gevolgen van ongevallen.

1. De immateriële gevolgen, in casu leed veroorzaakt door dodelijk, ernstig of minder ernstig letsel.
2. De materiële gevolgen, samengesteld uit de financiële deelaspekten door toegebracht letsel en de materiële schade die bij het ongeval is ontstaan.

De sociale afhandeling heeft vooral betrekking op ongevallen met letsel, maar niet uitsluitend. Materiële schade kan ook verstrekkende maatschappelijke consequenties voor de betrokkenen hebben.

Ten aanzien van de juridische afhandeling is het onderscheid letsel versus materiële schade minder relevant en ligt een eerste onderscheiding naar civielrechtelijke en strafrechtelijke aspecten meer voor de hand.

#### Sociale afhandeling

De afhandeling van de schade en letsel veroorzaakt door verkeersongevallen is primair gericht op herstel. Pas in tweede instantie en slechts voor zover herstel niet mogelijk blijkt wordt ook gestreefd naar het verschaffen van compensatie.

Hoewel herstelbaar letsel en herstelbare schade niet vrij zijn van sociale aspecten, doen sociale problemen zich overwegend voor wanneer er sprake is van niet herstelbaar letsel, of in het geval van materiële schade als deze niet verhaald kan worden en groot is ten opzichte van de draagkracht van de betrokkene.

Ongevallen met dodelijke afloop kunnen ingrijpende maatschappelijke gevolgen hebben voor de nabestaanden. Het wegvallen van een kostwinner wordt in de meeste gevallen door een of andere vorm van verzekering gedekt. Het wegvallen van de huisvrouw gewoonlijk niet of in onvoldoende mate. De daaruit voortvloeiende financiële consequenties leiden vaak tot een maatschappelijke terugval van een gezin. Afgezien van deze financieel-economische consequenties leidt het wegvallen van een huwelijkspartner er in veel gevallen toe dat de overblijvende geïsoleerd raakt van voordien bestaande sociale relaties.

Bij dodelijke ongevallen is de mogelijkheid om het door nabestaanden geleden verlies te compenseren erg twijfelachtig. Financiële onafhankelijkheid kan er echter toe bijdragen dat bepaalde negatieve maatschappelijke gevolgen vermeden worden.

Letselongevallen die leiden tot blijvende volledige of gedeeltelijke invaliditeit, kunnen in verschillende opzichten belangrijke veranderingen noodzakelijk maken in het levenspatroon van de slachtoffers en hun naaste familie. Ongeschiktheid voor een beroep kan soms ten dele gecompenseerd worden door herscholing.

Ook op het gebied van recreatie en sportbeoefening zijn reeds mogelijkheden geschapen, die althans voor gedeeltelijk invaliden op deze gebieden ook zekere ontplooiingsmogelijkheden verschaffen.

In hoeverre ook bepaalde medische nazorg tot de sociale afhandeling gerekend mag of moet worden is nog een vraagpunt.

Aannemelijk is dat ten behoeve van herstel van letsel alle beschikbare middelen die daartoe kunnen bijdragen zullen worden aangewend ongeacht de vraag of de kosten verhaald kunnen worden. Dit geldt wellicht niet meer voor medische nazorg na afronding van het genezingsproces, die niet van direkt belang is voor de lichamelijke gezondheid, maar wel essentieel kan zijn voor de verdere levensmogelijkheden. Met name kan dit spelen met betrekking tot revalidatie behandelingen die zeer veel tijd in beslag kunnen nemen en kostbaar zijn. Ook herstel van het uiterlijk door plastische chirurgie kan om dergelijke redenen achterwege blijven.

Materiële schade die niet verhaald kan worden, en die groot is vergeleken met de draagkracht van de betrokkene, kan diens maatschappelijke omstandigheden ingrijpend nadelig beïnvloeden.

Deze situatie kan zich voordoen bij schade door eigen schuld, evenals bij schade door schuld van de tegenpartij voor zover deze niet of ontoereikend verzekerd of persoonlijk garant is, ofwel zolang diens schuld nog niet definitief is vastgesteld.

## Juridische afhandeling

De juridische afhandeling van het verkeersongeval begint veelal met een politieonderzoek naar de omstandigheden waaronder het ongeval heeft plaats gehad, naar de factoren die tot het ongeval hebben bijgedragen met als doel het vaststellen van de schuldvraag. Het politieonderzoek kan zowel civielrechtelijke als strafrechtelijke consequenties hebben.

Indien uit het politieonderzoek blijkt, dat een strafbaar feit is gepleegd kan dit aanleiding zijn tot een strafvervolgning met alle daarbij gebruikelijke procedures en mogelijke vormen van afwikkeling.

De civielrechtelijke aspecten betreffen de schuldvraag en de daarmee samenhangende kwestie van wettelijke aansprakelijkheid. De in eerste instantie geconstateerde wettelijke aansprakelijkheid kan bestreden worden hetgeen aanleiding kan zijn tot een civiele procedure. Daarbij kan zowel de vergoeding van materiële schade als van medische behandeling in het geding zijn. Voor zover volledig herstel van schade niet mogelijk blijkt, kan compensatie gezocht worden in de vorm van smartegeld. Desbetreffende procedures kunnen zich in sommige gevallen over vele jaren uitstrekken. De civielrechtelijke afhandeling kan ook de sociale afhandeling beïnvloeden.

### III.3. Conclusies

1. Er bestaat grote behoefte aan kennis met betrekking tot de gebeurtenissen (in de meest uitgebreide zin) in de post-crashfase.  
Het blijkt onmogelijk te zijn op grond van ter beschikking staande gegevens met enige nauwkeurigheid een beeld te geven van de huidige stand van zaken in de post-crashfase.
2. Er is grote behoefte aan een systematische aanpak van de problemen in de post-crashfase, met name wat betreft de huidige activiteiten om de ernstige gevolgen van ongevallen (slachtoffers, schade) te verminderen.
3. Er is grote behoefte aan een duidelijke probleemanalyse t.a.v. de post-crashfase. Het gestelde in conclusie 1 en 2 is voor een deel de oorzaak van de afwezigheid ervan.
4. Ten aanzien van problemen in de post-crashfase dient geen geïsoleerde opstelling te worden gekozen. Ten behoeve van een optimale keuze (kosten en baten) gezien vanuit overwegingen van verkeersveiligheid moeten de pré-crash, crash- en post-crashfase gezien worden als één proces. Daarbij kan binnen de genoemde fasen nog een aantal sub-fasen worden onderscheiden, waarbij eveneens gesteld moet worden dat geen van deze (sub-)fasen in het ongevalsgebeuren los gezien mag worden van alle andere (sub-)fasen.

Aansluitend op het gestelde in conclusie 3 is een aantal suggesties voor aandachtsgebieden voor onderzoek en voor maatregelen te geven:

- Het gesystematiseerd verzamelen van gegevens die kunnen leiden tot een goed inzicht in de huidige gang van zaken met betrekking tot de post-crashfase verdient zeer veel aanbeveling. Ook het op continue basis toegankelijk maken van deze gegevens is van groot belang. Aandacht moet worden geschonken aan de mogelijkheid gegevens te koppelen aan andere gegevens opdat de bruikbaarheid van een dergelijk systeem zo optimaal mogelijk worden. (Integraal Verkeersongevallen Registratie Systeem - INVORS).
- Als onderdeel van het voorgaande wordt gewezen op de moeilijkheden bij interpretatie van de gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek, voor wat betreft de opgave van "ter plaatse overledenen" als gevolg van een verkeersongeval. Nagegaan zou moeten worden hoe deze moeilijkheden kunnen worden opgelost.
- Een regeling met betrekking tot de mogelijkheid tot het op ruimere schaal uitvoeren van obductie van verkeersslachtoffers kan eveneens een grote verbetering betekenen.
- Maatregelen met betrekking tot het vergroten van de mogelijkheid te ontsnappen uit een auto voor wat betreft de vormgeving van het interieur van de auto kunnen dienstig zijn. Een en ander dient te geschieden in nauwe relatie tot crash-maatregelen, die niet moeten worden tegengewerkt. Voorwaarde voor grotere ontsnappingsmogelijkheden is in eerste instantie dat zo weinig mogelijk letsel wordt toegebracht in de crashfase.
- Ten aanzien van brand zijn voorschriften op te stellen (eventueel in overleg met de Arbeidsinspectie) met betrekking tot de ontvlambaarheid van, en de mate waarin brand onderhouden wordt door, in het voertuig gebruikte materialen. Eveneens zou kunnen worden nagegaan of voorschriften betreffende plaatsing en materiaalkeuze van brandstoftanks kunnen worden gerealiseerd.

- Met betrekking tot te water raken van voertuigen is een aantal maatregelen mogelijk. In het SWOV-rapport "Auto's te water" (SWOV, 1971-1) zijn deze maatregelen genoemd. Nagegaan zou kunnen worden hoe het in dat rapport gestelde kan worden geëffectueerd.
- Gestimuleerd kan worden dat internationaal dezelfde definities worden gebruikt bijv. met betrekking tot verkeersdoden en -gewonden. Vergelijkbaarheid van gegevens kan van zeer veel belang zijn voor wetenschappelijk onderzoek en als uitvloeisel daarvan voor bijv. het verantwoord bepalen van effectiviteiten van maatregelen.
- Het stimuleren van de kennis over EHBO kan nuttig zijn.
- Onderzoek kan worden gestimuleerd met betrekking tot de doelmatigheid en het effect van de wijze van hulpverlening na een (verkeers) ongeval. Dergelijk onderzoek zou deel moeten uitmaken van een integrale studie naar de mogelijkheden om in de post-crashfase het aantal slachtoffers van verkeersongevallen te verminderen.

III.4. Literatuur

- Advies inzake aan Ambulancepersoneel te stellen eisen.  
Centrale Raad voor de Volksgezondheid 1971.
  
- Ambulance, De, en zijn bemanning gezien in het raam van de Wet ambulancevervoer. Rapport van de Adviescommissie Ambulancevervoer Nederland 1973.
  
- Arts en Auto. Congresnummer VIIth Congres of the International Union of Associations of Doctor-Motorists or Traffic-Medicine. No. 19 1970.
  
- CBS 1974. Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg 1972.
  
- Frey, C.F., Huelke, D.F. and Gikas, P.W. Resuscitation and Survival in motor vehicle accidents.  
In: Journal of Trauma No. 4 1969.
  
- Gögler, E. Organisation und Ausrüstung für die ärztliche Erstversorgung am Unfallort.  
In: Die Kapsel 23 1969.
  
- Jansdaal, P.W.J. De spoedambulance; analyse en ontwerp van behandelings- en vervoersaccomodatie voor spoedeisende patiënten.  
In: Tijdschrift voor Sociale Geneeskunde No. 11 1973.
  
- Memorandum betreffende opzet en werkwijze Medische Alarmcentrale (MEDAC). Centrale Alarmeringsdienst voor de N.W.-Veluwe 1974.
  
- Ontwerp-advies met betrekking tot de centrale posten ambulancevervoer als bedoeld in de Wet ambulancevervoer. Landelijke Commissie Centrale Posten Ambulancevervoer 1974.
  
- Purswell, J.L., Hoag, L. and Krenek, R.F. Post crash considerations: escapeworthiness and flammability. In: Proceedings of 17th Conference of the American Association for Automotive Medicine 1973.



- Rapport Commissie Traumatologie  
In: Medisch Contact No. 23 1966.
  
- Rapport van de Tweede Commissie Traumatologie  
In: Medisch Contact No. 38 1968.
  
- SWOV 1971-1: Auto's te water.
  
- Vos, R. Bezoek aan de Reddingshelikopterdienst in Städt-  
Krankenhaus München - Harlaching op 18-7-1974.
  
- Vos, R. Verslag van het bezoek aan de centrale post ambulance-  
vervoer van het Beierse Rode Kruis te München op 19 april 1974.
  
- Waters, J.M. A synopsis of emergency medical services for a  
large city. In: Journal of Trauma No 1 1972.
  
- Waters, J.M. and Wells, C.H. The effects of a modern emergency  
medical care system in reducing automobile crash deaths.  
In: Journal of Trauma No 7 1973.
  
- Westvlaams Economisch Studiebureau. Organisatorische, economische  
en financiële aspecten van de inzet van een helikopter bij medische  
dringende hulpverlening. 1973.
  
- Wet ambulancevervoer.  
Staatsblad 369 1971.
  
- Willemain, T.R. The status of performance measures for emergency  
medical services. First National Symposium of Emergency Medical  
Technician Evaluation and Emergency Paraprofessional Utilization  
1974.

**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk IV: Onderzoek en maatregelen gericht op de crash fase**

## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officieel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezelen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een

en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
                  in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V  Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuuraanwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

In dit Hoofdstuk IV, waarvan de tekst eind 1974 gereed kwam, is een overzicht gegeven van de stand van zaken van onderzoek en (mogelijke) maatregelen gericht op de crash-fase, dat wil zeggen gericht op alle gebeurtenissen vanaf de situatie waarin een ongeval onvermijdelijk is. Dit houdt in dat aandacht is gegeven aan de mogelijkheden tot het voorkomen van letsel bij ongevallen, c.q. het verminderen van het aantal slachtoffers bij ongevallen. Bij het volledig nastreven van een in dit hoofdstuk nader uitgewerkt principe als compatibiliteit, zal veelal blijken dat wanneer men zich beperkt tot maatregelen uitsluitend gericht op de crash-fase, dit principe niet volledig te realiseren is en dan gekozen zal moeten worden voor maatregelen gericht op de pre-crashfase, zoals scheiding van verkeerssoorten, omdat bijvoorbeeld langzaam verkeer en snel verkeer niet aan elkaars crash-eigenschappen aangepast kunnen worden.

Ir. E. Asmussen, Directeur SWOV

december 1974

## Hoofdstuk IV: Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase

### Inleiding

- IV.1.            Basis(crash-)onderzoek
- IV.1.1.        Ongevallenonderzoek
- IV.1.2.        Biomechanica-onderzoek
  
- IV.2.            Mens
- IV.2.1.        Fysieke verschillen
- IV.2.2.        Gebruiksaspecten
  
- IV.3.            Voertuig
- IV.3.1.        Voertuig - primaire botsing
- IV.3.1.1.      Voertuig - primaire botsing t.a.v. eigen inzittenden
- IV.3.1.1.1.    Kooikonstruktie
- IV.3.1.1.2.    Kreukelzone
- IV.3.1.1.3.    Diverse maatregelen m.b.t. primaire botsing
- IV.3.1.2.      Voertuig - primaire botsing t.a.v. derden
- IV.3.1.2.1.    Personenauto contra derden
- IV.3.1.2.2.    Vrachtauto contra derden
- IV.3.1.2.3.    Eén-sporige voertuigen contra derden
- IV.3.2.        Voertuig - secundaire botsing
- IV.3.2.1.      Autogordels
- IV.3.2.1.1.    Huidige typen autogordels in personenauto's
- IV.3.2.1.2.    Verbeteren van autogordels
- IV.3.2.1.3.    Gebruikers van autogordels
- IV.3.2.2.      Alternatieve systemen
- IV.3.2.3.      Hoofdsteunen/stoelen
- IV.3.2.4.      Overige voorzieningen aan personenauto's
- IV.3.2.5.      Voorzieningen aan overige twee-sporige voertuigen
- IV.3.2.6.      Voorzieningen van één-sporige voertuigen
- IV.3.2.6.1.    Helmen

- IV.4.        Weg
- IV.4.1.     Obstakelvrije zone
- IV.4.1.1.   Breedte obstakelvrije-zone
- IV.4.1.2.   Draagkracht berm
- IV.4.1.3.   Taluds
- IV.4.2.     Wegmeubilair
- IV.4.2.1.   Reductie aanwezigheid
- IV.4.2.2.   Botsveilig wegmeubilair
- IV.4.3.     Beveiliging
- IV.4.3.1.   Criteria
- IV.4.3.2.   Afscherming
- IV.4.3.2.1. Continue afscherming
- IV.4.3.2.2. Solitaire afscherming
- IV.4.3.3.   Overige beveiligingen

IV.5.        Conclusies

IV.6.        Literatuur

#### IV. Onderzoek en maatregelen gericht op de Crashfase

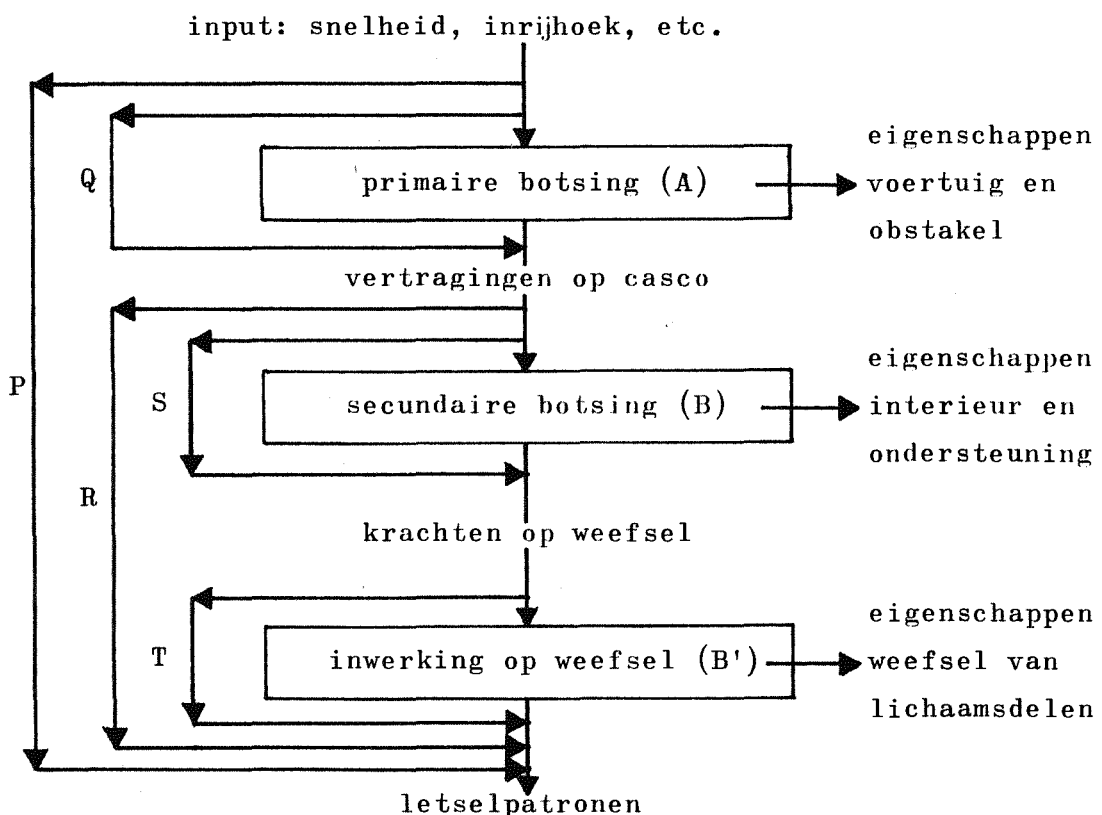
##### INLEIDING

Onderzoek gericht op de crashfase omvat een beschrijving en een verklaring van alle gebeurtenissen, vanaf de situatie waarin een ongeval onvermijdelijk is. De eindcondities van de pre-crashfase zijn dan ook de vaststaande begincondities van de crashfase.

Ook bij de crashfase zijn drie werkingsgebieden te onderscheiden, die zowel afzonderlijk als gecombineerd aandacht verdienen: mens, voertuig en weg.

De mens vanwege het beroep op zijn lichamelijk incasseringsvermogen (t.a.v. krachtinwerkingen); het voertuig vanwege het geheel aan mechanische kenmerken, zowel ten aanzien van het interieur als ten aanzien van uitwendige kenmerken; en de weg vanwege de gevarenczones en verschillende objecten waartegen een botsing kan plaats vinden.

Het onderstaande schema geeft weer hoe in de crashfase onderzoek en maatregelen kunnen worden onderverdeeld:





In de crashfase van een ongeval zijn twee "botsingen" te onderscheiden:

A. de primaire botsing; deze betreft de botsing van het voertuig met andere voorwerpen (andere - voertuigen van - verkeersdeelnemers, wegmeubilair, etc.).

De begincondities van de primaire botsing worden beschreven in termen van voertuig­snelheid, inrijhoek, e.d.

B. de secundaire botsing; deze betreft de botsing van de verkeersdeelnemer met het interieur van het voertuig, respectievelijk met voorwerpen buiten het voertuig, bijv. als uitslingeren uit het voertuig plaats zou vinden of als het een tweewielig voertuig betreft.

Hierbij is het menselijke lichaam, zowel uitwendig als inwendig direct aan krach­tinwerkingen onderhevig (B').

(Op de betekenis van P, Q, R, S en T zal later worden ingegaan).

Bij de primaire botsing zijn de mechanische eigenschappen (krachten bij vervormingen e.d.) van voertuigen en bijv. wegmeubilair bepalend voor de eindcondities, die samengevat kunnen worden als vertragingen van het voertuigcasco. Deze vormen het complex begincondities voor de secundaire botsing, waar de mechanische eigenschappen van voertuiginterieur en ondersteuning (autogordel, stoel, etc.) en de mechanische eigenschappen van het menselijke lichaam (weefseleigenschappen) het uiteindelijk opgelopen letsel bepalen.

Strikt gezien oefent de secundaire botsing ook nog invloed uit op de eindcondities van de primaire botsing. In het kader van deze inleiding is dit echter niet van belang.

Voor het aangeven van de omvang van problemen met betrekking tot de verkeersveiligheid in de crashfase worden veelal de aantallen slachtoffers (doden en gewonden), al dan niet gerelateerd aan de aantallen ongevallen waarbij deze slachtoffers ontstaan, gehanteerd.

Voor een oriëntatie omtrent de omvang van het probleem wordt verwezen naar Hoofdstuk II.

Voor het oplossen van problemen op crashgebied zijn in eerste instantie gegevens nodig omtrent omvang en aard van het probleem. Voor het verkrijgen van algemene gegevens is ongevallenonderzoek met hulp van een Integraal verkeersongevallenregistratiesysteem - INVORS - (SWOV, 1972) een zeer nuttig instrument. Tevens komen hierdoor de middelen ter beschikking waarmee de resultaten van minder algemeen verkeersveiligheidsonderzoek kunnen worden gegeneraliseerd en/of waardoor kwantitatieve uitspraken over de effectiviteit van maatregelen kunnen worden gedaan.

Ten behoeve van specifieke maatregelen op crashgebied staan twee soorten basisonderzoek ter beschikking. De eerste soort: crashongevallenonderzoek, houdt zich bezig met het verzamelen, verwerken en analyseren van uitsluitend die gegevens uit de crashfase die betrekking hebben op factoren die tot het ontstaan van letsel (en schade) hebben geleid, of daartoe hebben bijgedragen. In de figuur in deze Inleiding wordt het crashongevallenonderzoek gerepresenteerd door de keten P.

Deze gegevens vormen een middel om te bepalen of en waar noodzakelijke verbeteringen aan de omgeving van een verkeersdeelnemer kunnen worden aangebracht. Tevens is het crashongevallenonderzoek een middel om de effectiviteit (verandering van kans op letsel per ongeval) te bepalen van maatregelen op crashgebied..

Crashongevallenonderzoek kan ook bestaan uit de twee ketens P en Q (Q representeert de primaire botsing), waardoor over de verkorte keten R gegevens ter beschikking komen (secundaire botsing).

De tweede soort basisonderzoek is onderzoek naar de mechanische belastbaarheid van het menselijke lichaam (weefsel) - human tolerance -.

Dit onderzoek wordt gerepresenteerd door de keten T. Het omvat een deel van zogenaamd biomechanica-onderzoek. Samen met crashongevallenonderzoek kan het biomechanica-onderzoek de elementaire criteria opleveren, van waaruit crashveiligheidsvoorzieningen moeten worden opgebouwd. Daarbij is het noodzakelijk dat het reeds genoemde onderzoek wordt aangevuld met overig experimenteel onderzoek dat door P, Q, R, S en T kan worden voorgesteld en waarvan bijv. (mathematische-) simulaties een onderdeel vormen.

Maatregelen met betrekking tot de crashfase zijn er in het algemeen op gericht om, gegeven het ongeval, de immateriële en materiële schade te voorkomen of te verminderen.

In eerste instantie wordt daarbij aandacht geschonken aan immateriële schade (letsel aan het menselijke lichaam), zo mogelijk (zodanig) wordt daarbij rekening gehouden met verminderen van materiële schade (aan het voertuig).

Prioriteiten van maatregelen kunnen afgewogen worden bijv. naar de mate waarin maatregelen een voor bepaalde categorieën verkeersdeelnemers overmatig grote kans op letsel van bepaalde ernst verminderen, respectievelijk naar de mate waarin maatregelen een vermindering van de algemene ernst van letsels die ontstaan bij een ongeval bewerkstelligen. Een en ander kan al dan niet gerelateerd zijn aan het betrokken aantal ongevallen. De baten die hierbij ontstaan moeten worden afgewogen tegen de kosten (zie hiervoor Hoofdstuk 2).

#### IV.1. BASIS(CRASH-) ONDERZOEK

##### IV.1.1. Ongevallenonderzoek

Voor het kunnen bepalen van eventueel noodzakelijke verbeteringen aan voorzieningen op crashgebied en de effectiviteit van genomen maatregelen op crashgebied, is ongevallenonderzoek het enig bruikbare en, indien goed uitgevoerd, betrouwbare instrument.

Het crashongevallenonderzoek houdt zich uitsluitend bezig met het verzamelen, verwerken en analyseren van gegevens met betrekking tot de afloop van ongevallen, dus van oorzakelijke factoren die tot het ontstaan van letsel (en schade) hebben geleid, of daartoe hebben bijgedragen. Essentieel bij de uitvoering van crashongevallenonderzoek is derhalve de registratie en verwerking van o.m. medische gegevens.

Medewerking van de medische wetenschap is onontbeerlijk. Eén van de bij het SWOV-crashongevallenonderzoek geconstateerde beperkingen in dit opzicht vormt het veelal ontbreken van enig letselgegeven bij overleden slachtoffers van verkeersongevallen.

Juist aangezien het voorkómen van ernstig en dodelijk letsel prioriteit verdient boven het voorkómen van letsel van lagere ernst, is het verkrijgen van inzicht in de aanwezige letsels en de feitelijke doodsoorzaak bij overleden slachtoffers van buitengewoon groot belang. Een wettelijk te regelen mogelijkheid tot het op ruimere schaal uitvoeren van obductie van verkeersslachtoffers zou een grote verbetering betekenen (Aarts, 1973).

Naast de medische gegevens zijn overige gegevens betreffende inzittenden en voertuig (ook schade) van essentiële betekenis.

Bovendien zijn enkele algemene gegevens met betrekking tot de botsingsomstandigheden vereist.

(Het crashongevallenonderzoek wordt in de figuur in de Inleiding van dit hoofdstuk gerepresenteerd door de keten P).

Een gedeelte van alle benodigde gegevens wordt weliswaar routinematig verzameld, echter door een verscheidenheid aan instanties: Rijkspolitie, gemeentepolitie, verzekeringsmaatschappijen, autodealers, schadeherstelinrichtingen, ambulance-vervoerinstanties, ziekenhuizen etc.

Ten behoeve van een diepgaande analyse is echter een meer op het doel gerichte wijze van verzamelen van gegevens noodzakelijk. Dit zal dan ook door de onderzoekinstanties moeten worden uitgevoerd, waarbij overigens de hulp van de eerder genoemde instanties onontbeerlijk is.

Van een begin van coördinatie is reeds sprake bij het project "Integraal Verkeersongevallenregistratiesysteem" (INVORS).

Het is een goede methode om te komen tot betere middelen, met behulp waarvan gegevens vanuit (van opzet beperkt) crashongevallenonderzoek bewerkt kunnen worden ten einde uitspraken over de effectiviteit van maatregelen te kunnen doen in termen van uiteindelijk bespaard (te besparen) aantal doden, gewonden of letsels (effect in T; zie hoofdstuk 1).

De Amerikaanse overheid heeft op basis van haar Highway Safety Act en de Motor Vehicle Safety Act, beide van 1966, een federaal bureau in het leven geroepen waaronder ongevallenteams resorteren, die in opdracht van de overheid bijzondere verkeersongevallen kunnen onderzoeken en rapporteren. Op dezelfde basis contracteert de Amerikaanse overheid ongevallenteams van wetenschappelijke instituten, universiteiten en ziekenhuizen die grotere series ongevalgegevens moeten verzamelen en rapporteren. Samenvoeging en analyse van al deze gegevens heeft uiteindelijk tot doelinzicht te verstrekken in de crash-veiligheidsaspecten van de voertuigen. Een soortgelijk onderzoek wordt overigens ook voor de pre-crashfase uitgevoerd.

Essentieel bij dergelijk ongevallенonderzoek is dat de verzamelwijze, de verwerkingwijze en de analysemethode vergelijkbaar en indien mogelijk, gelijk is.

In het kader van het NATO-CCMS ongevalleonderzoek is hiertoe een eerste aanzet gegeven. De in 1973 en 1974 verschenen afsluitende rapporten bevatten uniforme aanbevelingen aan de ervoor in aanmerking komende landen (NATO-CCMS No. 26). Hoewel bij door overheden bedreven samenwerking en uitwisseling van ongevallegegevens factoren van (vermeend) landsbelang niet vermeden kunnen worden (bijv. bij het verstrekken van kwantitatieve gegevens betreffende ongevallen met voertuigen uit de eigen auto-industrie), moet er naar worden gestreefd dat, bij voortzetting van het op wetenschappelijke basis verzamelen en bewerken van internationaal uitwisselbare ongevallegegevens, de methoden en technieken door de betrokken onderzoekinstanties nauwkeurig op elkaar worden afgestemd.

De overheid heeft zeker baat bij het stimuleren van de aanbevolen gang van zaken. Door de grotere hoeveelheid beschikbare gegevens zijn snellere en nauwkeuriger konklusies te trekken, op basis waarvan de afzonderlijke of gecombineerde overheden beter afgestemde en effectievere maatregelen ter vermindering van de verkeersonveiligheid kunnen treffen.

Het verzamelen van gegevens wordt extra bemoeilijkt wanneer dit betreft bewegingen van voertuigen (en eventueel van de betrokken personen) tijdens de botsing, en dergelijke na afloop van het ongeval moeilijk of niet te achterhalen gegevens. Hiertoe zijn zogenaamde crash-recorders ontwikkeld, en reeds experimenteel toegepast (SAE, 1974).

Deze recorders, gemonteerd in voertuigen, registreren de bedoelde gegevens bij ongevallen (keten Q in de figuur in de Inleiding). De methode is vergelijkbaar met die van de "black box" in vliegtuigen. Een maatregel zou vereisen dat in grote series voertuigen een recorder wordt ingebouwd.

De baten (in de zin van nauwkeuriger basisgegevens voor ongevalleonderzoek) zijn zeer groot, omdat hiermee een direkt verband gelegd kan worden met eventueel bij het ongeval opgetreden letsels.

Er wordt met praktijkongevallen gewerkt en tevens gemeten; een situatie die normaliter uitsluitend gesimuleerd kan worden.

#### IV.1.2. Biomechanica-onderzoek

Het doel van dit onderzoek is inzicht verschaffen in de mate van belastbaarheid (in mechanische zin) van het menselijke lichaam - human tolerance - (keten T in de figuur in de Inleiding). Daarbij moet uitgegaan van belastingswijzen zoals die zouden kunnen optreden bij verkeersongevallen.

Het is experimenteel onderzoek, waarbij naast onderzoek naar de mechanische belastbaarheid van skelet, organen en spieren enz. ook botsingen gesimuleerd kunnen worden, en waarbij behalve levende mensen (vrijwilligers) ook overleden mensen, dieren en testpoppen gebruikt (kunnen) worden (keten R - eventueel S - in de figuur in de Inleiding). Het gaat hierbij altijd om een benadering van de realiteit en daarom is koppeling met gegevens uit ongevallenonderzoek van groot belang.

Het opzetten en stimuleren van dergelijke experimenteel onderzoek, in combinatie met ongevallenonderzoek, verdient aanbeveling om de botsveiligheid van voertuigen te bevorderen.

Het is lange-termijnonderzoek dat overigens in vele landen, vooral in die met een grote eigen auto-industrie, reeds plaatsvindt. Het is echter nodig nog zeer veel onderzoek te verrichten en het coördineren van afzonderlijke delen van dit onderzoek, zowel nationaal als internationaal, is zeer gewenst ter voorkoming van tijdverlies en doublures.

Op basis van grondige kennis van human tolerance kan het voertuigontwerp, al dan niet op basis van richtlijnen van de overheid, beter worden afgestemd op voor mensen verdraagbare belastingen bij ongevallen; terwijl de overheid op basis van deze kennis betere en/of nauwkeuriger voorschriften kan uitvaardigen op het gebied van te stellen crashveiligheidseisen.

Bij wijze van voorbeeld kan hier vermeld worden dat uit ongevallenonderzoek blijkt dat schedel- en hersenletsel een zeer frequent voorkomende doodsoorzaak is. Onderzoek naar de "belastbaarheid van het hoofd" en hierop gebaseerde maatregelen ter bescherming van het hoofd, zijn dus zeer op zijn plaats.

#### IV.2. MENS

De mens als zodanig is in "crash"-opzicht een nagenoeg onveranderlijk object. Hooguit kunnen karakteristieke verschillen tussen groepen mensen, crashmaatregelen ten dienste van deze groepen indiceren.

Te denken valt bijv. aan het met de leeftijd veranderen van fysieke hoedanigheden als lichaamsafmetingen, sterkte van het skelet, letselherstelvermogen etc.

Een aantal voorbeelden van groepen mensen die ten aanzien van de letselpreventie op het eerste gezicht in aanmerking zouden komen voor differentiatie in aandacht, wordt in paragraaf IV.2.1. gegeven.

Aan de gebruiksaspecten verbonden aan het door crashmaatregelen geïnitieerde gebruik van technische voorzieningen (autogordels, helmen) wordt in paragraaf IV.2.2. enige aandacht geschonken.



#### IV.2.1. Fysieke verschillen

Het SWOV-ongevallenonderzoek (gericht op botseigenschappen van voertuigen die van belang zijn voor het verminderen van de ernst van letsels bij ongevallen) heeft zeer veel gegevens opgeleverd. Daarvan is reeds veel van aanwijsbaar nut geweest in beleidsvoorbereidende zin. Genoemd kan bijv. worden effectiviteitsbeschouwingen t.a.v. autogordels, gekoppeld aan de werkelijk voorkomende draag- en aanwezigheidsfrequenties van autogordels.

Ook ten aanzien van de mens zijn in crash-opzicht op basis van het bovenvermelde SWOV-ongevallenonderzoek een aantal conclusies en overwegingen mogelijk.

Belangrijke verschillen in de afloop bij personenauto-ongevallen, tussen inzittenden van die voertuigen, worden - onder overigens vergelijkbare omstandigheden - veroorzaakt door verschil in leeftijd. Tussen de jongste (0 - 15 jaar) en oudste (boven 65 jaar) categorie inzittenden valt een verschil in dodelijke afloop te konstateren dat ligt in de orde van een factor 4 x ten gunste van de jongste categorie. Dit kan o.a. worden verklaard door verschillen in niet-veranderbare anatomische en fysische feitelijkheden en waarschijnlijk ook door verschillen in herstelvermogen. Een voor de hand liggende conclusie zou dan ook kunnen zijn dat oudere mensen, ten einde een gelijkblijvende kans op ernstig of dodelijk letsel te verkrijgen, beter beschermd zouden moeten worden dan jongere. Maar geconstateerd moet worden dat prioriteit gegeven wordt aan het ontwikkelen van betere bescherming voor kinderen. Hierbij kan nog worden aangegeven dat in absolute zin in de categorie boven de 65 jaar ca. 2 x zoveel voertuiginzittenden ten gevolge van een ongeval overlijden als in de categorie kinderen tussen 0 en 15 jaar.

De gesignaleerde verschillen in overlevingskansen ten gevolge van leeftijdsverschillen zijn overigens niet alleen bij het SWOV-ongevallenonderzoek geconstateerd, maar ook door diverse vergelijkbare buitenlandse onderzoeken waaronder Franse, Amerikaanse en Engelse (SWOV-memorandum LvK/LK/40637; ONSER, 1974; IRCOB 1974).

Ten aanzien van de beveiliging van kinderen in personenauto's kan worden opgemerkt dat door de SWOV in opdracht van de Minister van Verkeer en Waterstaat in een daartoe opgerichte werkgroep gewerkt wordt aan het verbeteren van de veiligheid van deze categorie verkeersdeelnemers. Doel is op korte termijn en op basis van bestaande kennis te komen tot aanbevelingen voor wettelijke voorschriften met betrekking tot veiligheidsvoorzieningen voor kinderen in personenauto's.

Op langere termijn is het beslist noodzakelijk dieper inzicht te verkrijgen in "human tolerance"-gegevens voor kinderen, teneinde in het korte termijnonderzoek gevonden aanbevelingen te kunnen preciseren en te optimaliseren. Daarnaast is voortgezet ongevalonderzoek nodig voor het bepalen van de werkelijke effectiviteit van de betrokken beveiligingssystemen. Tot dusver kan daarover op grond van het SWOV-ongevalonderzoek geen betrouwbare uitspraak gedaan worden. Evenmin kan dat op grond van de tot nu toe bekende buitenlandse onderzoeken. Oorzaak hiervan is de geringe aanwezigheidsfrequentie, gekoppeld aan een (te) grote verscheidenheid aan systemen en uitvoeringsvormen.

Een gering verschil in ernst van letsel is geconstateerd tussen mannelijke en vrouwelijke inzittenden van personenauto's die onder overigens vergelijkbare omstandigheden bij een ongeval betrokken waren.

Over het algemeen werden bij de gewonde vrouwelijke inzittenden meer (vooral lichte) letsels geconstateerd dan bij de gewonde mannelijke inzittenden. Of dit op een wezenlijk verschil in human tolerance tussen mannen en vrouwen wijst is op grond daarvan niet vast te stellen.

Ook in andere (buitenlandse) onderzoeken zijn verschillen geconstateerd, onder andere met betrekking tot de kans op zogenaamd whiplash letsel (een veelal pijnlijk nekletsel als gevolg van o.a. achteraanrijdingen) waarbij vrouwen eerder dit letsel kregen dan mannen. Het is echter niet aannemelijk dat op grond van eventuele verschillen maatregelen gegrond zouden kunnen worden die tot grote verbetering aanleiding zouden geven.

Amerikaans onderzoek wees uit dat heupgordels voor zwangere vrouwen gunstiger waren dan geen gordel, omdat de kans uit het voertuig te worden geslingerd en de daarmee gepaard gaande grotere kans op ernstig letsel, aanzienlijk minder is. Het is duidelijk dat deze visie volledig aansluit bij de effectiviteitsgegevens van heupgordels en ook van de driepuntsgordel.

Wel moet nog verschil worden gemaakt tussen de kans op letsel voor de moeder en die van het ongeboren kind. Doordat gordels in de praktijk niet altijd correct worden gedragen, bestaat de kans dat met name via het heupgedeelte van gordels letsel aan het ongeboren kind kan ontstaan. Met andere woorden, voorlichting t.a.v. het correct dragen van gordels is voor zwangere vrouwen nog meer op zijn plaats dan bij andere gebruikers (Crosby, 1970).

Gehandicapten kunnen op grond van het voor inzittenden van personenauto's bewezen grote positieve effect van het dragen van autogordels eveneens beter wel een autogordel dragen dan niet. Enige uitzondering zou kunnen gelden voor gehandicapten die niet meer de beschikking hebben over hun handen of die welke niet meer de beschikking hebben over hun benen. Aangepaste systemen zouden echter wenselijk zijn, waarbij het om een zeer kleine groep personen gaat die over het algemeen reeds over aangepaste voertuigen beschikt.

#### IV.2.2. Gebruiksaspecten

Teneinde potentieel effectieve crashmaatregelen inderdaad effect te doen hebben is het voor een aantal maatregelen nodig het gedrag van de verkeersdeelnemer te beïnvloeden. In de huidige situatie beperkt zich dat tot het gebruik van autogordels en helmen. Hiervoor is nodig een in het algemeen enkelvoudige handeling van de verkeersdeelnemer, voorafgaande aan het zich verplaatsen (afgezien van aankoop van helm of gordel). Een dergelijke handelwijze kan op een aantal wijzen worden beïnvloed nl. via propaganda of voorlichting (eventueel gepaard aan verbetering van eigenschappen van het middel), maar ook door middel van dwangmatige constructief technische maatregelen en/of wettelijke maatregelen die het gebruik van het beveiligingsmiddel zouden moeten garanderen. In het laatste geval kan politietoezicht en de dreiging van straf bevorderend werken.

Ten aanzien van bovenstaande, vooral laatstgenoemde wijze van gedragsbeïnvloeding wordt verwezen naar Hoofdstuk V, waar een nadere algemene analyse gegeven wordt met betrekking tot de in principe onvrijwillige gedragsaanpassing.

Overwegingen van deze aard ontslaan een constructeur echter niet van de plicht, binnen zekere grenzen m.b.t. comfort, ergonomie etc., zorg te dragen voor een constructie (maatregel) die zo weinig mogelijk weerstanden oproept.

Een beter inzicht in wat de redenen (kunnen) zijn die leiden tot wel of niet (vrijwillig) gebruiken van voorzieningen (maatregelen) op crashgebied, zou kunnen leiden tot bijv. beter gerichte voorlichting en hogere vrijwillige gebruikspercentages. Vervolgens is nagenoeg onbekend in hoeverre het verkeersgedrag beïnvloed wordt door toepassing van beveiligingsmiddelen bijv. gebruik van autogordel of helm, rijden in een potentieel "veilige" auto etc. Hoewel nog niet aangetoond, zou er mogelijk van een invloed sprake kunnen zijn. Deze - eventueel ook negatieve - neveneffecten moeten worden ingecalculeerd in een onderzoek met betrekking tot de effectiviteit van een beveiligingsmaatregel, of kunnen aanleiding zijn naar alternatieve oplossingen te zoeken.

### IV.3. VOERTUIG

Zoals reeds gesteld zijn bij een botsing twee hoofdgebieden te onderscheiden; nl. de primaire- en de secundaire botsing.

Bij de eerste is uitsluitend het gedrag van het voertuig gedurende de botsing van belang; bij het tweede het gedrag van de inzittenden tijdens de botsing.

Onder gedrag wordt het volledige bewegingspatroon verstaan, en de daarbij optredende krachten en/of versnellingen die schade, respectievelijk letsel kunnen veroorzaken.

Bij het nemen van maatregelen op crashgebied aan het voertuig moet, ondanks de eerder genoemde scheiding in primaire- en secundaire botsing, steeds het systeem mens, voertuig en weg gezien worden.

Uiteindelijk is het de bedoeling dat er minder slachtoffers vallen, m.a.w. primaire en secundaire botsing vormen een soort serieschakeling waarbij (in crash-opzicht) de mens aan het eind van de keten zit.

Hierdoor is het nodig steeds de uitwerking van maatregelen te toetsen aan het effect dat verwacht mag worden in termen van vermindering in ernst van letsels en aantal slachtoffers. Anderzijds begint een botsing in het algemeen met de aanwezigheid van een obstakel. Dat obstakel kan zijn een voertuig, maar ook bijv. wegmeubilair.

In een aantal gevallen is het onmogelijk maatregelen te nemen aan het voertuig, gericht op vermindering van het aantal slachtoffers bij een bepaald type ongeval, zonder dat dit bij een ander type ongeval zeer nadelig zou kunnen werken.

Hieruit volgt dus dat bij elke maatregel zorgvuldig moet worden nagegaan wat de invloed kan zijn op alle voorkomende ongevallen in termen van aantal slachtoffers. Dit kan aanleiding vormen andere maatregelen te nemen, bijv. lichtmasten zodanig construeren dat ze geen obstakelwerking meer hebben in plaats van personenauto's zodanig construeren dat een botsing met een starre lichtmast onder alle omstandigheden met gunstige afloop kan plaatsvinden (N.B. Nog afgezien van de vraag of de lichtmast ter plaatse wel aanwezig moet zijn; respectievelijk afgeschermd zou moeten worden met een beveiliging waar het voertuig dan weer op afgestemd moet zijn).

Bij het verzamelen, verwerken en analyseren van ongevalgegevens, bij het uitvoeren van biomechanisch onderzoek en bij het werken met mathematische modellen is het dringend gewenst dat informatie over de crash eigenschappen van voertuigen, zowel met betrekking tot de primaire als tot de secundaire botsing, via de fabrikanten ter beschikking komt van de instanties die zich met bedoelde onderzoeken bezighouden. Maatregelen met betrekking tot het voertuig hebben veelal direct betrekking op de fabricage daarvan.

Het is dan ook van groot belang dat fabrikanten vroegtijdig betrokken worden bij de ontwikkeling van te treffen voorzieningen.

De mogelijkheden om, vooral bij intensieve menging van diverse verkeerssoorten, adequate crashmaatregelen te treffen, zonder dat dat zeer hoge kosten met zich mee zou brengen voor een aantal wijzen van verkeersdeelname, zijn beperkt.

Hierbij moet ook gedacht worden aan het internationale marktmechanisme en het feit dat Nederland bijv. slechts een zeer kleine eigen auto-industrie heeft en dat mede op grond daarvan het resultaat van internationaal overleg op het gebied van crashmaatregelen moet worden afgewacht. Veelal zal dan ook naast crashmaatregelen gedacht moet worden aan pre-crashmaatregelen (bijv. scheiding van verkeerssoorten). Wellicht zal het mogelijk zijn de consequenties ten aanzien van crashmaatregelen (kosten en baten) af te wegen tegen de consequenties van pre-crashmaatregelen. Er zou in een aantal gevallen (bijv. afhankelijk van categorisering van wegen) een bepaalde menging kunnen worden toegestaan als (praktisch?) optimum tussen gereden snelheden, betrokken voertuigen en te nemen crashmaatregelen aan voertuig en weg.

In het verkeersbeeld dat dan resteert is in crash-opzicht gemakkelijker in te grijpen (meer haalbaar!); en wordt in eerste instantie de aandacht getrokken naar de inzittenden van personenauto's.

Van alle voertuigcategorieën (vrachtauto's, personenauto's, motorfietsen, bromfietsen en fietsen) en overige verkeersdeelnemers (voetgangers) vallen jaarlijks de meeste doden in personenauto's (1350 gedode personenauto-inzittenden in 1972, 1358 in 1973 op een totaal aantal van 3264 respectievelijk 3092 verkeersdoden) (CBS 1974).

#### IV.3.1. Voertuig primaire botsing

Met betrekking tot de primaire fase van de botsing worden uitsluitend de voertuigeigenschappen beschouwd welke bepalend zijn voor de optredende krachten en versnellingen van dat voertuig.

Daarbij zijn t.a.v. het crash-gedrag van voertuigen (hierbij wordt in hoofdzaak aan personenauto's gedacht) twee essentiële delen te onderscheiden: nl. het inzittendencompartiment (de kooi) en de overige delen (de kreukelzones).

Bij beide is de gehele constructie van het voertuig direct betrokken. Veranderingen in de eigenschappen van deze delen hebben dan ook diepgaande consequenties voor de fabricage.

Wat de botsveiligheid van voertuigen betreft is er sprake van twee groepen belanghebbenden.

Het voertuig dient veilig te zijn voor de eigen inzittenden, hetgeen betekent dat er zeker eisen aan compartiment en overige delen gesteld moeten worden.

Deze eisen kunnen strijdig zijn met die welke men uit het oogpunt van veiligheid voor derden (andere voertuigen en inzittenden dan het beschouwde) moet stellen. Beide aspecten komen in de volgende paragrafen aan de orde.

In het kader van de werkzaamheden voor het internationale project Experimental Safety Vehicle (Experimental Safety Vehicles, 1971 - 1973) zijn en worden theoretische mogelijkheden ontwikkeld om voertuigen wat de primaire fase van de botsing betreft op elkaar af te stemmen. Dit moet uitgebreid worden tot het in alle conflictsituaties tussen mens, voertuig en weg volledig op elkaar afstemmen van alle betrokken factoren met het doel het bieden van gelijke kansen op (geen) letsel en waarbij tevens gestreefd moet worden naar verlaging van de kans op letsel (Compatibility).

Een dergelijke ontwikkeling zou een integrale en structurele verandering van voertuig en weg noodzakelijk maken, waarbij de mens als voetganger, fietser etc. vertegenwoordigd is. Nog afgezien van de termijn waarop een dergelijke ingreep gerealiseerd zou kunnen worden zijn er grote moeilijkheden te voorzien gedurende de periode dat voertuigen ontworpen volgens de nieuwe normen tegelijk met voertuigen volgens de oude normen in het verkeer zijn.

Derhalve zal het er in de praktijk van de naaste toekomst op neer komen dat uit bovenbedoelde theoretische totaalbenadering, detailbenaderingen worden overgenomen en geleidelijk worden ingevoerd. Indien men op basis van het bovenstaande om praktische redenen afziet van het volledig op elkaar afstemmen (Compatibility), dan blijven detailverbeteringen over die men zou kunnen samenvatten als een complex maatregelen dat de kans op letsel bij een te beschouwen conflictsituatie vermindert door middel van enerzijds het verminderen van de agressiviteit (de mate waarin door voertuig of obstakel schade of letsel wordt toegebracht aan de tegenpartij); en anderzijds het verhogen van de botsveiligheid van voertuigen voor de eigen inzittende of berijder (Crashworthiness).

In eerste instantie is daarbij de ernst van een conflict (in termen van slachtoffers per ongeval) een indicator voor het stellen van prioriteiten, waarbij in tweede instantie rekening gehouden moet worden met het betrokken absolute aantal slachtoffers.



#### IV.3.1.1. Voertuig primaire botsing t.a.v. eigen inzittenden

Wanneer de in de primaire fase van een botsing optredende krachten en vertragingen zekere waarden te boven gaan, is de kans groot dat beveiligingssystemen in de secundaire fase niet meer toereikend zijn om letsel te beperken, respectievelijk te voorkomen.

Essentieel is dat het compartiment waarin de inzittenden zich bevinden niet of nauwelijks wordt vervormd door de uitwendige (primaire) botskrachten.

Hoewel daarmee het probleem van de beveiliging van inzittenden bepaald niet opgelost is, is een zogenaamde stijve kooiconstructie een basis voorwaarde voor het creëren van zo gunstig mogelijke condities t.a.v. de afloop van een ongeval.

De krachten en vertragingen die aan het inzittendencompartiment worden doorgegeven moeten beperkt blijven. De voorwaarde hiervoor is dat de overige delen van het voertuig (voorkant, achterkant en ook wel de zijkant) juist wel vervormen moeten, doch op zodanig geprogrammeerde wijze dat de grote hoeveelheid energie die tijdens de botsing moet worden vernietigd en die evenredig is met het produkt van de massa (het gewicht) en het kwadraat (!) van de botssnelheid, gelijkmatig door de constructie wordt opgenomen (het creëren van remweg).

In het eerder genoemde ESV-project zijn door middel van theoretisch en experimenteel onderzoek vele mogelijkheden voor adequate oplossingen aangegeven.

Eerst dient echter een keuze gemaakt te worden met betrekking tot maximale botssnelheid tot welke men het voertuig wil beveiligen. Gezien het feit dat de botsenergie die moet worden opgenomen sterk toeneemt met toenemende botssnelheid is deze keuze uiterst belangrijk en heeft zij direct consequenties voor de constructie en de kosten van de uiteindelijke beveiligingsmethode.

Door middel van statistisch ongevallenonderzoek kan worden vastgesteld wat als een aanvaardbaar maximum moet worden aangemerkt op basis van de consequenties op het aantal slachtoffers. In feite dus door middel van kosten/baten analyses, waarbij een beleidskeuze of standpunt eveneens van invloed kan zijn.

#### IV.3.1.1.1. Kooiconstructie

Een stijve kooiconstructie bij auto's is met behulp van conventionele materialen en technieken zeker bereikbaar doch het gewicht van het voertuig zou hierdoor sterk toenemen.

Derhalve wordt in het kader van het ESV-project, maar ook al in de produktiesfeer, veel met lichtere (veelal ook duurdere) materialen gewerkt.

De stijfheid t.a.v. frontale en kop-staart botsingen vormt over het algemeen veel minder problemen dan die t.a.v. flankbotsingen waarvoor slechts weinig constructieruimte aanwezig is.

Uit ongevallenonderzoeken (waaronder het SWOV ongevallenonderzoek) is duidelijk gebleken dat flankbotsingen relatief ernstiger zijn dan frontale- en kop-staart botsingen (welke laatste weer veel minder ernstig zijn dan frontale).

Het zijn vooral de inzittenden aan de getroffen zijde die er slecht afkomen, zeker indien de kooiconstructie bezwijkt, of niet aanwezig is. Een zeer goede maatregel is het opnemen van "side beams" in de portieren: constructie elementen die extra stijfheid aan deze delen toevoegen. Ook is het opnemen van een extra dwarsverbinding tussen de flanken op botshoogte (daar waar de "tegenstander" het meest agressief is) van groot nut.

Door een dergelijke voorziening is het niet meer goed mogelijk de vóór-banken of -stoelen in langsrichting verstelbaar te maken, zodat de overige bedieningsorganen (stuurwiel, pedalen etc.) verstelbaar moeten zijn. Bovengenoemde voorziening wordt nog niet in de praktijk aangetroffen doch bestaat in experimenteel stadium.

Een andere belangrijke eis is het verhinderen dat onderdelen van het eigen voertuig het compartiment binnen dringen door uitwendige krachten. De stuurkolom is de belangrijkste van de onderdelen die eventueel kunnen binnendringen en daardoor potentieel gevaarlijk voor de inzittenden zijn.

Er bestaan thans Europese voorschriften met betrekking tot de binneninrichting van motorvoertuigen waarvan 74/297/EEG het gedrag van de stuurkolom bij botsingen regelt, ondermeer wat betreft het binnen-dringen bij frontale botsingen (EEG 74/297).

Dit voorschrift wordt eind 1975 van kracht hetgeen inhoudt dat thans reeds vele personenauto's aan deze eis zullen voldoen, mede in verband met eisen welke in andere landen gesteld worden.

Het lijkt van groot belang de resultaten van ongevallenonderzoek op dit punt nauwkeurig te analyseren en daartoe strekkende gegevens regelmatig te verzamelen.

Voorts verdienen portiersluitingen grote aandacht. Behalve dat tijdens de botsing openende portieren de kans op het uitslingeren van de inzittenden vergroten en daarmee de kans op letsel, kunnen via de geopen-de portieren makkelijk voorwerpen naar binnen dringen en letsel veroorzaken. Tegelijkertijd moeten strenge eisen worden gesteld aan de werking van portieren en portiersluitingen na een botsing, omdat daarmee de ontsnappingsmogelijkheden (een post-crash factor) nauw samenhangen. Voorzover bekend uit ongevallenonderzoek valt er in dit op-zicht ook bij moderne auto's waarvoor wettelijke eisen gelden (EEG 70/387) nog veel te verbeteren met name ten aanzien van post-crash-aspecten.

#### IV. 3.1.1.2. Kreukelzone

Het aangeven van criteria voor de werking van kreukelzones zou uiterst wenselijk zijn omdat, zoals gezegd, hiermee de inzittenden in de secundaire fase van een botsing zeer gebaat zijn.

Er ontstaan echter direct conflicten omdat, zoals ook reeds eerder is opgemerkt, de compatibility in het geding is, zodat elke eenzijdige verandering in de structuur van voertuigen gemakkelijk tot verslechtering van de bestaande situatie kan leiden, doordat botsingen met niet aangepaste voertuigen (met name zwaardere en sterkere - agressievere - dan het eigen voertuig) slechter aflopen.

Dit neemt niet weg dat het binnen zekere grenzen mogelijk is een beter gebruik van de bestaande kreukelzones te maken.

Veelal komt het voor dat gedurende een groot gedeelte van de primaire botsfase structuren vervormen zonder daarbij veel botsenergie op te nemen.

Deze weke delen in de kreukelzones kunnen door aanpassing worden verbeterd.

Ook kunnen te harde delen voorkomen, waardoor behalve dat een toenemende kans op grotere schade aan derden wordt veroorzaakt ook te grote krachten aan het eigen compartiment kunnen worden doorgeleid.

Om zo gunstig mogelijke condities voor de inzittender van het eigen voertuig te scheppen dienen altijd de primaire krachten (en vertragingen) zo laag mogelijk te zijn.

Omdat er een direct verband is tussen de te vernietigen hoeveelheid energie, de maximum toelaatbare kracht en de lengte van de effectieve kreukelzone, is bekend dat hoe langer de effectieve kreukelzone is, des te meer energie kan worden opgenomen bij een gegeven maximum kracht.

Om praktische redenen moet uiteindelijk wel een grens aan de lengte van voertuigen worden gesteld, doch beseft moet worden dat extra lengte (en breedte) in crash opzicht zeer nuttig gebruikt kunnen worden, ook t.a.v. derden.

#### IV.3.1.1.3. Diverse maatregelen m.b.t. primaire botsing

Bij sommige in de praktijk relatief veel voorkomende botsingen is het uiterst moeilijk door middel van constructieve maatregelen aan de auto de primaire botsing gunstig te doen verlopen.

Bekende voorbeelden hiervan zijn botsingen tegen zeer stijve, smalle voorwerpen zoals bomen en palen.

Ook bij botsingen van personenauto's tegen zwaardere voertuigen zoals vrachtauto's en bussen, is het noodzakelijk maatregelen van andere aard te nemen.

Gezien de praktische moeilijkheden personenauto's (en andere voertuigen: twee-wielige voertuigen, vrachtauto's; en voetgangers) vanuit een compatibility-streven volledig af te stemmen op alle mogelijke opponenten moet veelal eerst bezien worden of maatregelen aan de opponent, respectievelijk het vermijden van conflictmogelijkheden niet veeleer in aanmerking komen.

Ten aanzien van botsingen met bijv. lichtmasten zijn behalve meer principiële maatregelen (verplaatsen van lichtmasten als dat kan) ook oplossingen op het constructieve vlak mogelijk. Lichtmasten kunnen worden voorzien van breekconstructies (zie hiervoor paragraaf IV.4.).

Het is evenmin praktisch personenauto's te ontwerpen op botsingen met vrachtauto's. Veeleer komt de vrachtauto het eerst in aanmerking voor aanpassing (zie hiervoor paragraaf IV.3.1.2.2.).

In het algemeen echter zou overwogen moeten worden of mogelijke conflicten tussen twee opponenten niet vermeden kunnen worden door bijv. scheiding van verkeerssoorten (naar plaats en tijd).

#### IV.3.1.2. Voertuig primaire botsing t.a.v. derden

Een voertuig kan zich ten opzichte van andere voertuigen (verkeersdeelnemers) agressief gedragen.

Dit houdt in dat het andere voertuig gedurende de primaire botsing te grote krachten krijgt opgedrongen door het eigen voertuig; respectievelijk dat delen van het eigen voertuig binnendringen in bijv. het inzittendencompartiment van de opponent, zodat grote kans op letsel aan de inzittenden bestaat.

Uiteraard zijn hiertoe de compatibility-theorieën ontwikkeld, doch de uitvoering ervan blijkt zo uiterst moeilijk te zijn.

Het verminderen van de agressiviteit t.o.v. derden is constructief vrij eenvoudig, doch de veiligheid van de eigen inzittenden komt dan helaas gemakkelijk in het gedrang.

Verminderde agressiviteit betekent immers het verlagen van de mogelijke botskrachten in de kreukelzones van het voertuig. Echter wanneer de krachten maar laag genoeg zijn en de botsenergie (en dus botssnelheid) hoog, zal de beschikbare kreukelruimte van het eigen voertuig snel opgesoupeerd zijn ten gunste van het andere voertuig.

Ook hier moet dus een compromis worden gezocht door toepassing van detailverbeteringen die het voertuig t.o.v. de eigen inzittenden niet te slecht maakt en t.o.v. derden niet te agressief.

Vooraf het vermijden van plaatselijk harde structuren kan een verbetering betekenen in het bijzonder bij botsingen met categorieën lichtere voertuigen.

Helaas moet bij voorbaat worden gesteld dat het in een aantal gevallen op deze wijze nauwelijks mogelijk is een redelijke afloop van ongevallen te bevorderen.



Dit geldt des te meer naarmate de botspartners qua massa (gewicht) en afmetingen verder van elkaar staan.

Ook hier geldt dat de zwakste, de qua gewicht en afmetingen kleinste, verkeersdeelnemer vrijwel altijd het slechtste af is en het lijdt geen twijfel dat voor deze categorieën veel eerder pre-crashmaatregelen (scheiden van verkeerssoorten, in plaats of tijd ) getroffen moeten worden.

#### IV.3.1.2.1. Personenauto contra derden

Onder verwijzing naar Hoofdstuk II wordt nog eens gereleveerd hetgeen in paragraaf IV.3. al t.a.v. extra aandacht voor personenauto's is gezegd. Bij bijna driekwart van alle geregistreeerde verkeersongevallen met dodelijke afloop zijn personenauto's betrokken.

Het ontwikkelen van maatregelen om naast het verbeteren van de veiligheid voor de eigen inzittenden ook de agressiviteit van de personenauto t.o.v. derden te verminderen moet dan ook worden bevorderd.

Hoewel reeds is opgemerkt dat vermindering van agressiviteit moeilijker wordt naarmate het botsobject lichter en minder sterk is, zijn er zeker detailverbeteringen denkbaar die er vooral op neer komen dat de oppervlakte en onderliggende structuren van het voertuig zachter en gemakkelijker vervormbaar worden gemaakt; dat geen scherpe, uitstekende delen aan het oppervlak aanwezig zijn (een daartoe strekkend voorstel is inmiddels bij de EEG gedaan).

Aangezien een personenauto uit het oogpunt van primaire veiligheid voor de eigen inzittenden kan voldoen aan de normen (bijv. kreukelzone) en men daaraan geen afbreuk wil doen, zal een vermindering van de agressiviteit veelal gezocht moeten worden in de toevoeging van elementen die geschikt zijn de botspartner zo min mogelijk schade en/of letsel te berokkenen.

Dit betekent echter over het algemeen zowel een lengte als een gewichtsvermeerdering van de personenauto, welke groter zullen zijn naarmate men eist dat ook lichtere categorieën verkeersdeelnemers een lagere letselkans dienen te krijgen.

De lichtste categorie is uiteraard de voetganger, voor welke binnen het ESV-project een aantal veiligheidvoorzieningen is getroffen die theoretisch de kans op ernstig letsel aanzienlijk kunnen beperken.

Het betreft hier bijvoorbeeld:

Verlaging van de bumperhoogte, om zeker te zijn dat de getroffen voetganger niet vóór maar op de auto terecht komt; verlenging van de frontstructuren om dezelfde reden; het inbouwen van een automatische opvangconstructie die verhindert dat de eenmaal opgevangen voetganger terug wordt geworpen op de weg; het treffen van voorzieningen aan de structuur van bumper, grille, motorkap, voorruit etc. waardoor zoveel mogelijk letselveroorzakende factoren worden weggenomen. Zoals gezegd moet bij al dit soort voorzieningen ernstig overwogen worden of de oplossing niet voornamelijk in het vlak van verkeersmaatregelen moet worden gevonden, gezien de grote blijvende ("structurele") ongelijkheid tussen de soorten.

Bij botsingen van personenauto's met motorfietsen, bromfietsen en fietsen zijn soortgelijke problemen als bij voetgangers aan de orde. De bescherming kan ten aanzien van deze categorieën bovendien gedeeltelijk bij henzelf worden gevonden, door toepassing van helmen en enige andere voorzieningen, die niet zo zeer op de primaire maar wel op de secundaire fase van de botsing voor die categorieën zijn gericht.

#### IV.3.1.2.2. Vrachtauto contra derden

Van alle voertuigcategorieën is de vrachtauto "van nature" de meest agressieve (hoge massa, stijve en hoog geplaatste structuren en/of bumpers etc.).

Gezien de aard van de constructie is het ook niet eenvoudig een adequate bescherming t.a.v. derden in te bouwen, zeker niet vanwege het feit dat vrijwel iedere vergroting of verzwaring die van zo'n ingreep het gevolg zal zijn, ten laste komt van de beschikbare laadruimte of het laadvermogen, of op andere wijze de toepassingsmogelijkheid van dit voertuig beperkt.

Er zijn twee belangrijke constructieve maatregelen ter vermindering van de agressiviteit denkbaar:

Ten eerste het verminderen van de kans op onderschuiven dat zowel achter, voor, als in de flank mogelijk is. Dit kan worden bewerkstelligd door het verlagen van de maximum achterbumperhoogte, die op dit moment wettelijk 70 cm bedraagt. Een verlaging tot 45 cm zou noodzakelijk zijn om alle kans op onderschuiven van personenauto's uit te sluiten blijkens Amerikaanse onderzoekresultaten. T.a.v. vóór- en "zijbumpers" zou een dergelijke maximum hoogte eveneens gewenst zijn, zodat daarmee een afstemming wordt bereikt op het personenauto-verkeer.

Een tweede, eigenlijk aanvullende, oplossing is het toevoegen van energie-absorberende constructies welke in hoofdzaak zijn afgestemd op botsingen met personenauto's omdat deze, absoluut gezien, het meest als botspartner voorkomen.

Na de personenauto, is de vrachtauto het meest bij verkeersongevallen met dodelijke afloop betrokken, waarbij de doden vrijwel altijd in het andere voertuig gevonden worden. (Als bestuurders + inzittenden van vrachtauto's overlijden jaarlijks  $\pm$  75 mensen, terwijl vrachtauto's jaarlijks bij  $\pm$  600 dodelijke verkeersongevallen betrokken zijn; zie Hoofdstuk II.).

In conflicten waarbij vrachtauto's betrokken zijn vallen in absolute zin de meeste doden en gewonden bij conflicten tussen vrachtauto's en personenauto's.

Uit het SWOV-ongevallenonderzoek is bovendien gebleken dat een "gemiddelde" vrachtauto- personenauto botsing ernstiger is dan een "gemiddelde" personenauto- personenauto botsing.

Het eerste type botsing levert 4 tot 6 maal zoveel doden op als het tweede type.

Het moge duidelijk zijn dat het drastisch verminderen van de agressiviteit van vrachtauto's t.o.v. motorfietsen/bromfietsen/fietsen en uiteindelijk voetgangers niet tot de realiteit behoort, anders dan door de eerder genoemde rondom verlagings en uitbreidings van de bumperconstructie, ook van aanhangwagens en/of opleggers en tevens van de overgang tussen trekkend en getrokken voertuig. Hierdoor zal in een aantal gevallen het onder de vrachtauto raken (met name onder de zijkant) voorkomen kunnen worden.

(Overigens vallen in de genoemde verkeerscategorieën bij elkaar naar schatting jaarlijks ruim 300 doden door botsingen met vrachtauto's).

IV.3.1.2.3. Motor/bromfiets/fiets contra derden

De agressiviteit van tweewielers contra derden beperkt zich in hoofdzaak tot andere tweewielers en voetgangers.

Maatregelen ter vermindering van de agressiviteit zijn gezien de uiterst beperkte beschikbare ruimte en de noodzaak het gewicht van tweewielers beperkt te houden moeilijk te treffen.

Het is aannemelijk dat het weglaten van scherpe uitstekende delen bij botsingen met derden een positieve uitwerking heeft, vooral omdat bij dergelijke botsingen de andere verkeersdeelnemer veelal direct getroffen kan worden.

Ook hier moet de bescherming van derden vooral bij die derden zelf worden gevonden (helmen, kleding etc.) of door middel van verkeersmaatregelen waardoor conflictsituaties vermeden worden.

#### IV.3.2. Voertuig secundaire botsing

Vooraf voor inzittenden van voertuigen met een compartiment (vrachtauto's, bussen, tram, personenauto's) biedt de secundaire fase van de botsing, (waarin de inzittende zich t.o.v. zijn eigen voertuig verplaatst en mogelijk daarmee in contact komt) vele aanknopingspunten om de veiligheid van de inzittende te verhogen.

De basis van iedere secundaire beveiligingsmethode is een opvangconstructie die direct aangepast is aan wat het menselijk lichaam aan krachten en vertragingen kan opnemen.

Hoewel vaststaat dat afhankelijk van factoren als leeftijd, gewicht, afmetingen, de bedoelde weerstandsgrenzen individueel sterk kunnen verschillen, vallen er gemiddelden te bepalen waarbij het eerder genoemde Biomechanisch onderzoek aangevuld met gegevens uit ongevalsonderzoek van onschatbare betekenis is.

De beschikbare ruimte binnen het compartiment kan worden beschouwd als een tweede kreukelzone die, mits op het juiste moment ingeschakeld, als verlengstuk van de primaire kreukelzone van het voertuig kan worden gezien.

Dit houdt in dat een aanzienlijke vergroting van de mogelijkheid tot energie-opname wordt gecreëerd die, zoals eerder is opgemerkt immers direct afhankelijk is van de effectieve lengte van de kreukelzone(s).

Principieel bestaat er geen verschil in benadering van deze "secundaire veiligheid" voor inzittenden van de verschillende soorten voertuigen omdat het immers altijd om hetzelfde menselijke weerstandsvermogen gaat, waarop de directe omgeving afgestemd moet worden. (Zie ook Inleiding van Hoofdstuk IV).

#### IV.3.2.1. Autogordels

Een reeds veel toegepast en uiterst effectief middel om aan de voorwaarden van beveiliging in de secundaire botsfase te voldoen is de autogordel.

De effectiviteit van deze voorziening, bepaald naar de huidige uitvoeringsnormen, welke overigens zeker voor verbetering vatbaar zijn, is uit te drukken in relatieve besparingen van doden en gewonden wanneer deze voorziening gedragen wordt t.o.v. de overeenkomstige situatie waarin deze voorziening niet gedragen wordt.

Een conservatieve schatting van 60% dodenbesparing en 30% besparing van ernstig letsel wordt daarbij aangehouden.

Toepassing van deze cijfers op de verkeersongevallenstatistiek van Nederland leert, dat in de huidige situatie jaarlijks circa 120 mensen meer het leven zouden verliezen en dat er ruim 1200 meer ernstig gewonden zouden vallen bij afwezigheid van autogordels.

In feite gebruikt slechts een beperkt gedeelte van de automobilisten de gordel, gedeeltelijk doordat nog niet in alle auto's gordels aanwezig zijn, gedeeltelijk omdat het dragen op allerlei vaak psychologische barrières stuit.

Het eerste probleem is, althans voor vóórinzittenden van personenauto's van afnemende orde, omdat het autopark steeds meer auto's gaat bevatten waarin op de genoemde plaatsen autogordels verplicht aanwezig zijn. (Eind 1974 was dit in ruim 55% van de personenauto's het geval).

Het tweede probleem heeft gedeeltelijk te maken met de fysieke beperkingen die de gordel de gebruiker kan opleggen, met de soms moeilijke of lastige toepasbaarheid van enkele typen gordels en met de vaak afwijzende houding die bij een deel van het publiek op basis van overdreven verhalen over vermeende nadelen van autogordels zijn ontstaan.



#### IV.3.2.1.1. Huidige type autogordel in personenauto's

Het bevorderen van het dragen van de beschikbare autogordels moet op grond van de vele ter beschikking zijnde onderzoekresultaten uit binnen- en buitenland ten zeerste worden aangeraden, waarbij de eventuele vermeende nadelen hetzij door een incidentele verandering van het beschikbare type gordel, hetzij door een juiste voorlichting over het nut en de werking van de aanwezige gordels dienen te worden weggenomen.

Verplichtstelling van het dragen is een middel dat tot het gestelde doel kan leiden, mits goed begeleid door voorlichting.

Het is namelijk gebleken dat op vrijwillige basis het draagpercentage zelfs begeleid door uitgebreide campagnes, niet tot permanente waarden van ver boven 30% (van de aanwezige autogordels) stijgt.

Anderzijds is uit ervaringen in landen waar inmiddels de draagverplichting is ingevoerd gebleken dat het draagpercentage zeer aanzienlijk gestegen is en een permanent karakter draagt.

De goede werking van autogordels is gebaseerd op de volgende principes:

1. het verspreiden van de optredende traagheidskrachten over die delen van het lichaam die daar uit anatomisch oogpunt het meest geschikt voor zijn.
2. het opnemen van energie door blijvende vervorming in het bandmateriaal waarbij gebruik wordt gemaakt van de beschikbare ruimte in het compartiment.
3. het beperken van de mogelijkheid tot contact met het interieur, waarbij letsel zou kunnen ontstaan.
4. het beperken van de mogelijkheid tot uitslingeren uit de auto, waarbij, naar uit diverse ongevalsonderzoeken is gebleken, de kans op ernstig en dodelijk letsel ongeveer 4 x zo groot is.

Er is geen enkele reden om aan te nemen dat autogordels op achterzitplaatsen van personenauto's minder effectief zouden zijn dan op voorzitplaatsen.

Uit ongevalleonderzoek blijkt weliswaar dat inzittenden zonder autogordel afhankelijk van hun zitplaats een zeker verschil in letselernst vertonen (achterinzittenden komen er relatief beter af dan vóórpassagiers), maar ook dat dit verschil niet opweegt tegen de veel grotere potentiële reductie die het dragen van autogordels met zich mee brengt. In absolute zin is het probleem ten aanzien van achterinzittenden minder groot dan voor vóórinzittenden, gezien de huidige bezettingsgraad van personenauto's.

Achterin vallen naar schatting jaarlijks 250 doden tegenover ongeveer 1100 doden op de voorzitplaatsen (CBS 1974; SWOV-ongevalleonderzoek).

Bij verplichtstelling van de aanwezigheid van autogordels achter in de auto is de mogelijkheid geopend dat theoretisch ca. 150 doden per jaar gespaard kunnen worden (bij een besparingspercentage van 60%). Omdat achterin de personenauto relatief veel kinderen vervoerd worden, hangt het probleem van de gordels achterin ook nauw samen met de aanwezigheid van kinderbeveiligingssystemen, waarover in paragraaf IV.3.2. 1.3. meer volgt.

Ten aanzien van de verschillende typen autogordels (heupgordel, diagonaalgordel, driepuntsgordel en nog enkele weinig voorkomende vier- of vijfpuntsgordels) zijn vele resultaten van onderzoeken bekend, op grond waarvan uitspraken over de onderlinge verschillen in effectiviteit gedaan kunnen worden.

Uit het SWOV-ongevalleonderzoek volgt een rangorde in effectiviteit waarbij de driepuntsgordel bovenaan staat, de heupgordel direct volgt, en de diagonaalgordel op enige afstand als derde staat.

Alle typen werken uiteindelijk positief; er zijn echter wel relatieve verschillen die nauw samenhangen met de wijze waarop de gordel het lichaam omsluit.

Veelal wordt aan driepuntsgordels een veel grotere waarde toegekend dan uit de resultaten van het SWOV-ongevalleonderzoek zou blijken.

Deze resultaten worden echter volledig gesteund door buitenlandse onderzoekresultaten, met name Amerikaanse.

Bovendien kleven aan gordels die (mede) het bovenlichaam omsluiten (driepuntsgordels en diagonaalgordels) bezwaren die enerzijds betrekking hebben op de plaats van het bovenste bevestigingspunt die slechts voor weinig gebruikers ideaal te noemen is en anderzijds met de eigenschap dat tijdens een (frontaal) gerichte botsing de borst wordt tegengehouden waardoor behalve letsels aan dit lichaamsdeel ook letsels aan de nek (door vooroverknikken van het hoofd) geïntroduceerd kunnen worden. Deze gordels hebben daarnaast nog het nadeel dat zij in hun eenvoudigste uitvoering de bewegingsvrijheid van de gebruiker aanzienlijk kunnen beperken, en daarbij zowel praktische (besturing, bediening) problemen als psychologische (opsluitings)problemen kunnen veroorzaken.

De heupgordel bezit deze nadelen door de aard van zijn constructie niet, al blijft contact met het interieur tijdens de botsing natuurlijk nog altijd mogelijk. De letsels die daarbij kunnen ontstaan zijn echter qua ernst vergelijkbaar met de ernst van letsels die geassocieerd kunnen worden met het gebruik van driepuntsgordels.

De heupgordel kan blijkbaar door de vrijwel ideale positie waarin hij op het lichaam aangrijpt, zoveel energie opnemen, dat de restenergie die een gebruiker overdraagt bij contact met het interieur aanzienlijk gereduceerd is t.o.v. de omstandigheid dat geen gordel gebruikt zou zijn.

Om bovenvermelde redenen wordt uitsluiting van enig type gordel (en speciaal van de heupgordel) op dit moment niet als een nuttige bijdrage tot de verhoging van de verkeersveiligheid gezien.

Een niet meer toepassen van de diagonaalgordel in nieuwe auto's zou gezien het geringere positieve effect van dit type via een bericht aan importeurs en fabrikanten een acceptabele oplossing zijn.

Het zou aanbeveling verdienen dat er een kwaliteitscontrole komt op gebruikte autogordels, of althans zou moeten worden nagegaan in hoe-

verre de kwaliteit van autogordels afhangt van de gebruiksduur. Daarnaast zou de vervanging van gordels na een (ernstig) ongeval geregeld moeten worden.

#### IV.3.2.1.2. Verbeteren van autogordels

In het vorige is reeds aangegeven dat verbetering van autogordels in technische zin wenselijk is.

Twee soorten verbeteringen zijn daarbij te onderscheiden:

1. De effectiviteit bij ongevallen kan worden verbeterd.
2. De draagfrequentie kan worden verbeterd door comfortverhoging.

##### Verbeteren van effectiviteit

Evenals dat het geval is bij de krachten en vertragingen in de primaire fase van de botsing dienen ook in de secundaire fase deze grootheden zoveel mogelijk beperkt te worden gehouden.

Door middel van constructie-elementen welke hetzij plastisch vervormen (en daarbij in voldoende mate energie opnemen) hetzij op andere wijze energie vernietigen, kunnen de krachten die met name in het schoudergedeelte van autogordels optreden beperkt worden gehouden.

Dergelijke elementen zijn reeds in produktie, doch nog niet in voldoende mate en worden op vrijwillige basis geleverd.

Een maatregel tot beperking van de krachten welke in het schoudergedeelte en tevens in de overige delen van autogordels mogen optreden zou in aanzienlijke mate extra letsel kunnen besparen.

Hierbij moet wel rekening gehouden worden met de mogelijkheid dat door het te lang worden van de remweg van de borst (en het hoofd) contact zal kunnen gaan optreden tussen deze lichaamsdelen en het voertuiginterieur. Het is echter duidelijk dat een meer optimale werking van het schoudergedeelte te bewerkstelligen is, als compromis tussen beschikbare ruimte, toe te laten maximumkracht in het schoudergedeelte van de gordel en de eventueel daarbij ontstane ernst van letsels.

Ongevallenonderzoek kan voor een groot deel de benodigde gegevens opleveren.

Een ernstige verstoring van de effectiviteit van autogordels kan op twee wijzen worden veroorzaakt.

Door een onjuiste positie van de band(en) over het lichaam, waardoor tijdens een botsing krachten op daarvoor niet, of minder geschikte

delen van het menselijke lichaam worden uitgeoefend; en door een in onvoldoende mate strak dragen van de autogordel.

Overigens moet ter relativering van het bovenstaande worden opgemerkt dat de eerder aangehaalde effectiviteitswaarden gebaseerd zijn op de draagwijze zoals die ten tijde van het onderzoek in de praktijk voorkwamen. Daarbij is geconstateerd dat in meerdere gevallen een (veel) te grote speling en vermoedelijk onjuiste positionering wordt toegepast. Desondanks werd de genoemde effectiviteit bereikt.

Dit neemt niet weg dat technische verbeteringen, waaronder het automatisch strak trekken (voorspannen) van de gordel bij botsingen, nog aanzienlijk hogere effectiviteitscijfers zullen opleveren. Deze voorzieningen zijn nog in een experimenteel stadium.

Ten aanzien van bevestigingspunten voor autogordels kan vermeld worden dat Europese maatregelen in voorbereiding zijn. Wanneer deze maatregelen effectief zullen (kunnen) worden is nog niet bekend.

#### Verbetering van het draagcomfort

Het draagcomfort en daarmee de vermindering van eventuele weerstand tegen het dragen kan op verschillende wijzen worden verhoogd.

Door toepassing van zogenaamde bandspoelen met noodvergrendeling ("automaten") wordt het bezwaar van de bewegingsbeperking weggenomen, daar deze constructie normale bewegingen van het bovenlichaam volledig toelaat en toch op het juiste moment bij een botsing blokkeert, zodat de gordel als een normale autogordel fungeert. Een kostprijsverhoging van de gordel met een factor 2 à 3 is echter de consequentie. Deze apparaten zijn in vele vormen in de handel.

Aangetekend moet echter worden dat de inrichting van de passagierscabine ten aanzien van de bedienbaarheid van het aanwezige instrumentarium bij aanwezigheid en gebruik van autogordels eveneens aandacht verdient.

Een uniform en eenvoudig te bedienen sluitingsmechanisme neemt een groot deel van de bezwaren weg, welke regelmatig gehoord worden. Er zijn vele verschillende soorten sluitingen gangbaar, welke overigens alle aan de daarvoor bestemde eisen voldoen.

Anders dan bij de typen autogordels, zou een wettelijke beperking van de typen sluitingen vermoedelijk wel gerechtvaardigd zijn, omdat dan zowel tijdens het normale gebruik als bij ongevallen (bijv. bij redding door derden) beter bekend zal zijn hoe moet worden losgemaakt, respectievelijk moet worden ingegrepen.

In Amerika wordt thans één type sluiting, de zogenaamde éénhandsbediening, met drukknopsluiting voorgeschreven.

Van meer ingewikkelde aard zijn gordelsystemen waarbij het omleggen semi-automatisch of zelfs geheel automatisch gebeurt. Deze systemen zijn nog in een experimenteel stadium, doch zijn praktisch goed uitvoerbaar.

Meestal wordt het "aanleggen" van de autogordel gekoppeld aan een elektrisch contact dat wordt geactiveerd zodra de inzittende het portier heeft gesloten. Vaak wordt tenminste één bevestigingspunt van de gordel in de voertuigdeur gemaakt.

Dergelijke systemen dienen i.v.m. noodgevallen voorzien te zijn van normale ontsluitingsmechanismen (om de gordel te kunnen losmaken bijv. als het portier dichtgeklemd zit).

Een bezwaar is echter dat als het als het ware gedwongen gebruik bij de gebruiker op weerstand stuit, deze het systeem buiten werking kan stellen en de effectiviteit verloren gaat.

Men moet deze systemen dan ook eerder zien als varianten op eventueel te verplichten automatische systemen (die geheel zonder tussenkomst van de bestuurder of inzittende ten tijde van de botsing in werking komen), waarbij deze varianten het voordeel hebben veelal goedkoper te zijn dan volledig automatisch omleggende systemen. Een verplichting als hierboven aangegeven wordt in de Verenigde Staten van Amerika ernstig overwogen (zie ook paragraaf IV.2.2.2.).

#### IV.3.2.1.3. Gebruikers van autogordels

In een der eerdere paragrafen is reeds gewezen op verschil in menselijke (anatomische) eigenschappen waardoor verschil in beveiliging noodzakelijk zou kunnen zijn.

Dit geldt in sterke mate voor kinderen t.o.v. beveiligingssystemen voor volwassenen.

Beveiligingsvoorzieningen voor kinderen moeten aangepast zijn aan de geringere lichaamsafmetingen, de geringere sterkte die het kinderlichaam bezit en de afwijkende massaverhoudingen van het lichaam. Hoewel geconstateerd is dat kinderen minder kwetsbaar zijn voor letsel dan volwassenen en in nog sterkere mate t.o.v. oudere volwassenen, valt ook bij deze groep een winst ~~te~~ boeken door het adequate toepassen van een beveiligingssysteem.

Zolang geen volledig aangepaste systemen zijn ontwikkeld en op de markt aanwezig zijn, kunnen kinderen vanaf het moment dat zij zelfstandig kunnen blijven zitten beter in een heupgordel geplaatst worden, dan in geen enkele vorm van beveiliging.

In verband met de eerder aangegeven verschillen tussen kinderen en volwassenen, is niet nauwkeurig te voorspellen hoe groot het positieve effect van een dergelijke maatregel is, doch het is een principiële goede oplossing, omdat evenals bij volwassenen contact met het interieur wordt beperkt of vermeden en uitslingeren wordt voorkomen.

Ten aanzien van **gehandicapten en zwangere vrouwen** is reeds in paragraaf IV.2.1. aangegeven dat zij beter af zijn met autogordel dan zonder.



#### IV.3.2.2. Alternatieve systemen

Mede dankzij het ESV-project heeft de ontwikkeling van alternatieve beveiligingssystemen een grote vlucht genomen.

Vooraf de zogenaamde airbag (een "luchtzak" die op het juiste moment bij een botsing tevoorschijn komt en de inzittenden opvangt) is een belangrijk voorbeeld daarvan.

De ontwikkeling van deze systemen is in de USA ontstaan op basis van de overheidsfilosofie dat, ondanks vele pogingen daartoe, het vrijwillig dragen van autogordels niet of nauwelijks boven een percentage van 30% is te krijgen.

Daarom werd gesteld dat iedere personenauto vanaf een zeker moment met volledig passieve beveiligingssystemen moest zijn uitgerust, waarbij het totaal van auto + beveiligingssysteem aan hoge eisen van bescherming der inzittenden moest voldoen.

Doordat dergelijke maatregelen in samenspraak met de (automobiël-) industrie worden ontwikkeld is telkenmale, op grond van de gebleken onmogelijkheid op korte termijn aan die eisen te voldoen, de aanvangsdatum opgeschoven.

En ook thans is er nog discussie over gaande.

Desondanks dienen alle nieuwe Amerikaanse auto's thans bij aflevering te zijn voorzien van een systeem waardoor het niet mogelijk is de auto te starten als de voorinzittenden geen gordel gebruiken.

Een dergelijk voor de gebruiker vrij oncomfortabel systeem leidt gemakkelijk tot weerstand tegen het gebruik, hetgeen ook wel uit de enquêteresultaten is gebleken (veelal ligt het gebruik van autogordels in dergelijke auto's nog onder de 50%).

Naast airbags en andere automatisch in werking komende beveiligingsvoorzieningen zijn systemen ontwikkeld die volledig gebruik maken van permanent aanwezige vervormbare delen, die door hun noodzakelijke omvang een groot deel van de vrije ruimte voor de inzittenden wegnemen en daardoor ook als oncomfortabel kunnen worden aangemerkt. Een nadeel lijkt overigens de kleiner wordende ontsnappingskans, wegens de geringe bewegingsruimte (zie ook Hoofdstuk III.). Zij zijn echter een stuk simpeler (en dus goedkoper) dan alle overige automatische beveiligingssystemen.

#### IV.3.2.3. Hoofdsteunen/stoelen

Gezien het veelvuldig voorkomen van nekletsels bij auto-ongevallen (vooral bij kop-staartbotsingen) mag worden aangenomen dat een systeem dat verhindert dat het hoofd t.o.v. de romp achterover kan knikken (in het algemeen zijn dat hoofdsteunen), een verbetering van de crash-veiligheid betekent.

De totale omvang van het probleem lijkt overigens qua ernst beperkt omdat is geconstateerd dat de veelvuldig voorkomende nekletsels voor het merendeel van matige aard zijn, waarbij echter een langdurige mate van hinder niet ongenoemd mag blijven.

Hoofdsteunen zijn verkrijgbaar in vele vormen, maar helaas moet worden vastgesteld (vooral blijkens de resultaten van testen) dat het merendeel van de losse hoofdsteunen geen adequate beveiliging biedt.

Een der vereisten aan goede hoofdsteunen zou moeten zijn dat deze een integraal of semi-permanent deel van de stoelleuning vormen, omdat alleen dan aan de vereiste sterkte kan worden voldaan.

Verschillende kosten/baten analyses van buitenlandse oorsprong (o.a. CEMT, 1974) hebben aangetoond dat het verplichtstellen van (goede) hoofdsteunen niet de hoogste prioriteit verdient, hetgeen echter niet wegneemt dat deze voorzieningen thans in een aantal landen reeds verplicht gesteld zijn en in sommige automobieltypen standaard worden geleverd; ook in landen waar dit niet verplicht is.

Omdat met betrekking tot kop- staartbotsingen, maar ook met betrekking tot andere typen botsingen met personenauto's, aan stoelen nog meer eisen wat betreft sterkte en vormgeving zouden moeten worden gesteld, is het gewenst meer aandacht te besteden aan wat een "integrale veiligheidsstoel" genoemd kan worden.

In het ideale geval zouden ook de bevestigingspunten van autogordels aan deze stoel kunnen worden vastgemaakt hetgeen, minder kans op onjuiste posities aan inzittende t.o.v. de autogordel geeft.

Tevens zijn hier de ergonomische aspecten van de stoelen of banken van belang (zie pre-crash).

Uit crash-overwegingen kan voorts nog gesteld worden dat loszittende leuning en of banken, respectievelijk ondeugdelijke bevestigingen, naar alle waarschijnlijkheid de afloop van een ongeval nadelig beïnvloeden; ook in post-crash opzicht.

Maatregelen in dit opzicht zijn dus op hun plaats.

#### IV.3.2.4. Overige voorzieningen personenauto's

Naast de eerder besproken autogordels en hoofdsteunen zijn er vele detail beveiligingsvoorzieningen aan te geven, die in eerste instantie als aanvullende maatregelen bij het gebruik van autogordels gezien moeten worden.

Zodra er echter vanuit wordt gegaan dat er geen autogordels gedragen worden, krijgen de bedoelde aanvullende voorzieningen een veel belangrijker functie en dienen dan ook veelal anders geconstrueerd te zijn en beoordeeld te worden.

De veiligheidsbewuste automobielfabrikant staat dus voor een moeilijke keus en zolang hij beseft dat in zijn produkten zowel gordeldragers als niet-gordeldragers zullen rijden, zal hij bij de uitvoering van de bedoelde aanvullende veiligheidsvoorzieningen een soort compromis moeten toepassen.

De belangrijkste voorzieningen zijn:

1. Het toepassen van "padding", hetgeen inhoudt het toevoegen van schuimrubber of plastic afschermingen op metalen of andere harde onderdelen.
2. Een energie-absorberende stuurkolom en een idem stuurwiel geheel overeenkomstig de opvattingen dat ieder botsobject zoveel mogelijk energie-absorberend (en kracht-beperkend) moet functioneren.
3. Het toepassen van "veiligheidsruiten" van gelaagd glas (als bijkomende voordelen zijn hiervan ondermeer te noemen de verminderde kans op zichtbelemmering bij breuk; de gunstiger afloop van botsingen met derden zoals voetgangers).
4. Het vermijden van uitstekende scherpe delen zoals bij knoppen, contactsleutels etc.
5. Het toepassen van energie-absorberende constructies vooral aan de

zijanten van het interieur waar een beveiligingsmiddel zoals de autogordel voor de direct aan de portier grenzende gebruiker over het algemeen weinig effectief is bij flankbotsingen.

In dit geval zou de voorziening als meer dan een aanvulling op de autogordel gezien moeten worden.

Overigens komen bij flankbotsingen relatief meer doden en zwaargewonden voor dan bij frontale botsingen en achteraanrijdingen, vanwege de uiterst moeilijke beveiliging bij primaire botsing.

Ten aanzien van de hier genoemde punten 1 t/m 5 zijn wettelijke maatregelen in ECE- en EEG-verband in voorbereiding of in uitvoering, doch het scheppen van maatregelen ter beveiliging van inzittenden verkeert nog in een vrij primitief stadium en veel meer gegevens vanuit bio-mechanisch- en ongevalsonderzoek zullen nodig zijn alvorens meer verfijnde systemen kunnen worden ontwikkeld.

Een maatregel die ook meer dan een aanvulling op het gebruik van autogordels zou zijn is het toepassen van een hoofd-(schedel-)bescherming. Uit ieder ongevalsonderzoek is duidelijk dat hoofd-(met name schedel-)letsels tot de belangrijkste (ernstigste) letsels behoren.

Naarmate iemand ernstiger gewond is heeft hij vrijwel zeker ernstige schedelletsels, zoals hersenletsel.

De voornaamste doodsoorzaak is hersenletsel.

Het is bekend dat helmen de kans op hersenletsel bij bromfietzers en motorfietzers aanzienlijk beperken. Naar analogie daarvan zou een (voor automobilisten aangepaste) helm ongetwijfeld een aanzienlijke letselbesparing opleveren tegen vermoedelijk geringe kosten. Uitgaande van de huidige helm voor motorrijders en/of bromfietzers zou, op grond van de grotere voorspelbaarheid van de trefplaats op het hoofd waar dit contact maakt met het interieur bij auto-inzittenden (vooral voor degenen die een autogordel dragen), het te beschermen gebied beperkt kunnen worden.

Eveneens kan gedacht worden aan minder strenge eisen ten aanzien van condities (conditionering bij keuring; temperatuur, vochtigheid etc.) waaronder een "autohelm" nog goed moet functioneren (schokdempen etc.). Immers vrijwel alle auto's zijn voorzien van verwarmings- en ventilatiemogelijkheden. Een en ander zou dus kostprijsverlagend kunnen werken.

#### IV.3.2.5. Voorzieningen aan overige 2-sporige voertuigen

Een algemene opmerking over de werking van specifieke beveiligings-systemen in andere voertuigen dan personenauto's is al eerder gemaakt. Aangezien de veilige bescherming die de hiervoor beschreven systemen in personenauto's opleveren, in de eerste plaats is afgestemd op de mens, is toepassing van dezelfde systemen in vrachtauto's (waaronder bestelauto's), bussen etc. zeker mogelijk.

De mogelijkheid bestaat natuurlijk dat, ten gevolge van bestaande verschillen in de wijze van verkeersdeelname, maar ook in primaire crash-eigenschappen, de secundaire fase van de botsing onder andere omstandigheden verloopt, zodat andere effectiviteitswaarden gevonden worden.

Een voorbeeld van onlogische uitsluiting ten aanzien van het gebruik en de mogelijkheden tot gebruik van autogordels is de categorie open personenauto's. Aangenomen wordt dat de afwezigheid van een verplichting tot het aanbrengen van bevestigingspunten voor autogordels in deze auto's gebaseerd was op het feit dat slechts heupgordels zouden kunnen worden gebruikt. Voorzover deze aanname al juist is, volgt daarenboven uit het SWOV-ongevallenonderzoek dat de effectiviteit van heupgordels nauwelijks minder is dan die van driepuntsgordels. Bovendien is de kans op uitslingeren uit een open auto aanzienlijk groter (kans op dodelijk letsel bij uitslingeren 4 x zo groot) en treedt slechts in circa 5% van alle ongevallen over de kop gaan van auto's op. Het laatste is mede ten aanzien van open personenauto's reden om aan te dringen op zgn. roll-bars.

Overigens is in voorbereiding een voorstel van Europese maatregelen ten aanzien van bevestigingspunten voor autogordels. In het voorstel is opgenomen de categorie open auto's. Het is echter niet bekend wanneer dit voorstel effectief kan/zal worden.

#### IV.3.2.6. Voorzieningen aan motorfietsen/bromfietsen/fietsen

Berijders van tweewielers zijn zoals reeds vermeld een uiterst kwetsbare groep, omdat zij bij een botsing vrijwel direct contact met hun (agressieve) botsomgeving maken.

Beschermingsmiddelen dienen alle afzonderlijke delen van het lichaam te omvatten, waarbij vooral aan beschermende kleding gedacht zou kunnen worden.

Dat daarnaast de eigen botsomgeving van de tweewielers zoveel mogelijk ontscherpt moet zijn, eventueel door de vorm van het stuur, de brandstoftank en handels etc. aan te passen, is vanzelfsprekend.

Valbeugels die voorkomen dat de berijder met zijn benen onder zijn tweewieler terecht komt, lijken nuttige accessoires.

Helmen zijn zeer belangrijke beveiligingsmiddelen en worden in de volgende paragraaf behandeld.

Voorts zijn ontwikkelingen gaande op het gebied van airbags voor motorfietsen.

Gezien de weer groeiende markt van motorfietsen en de grote markt van bromfietsen en fietsen in Nederland, is het nuttig de geschetste ontwikkelingen, die gedeeltelijk binnen het kader van de ESV-studies plaatsvinden, op de voet te volgen (International Congress on Automotive Safety, 1973).



#### IV.3.2.6.1. Helmen

Het SWOV-rapport: "Helmen voor bromfietzers" (SWOV, 1972) bevat een aantal uitgangspunten, aan de hand waarvan andere toepassingsgebieden dan gebruik op motorfiets of bromfiets kunnen worden gezien. Veelal zullen de genoemde functionele eisen niet, of slechts in betrekkelijk geringe mate van elkaar afwijken. Dit geldt eveneens voor diverse gebruikers, bijv. door onderscheid in leeftijd. Overigens zou afwezigheid van helmen onder de huidige omstandigheden tenminste 90 dodelijk verongelukte bromfietzers per jaar meer tot gevolg hebben.

Het rapport bevat vervolgens een lijst activiteiten die gewenst zijn als vervolg op het opstellen van eisen voor bromfietshelmen (hetgeen in het rapport geschiedt). Daarbij wordt eveneens ingegaan op de kortere of langere termijn te introduceren wijzigingen in de opgestelde eisen.

Een van deze factoren betreft het te beschermen gebied. Bij de gestelde eis is bij afweging van de gewenste bescherming aan de zijkant van het hoofd tegen storing van het gehoor, gekozen voor een te beschermen gebied dat van boven afloopt tot boven het oor. Omdat veel letsels van motor-(en ook auto-)bestuurders aan de slaapstreek optreden is de bescherming volgens de eis niet optimaal. Herziening van de eis is mogelijk wanneer meer inzicht is verkregen in de technische mogelijkheden tot bescherming ter plaatse van het oor zonder het gehoor daarbij ontoelaatbaar te storen.

Ten aanzien van de schokdempende werking kan via verschillende benaderingswijzen meer kennis verkregen worden, om de eisen dienaangaande te herzien (zodanig).

Enerzijds is hiertoe een evaluatie van het gebruik van helmen nodig om inzicht te krijgen in de "prestaties" en/of tekortkomingen van de huidige helm; en anderzijds kan het benaderd worden via biomechanisch onderzoek, dat dan een maximum niveau doorgeleide kracht (- of versnelling) kan opleveren, dat vertaald moet worden in gegevens die voor de helm van belang zijn.

De vermindering van kwaliteit door veroudering of normaal gebruik is niet goed te beproeven. Wel zou achteraf kunnen worden aangegeven welke materialen of welke constructiekenmerken bij helmen van een bepaalde leeftijd samenhangen met verminderde kwaliteit na normaal gebruik. Dit lijkt een dringender onderzoek dan het eveneens in het rapport genoemde verbeteren van de slijtage-conditionering, omdat dit laatste bedoeld is om mogelijke toekomstige helmconstructies te kunnen selecteren.

Ten aanzien van kinbanden wordt opgemerkt dat de helm tijdens een ongeval sterk kan verschuiven, hetgeen zou wijzen op een onvoldoende bevestiging of pasvorm. Verbetering hiervan is mogelijk aan de hand van te verzamelen gegevens over hoofdafmetingen; technische mogelijkheden voor flexibele constructies of beter binnenwerk (gedacht kan worden aan een Y-vormige kinband waardoor het draaipunt lager kan komen te liggen; en aan een band laag om het achterhoofd zoals bij industriehelmen).

Het openen van de kinband geeft moeilijkheden, afhankelijk van de toegepaste sluiting. Mocht blijken dat eenvoudige sluitingen technisch uitvoerbaar en aanvaardbaar zijn dan kunnen deze worden aanbevolen.

Eisen voor losse onderdelen aan helmen ontbreken.

Te denken is aan hinder door losraken, belemmering van het uitzicht en luchtweerstand, terwijl materiaal en vorm tijdens een ongeval geen extra letselgevaar zouden mogen opleveren.

Te denken valt aan voorschriften op dit gebied, daar ruim 70% van de bromfietzers met een helm ook accessoires heeft (de gebruiker vindt ze kennelijk belangrijk) en het ten dele voorschriften kunnen zijn die verband houden met letselpreventie, met name bij gezichtsschermen.

Het gewicht van een conventionele helm wordt voor een groot deel bepaald door de schaal. In opdracht van de SWOV heeft TNO gezocht naar een constructie zonder buitenschaal, voorlopig echter zonder positief resultaat. Het laatste moet echter zeker niet worden uitgesloten.

Omdat het comfort van de helm onder andere door het gewicht wordt bepaald is verder onderzoek gewenst. Hierbij zou eventueel "bij toeval" eveneens een grotere schokdemping mogelijk kunnen blijken.

#### IV.4. WEG (wegberm)

Wil men maatregelen treffen in de crashesfeer ten aanzien van de weg, dan kan dat slechts betrekking hebben op de wegbermen.

Ten aanzien van de wegberm (en wat daar verder in of naast aanwezig is) kan men spreken van drie gevarenzones, te weten land, water en lucht. In een gevarenzone getypeerd met land kan gevaar aanwezig zijn in de vorm van obstakels, accidentering van het terrein of door onvoldoende draagkracht van de bodem. Taluds en greppels bijv. behoren dus in deze gevarenzone te worden ingedeeld, voor zover zij gevaar inhouden.

De gevarenzone water houdt verband met de vertragingen die optreden als een voertuig te water raakt, gecombineerd met het gevaar van verdrinking. Het laatste vooral indien het voertuig niet snel genoeg verlaten kan worden om redenen van fysieke beperkingen van de mens (bewusteloosheid, letsel) respectievelijk wanneer in post-crashopzicht de overige factoren die van belang zijn om ontsnappen uit het voertuig mogelijk te maken beperkt zijn of worden (deuren die niet meer opengaan, desoriëntatie etc.)

De gevarenzone lucht treedt op indien sprake is van een wegdek dat aanzienlijk hoger ligt dan de omgeving (dijkweg met steile taluds, kunstwerken e.d.). Het gevaar ligt in de combinatie van deze gevarenzone met de twee eerder genoemde gevarenzones. De bijkomende verticale beweging en mogelijke desoriëntatie van voertuig (of mens) en de "extra vertragingen" die optreden bij contact met land of water zijn de oorzaak van een grotere ernst van deze ongevallen. Afhankelijk van het uiteindelijke effect (besparing slachtoffers) kan een aantal maatregelen getroffen worden om het dreigende gevaar bij het van de weg afraken mogelijk te beperken. In eerste instantie komt een zone (berm) naast de weg in aanmerking die zodanig breed is dat het voertuig in deze zone tot stilstand kan komen zonder enige gevarenzone te bereiken.

Voor zo'n veilige berm is echter wel een brede strook nodig; deze breedte is afhankelijk van een aantal kenmerken van de weg en het verkeer.

Niet altijd zal een brede berm beschikbaar zijn waardoor afscherming van de gevarezone nodig zal zijn of waardoor een obstakelvrije-zone gecreëerd zal moeten worden (paragraaf IV.4.1. e.v.) Uitgaande van een ideale situatie verdient een obstakelvrije-zone verre de voorkeur. Om praktische redenen (bijv. bestaande wegen; kosten enz.) kan het nodig zijn van het ideaal af te wijken (paragraaf IV.4.2. en IV.4.3.).

Men dient zich daarbij rekenschap te geven van de complexiteit van het probleem. Afschermingen en/of aangepaste (botsveilige-) obstakels die op geen enkele wijze vermeden kunnen worden dienen aan het "compatibility"-principe onderworpen te worden (zie ook paragraaf IV.3. en IV.3.1.).

Obstakels mogen bij aanrijding geen grotere vertragingen op enig voertuig bewerkstelligen dan een bepaald getolereerd niveau. Dat betekent dat de obstakelwerking (agressiviteit) moet worden afgestemd op de opponent en dat daarbij gedacht moet worden aan de wijze waarop bijv. de "kreukelzone" van het voertuig reageert op belasting door het obstakel. Ook hier echter blijft van kracht hetgeen in de paragrafen betreffende het voertuig al is gesteld, dat volledige afstemming praktisch zeer moeilijk uitvoerbaar zal zijn. Beperking van de complexiteit van het probleem (d.m.v. bijv. scheiden van verkeerssoorten, categorisering van wegen) zal aanpassing in crash-opzicht vergemakkelijken. Dat betekent dus dat voertuig en weg (en mens) in pre-crash, crash en post-crash-opzicht in beschouwingen omtrent de effectiviteit van maatregelen moeten worden opgenomen. Door de huidige grote variatie in massa van de diverse voertuigen, door beperkte technische mogelijkheden en om economische redenen zal in een aantal gevallen echter een compromis gezocht moeten worden, zodat aansluiting op de heden gevolgde praktijk ontstaat in de vorm van bestaande richtlijnen van Rijkswaterstaat. Dit neemt echter nog niet weg dat men zich bij het ontwerpen van nieuwe wegen en bij reconstructies van oudere wegen steeds opnieuw dient te bezinnen op de juiste toepassing van de diverse richtlijnen en dat ook controleert.

Met name dient men zich ook op de hoogte te stellen van de laatste inzichten, methoden en toepassingen en zou men niet moeten aarzelen het probleem meer fundamenteel te benaderen. Zo kunnen pre-crash-maatregelen, in combinatie met crashmaatregelen, uiteindelijk wellicht effectiever blijken te zijn dan de som van beide maatregelen afzonderlijk, indien de juiste (optimale) afstemming op elkaar is bewerkstelligd (paragraaf IV.4.3.3.).

Ten dienste van evaluatie van maatregelen zijn gegevens nodig die tot nog toe slechts gedeeltelijk en niet systematisch verzameld worden. Hierdoor is het bijvoorbeeld buitengewoon moeilijk de effectiviteit van geleiderailconstructie alsnog te kwantificeren.

#### IV.4.1. Obstakelvrije-zone

Bij het obstakelvrij maken dient men zich te realiseren dat het aantal van de weg afgeraakte voertuigen zeker niet gereduceerd zal worden. Nagegaan is wat de ernst van dergelijke eenzijdige "ongevallen" is ten opzichte van obstakelongevallen. Het blijkt dat het percentage doden bij eenzijdige ongevallen (roll-over e.d.) een factor 3,5 minder is dan bij obstakelongevallen. De ernst blijkt dus aanzienlijk minder te zijn.

Enige inzicht omtrent het effect van een obstakelvrije-zone is af te leiden uit het volgende. Uit een onderzoek van de SWOV (SWOV memorandum CS/LK/33180) bleek welk effect het opruimen van obstakels uit de wegberm verwacht mag worden met betrekking tot de verkeersveiligheid. Hoewel de tijd waarover, na het opruimen, gegevens werden verzameld vrij kort is (12 maanden) geeft de reductie in het aantal slachtoffers wel de indicatie dat het resultaat van het rooien een gunstige invloed heeft op de verkeersveiligheid.

Een vergelijkbaar onderzoek is in Amerika uitgevoerd (U.S. Bureau Public Roads. 1963). Over de breedte van 4,5 m naast de rijbaan werden alle bomen gekapt. Het resultaat was dat zowel het aantal ongevallen als het aantal slachtoffers daalde met 40%.

#### IV.4.1.1. Breedte obstakelvrije-zone

Wil een berm, zowel midden- als zijberm veilig zijn, dan zal een van de weg afgeraakt voertuig niet met een star obstakel in aanraking mogen komen. De berm zal dan over een zekere afstand obstakelvrij moeten zijn. In Amerika is onderzoek verricht naar de aan te bevelen breedte voor autosnelwegen. Het meest recente onderzoek (Garret, 1969) geeft aan dat nog 10% van de van de autosnelweg afgeraakte voertuigen de berm nog verder dan 18 m vanaf de kantlijn in reden. Deze resultaten zijn echter in tegenspraak met diverse andere onderzoeken waaruit bleek dat nog slechts 10% niet verder kwam dan respectievelijk 5, 9 en 12 meter (Stonex, 1963). De voertuigmassa van de Amerikaanse auto's is in ieder geval een factor die van invloed is op een directe vergelijking van de Nederlandse en Amerikaanse situatie.

Naast dit onderzoek op autosnelwegen zijn soortgelijke onderzoeken verricht op niet-autosnelwegen. Enkele belangrijke conclusies van een Duits onderzoek (Bitzl, 1968) zijn dat op de onderzochte enkelbaanswegen 46% van de ongevallen plaatsvindt tegen bomen die dichter dan 30 cm vanaf de kantstreep stonden. Verder bleek de ernst van deze ongevallen (slachtoffers) ruim twee maal zo groot als die ongevallen die plaatsvonden tegen bomen op een grotere afstand dan 1,50 m vanaf de kantstreep. Het onderzoek toonde ook aan dat bij een boomafstand van meer dan twee meter vanaf de kantstreep geen buitensporig gevaarlijke invloed meer van de boombeplanting op het wegverkeer bestaat.

Deze verschillen in genoemde acceptabele breedtes geven in ieder geval de indicatie dat bij onderzoek naar de Nederlandse situatie een onderscheid naar de diverse categorieën wegen dient worden gemaakt. De SWOV werkt momenteel aan een dergelijk onderzoek dat door de BOWG "Obstakels in wegbermen" begeleid wordt. Tevens zal onderzocht worden of nog meerdere factoren van invloed zijn op de afstand die een voertuig in de berm aflegt, bijv. breedte van de weg; bogen van de weg; conditie van de berm, gereden snelheid etc.

De problematiek t.a.v. de zijberm is anders dan die t.a.v. de middenberm. Bij de zijberm kan men accepteren (of het risico incalculeren)

dat het voertuig na in de berm al te zijn afgeremd met de snelheid lager dan 18 km/h tegen een obstakel botst (Patrick, 1967). Voor de middenberm is het echter onaanvaardbaar dat het voertuig weer uit de berm rijdt en op de andere rijbaan terecht komt. De middenberm zal dus zodanig moeten worden ingericht dat deze absoluut "kerend" is. In paragraaf IV.4.3.1. zal hier dieper op worden ingegaan. In dezelfde paragraaf zal aan de orde komen of de uit veiligheids-overwegingen acceptabele breedte langs de diverse categorieën wegen niet beperkt kan worden door het toepassen van andere oplossingen ter afscherming.

Bomen kunnen bovendien een positieve invloed hebben op het rijgedrag. Ze kunnen dienen als hulpmiddel bij het bepalen van de rijnsnelheid en tevens als referentie bij de koersbepaling. Uit een Duits onderzoek (Meurer, 1968) bleek dat bij wegen met een continue doorlopende boombeplanting over een grote afstand vergeleken met wegen met weinig of groepsgewijze beplanting, de frequentie van ongevallen in het eerste geval geringer was. Uit een Frans onderzoek (Thedié, 1959) werd de conclusie getrokken dat indien bomen op voldoende afstand (niet nader gespecificeerd) van de rijbaan staan, minder ongevallen gebeuren dan op wegen zonder bomen.

Een onlangs in Oostenrijk uitgevoerd onderzoek (Ernst, 1972) toonde aan dat het aantal ongevallen per gereden kilometer op wegen met bomen aan een zijde hoger is dan op een weg zonder bomen of met bomen aan beide zijden.

Uit deze onderzoeken kan geconcludeerd worden dat bomen een nuttige functie vervullen m.b.t. de visuele geleiding. Bij het verwijderen van bomen (i.v.m. het verwachte nuttig effect: minder slachtoffers) dient onderzocht te worden of deze functie niet door botsveiliger voorzieningen overgenomen kan worden.



Ook zal bij het opruimen van obstakels langs de weg de nodige aandacht aan de ligging van de fiets- en voetpaden geschonken worden. Deze zullen door dergelijke maatregelen niet ineens onbeschermd mogen komen te liggen. Het verleggen van deze paden of de afscherming hiervan behoort tot de oplossingen.

#### IV.4.1.2. Draagkracht berm

Een ander aspect van de veilige berm is de draagkracht hiervan. Voldoende draagkracht is niet alleen noodzakelijk voor het kunnen redresseren van het voertuig maar ook voor het voorkomen van te grote voertuigvertragingen met als mogelijk gevolg een roll-over ongeval. Wat de draagkracht, uitgedrukt in waarden van grondweerstand dient te zijn is niet bekend en ook niet hoe de situatie langs de wegen momenteel is. Hiervoor is nadere studie geboden. Het laat zich echter denken dat de draagkracht afhankelijk zou kunnen zijn van een categorisering van de weg, en van eventuele additionele functies van de berm afhankelijk van de afstand tot de kantstrook. Het laatste zou door nadere studie op het punt breedte van de obstakelvrije-zone kunnen worden geïnitieerd.

#### IV.4.1.3. Taluds

Taluds zijn in een obstakelvrije-zone acceptabel mits de hellingshoek en afrondingsstraal zo zijn gerealiseerd dat daarbij geen gevaar ontstaat dat voertuigen over de kop kunnen slaan of dat het voertuig te grote vertraging ondervindt doordat de bumper in het talud hapt. In Amerika is aan de hand van (experimenteel) onderzoek wel bepaald welke criteria voor taluds voor autosnelwegen aldaar moeten gelden. In de richtlijnen Bermbeveiligingen in aardenbanen voor autosnelwegen (RWS, 1974) zijn deze waarden overgenomen. Hoewel niet zeker is of deze criteria ook in Nederland geldigheid hebben, kan wel gesteld worden dat de situatie voor niet-autosnelwegen anders zal zijn. Omdat de ontwerpsnelheden in de meeste gevallen lager zullen zijn, zal ook met een wat steiler talud volstaan kunnen worden. Zonder onderzoek is echter niet vast te stellen wat afhankelijk van de ontwerpsnelheid de hellingshoek van het talud moet bedragen.

#### IV.4.2. Wegmeubilair

De aanwezigheid van wegmeubilair is niet altijd te voorkomen.

In eerste instantie is in een bestaande situatie, of bij nieuwaanleg, een benadering mogelijk met de vraag of het obstakel daar beslist noodzakelijk is; of het verplaatst kan worden naar buiten de gevaarzone; respectievelijk of er geen enkele principieel andere oplossing te bedenken valt.

Daarbij kan men zich de vraag stellen of een zodanige reductie in obstakelwerking mogelijk is (bijv. verminderen van windbelasting op bewegwijzeringsborden waardoor een minder sterke paal nodig is, respectievelijk een geheel nieuw ontwerp gemaakt kan worden) dat de obstakelwerking laag genoeg is om te worden getolereerd. Als laatste mogelijkheid blijft dan te onderzoeken of het obstakel op een andere wijze botsveilig te maken is met behoud van zoveel mogelijk "oud materiaal" (i.v.m. kosten).

#### IV.4.2.1. Reductie aanwezigheid

Bij het ontwerp van nieuwe wegen zal de obstakelvrije-zone de nodige aandacht moeten hebben. Zo zullen viaducten en bewegwijzeringsportalen een dermate grote overspanning moeten hebben dat de pijlers buiten de obstakelvrije-zone komen te staan. De consequentie van een kleine overspanning is nl. dat de pijlers die binnen een obstakelvrije-zone komen te staan, afzonderlijk afgeschermd moeten worden. Zelfs een deugdelijke afscherming is niet geheel van gevaar ontbloot.

De bermen van bestaande wegen dienen kritisch beschouwd te worden. Nagegaan dient te worden of verwijdering van overbodige obstakels, of dat verplaatsing van noodzakelijk wegmeubilair uit de obstakelvrije-zone, tot de mogelijkheden behoort. Mogelijk kan het aantal palen gereduceerd worden door meer te combineren. Uiteraard mag dat niet ten koste gaan van de informatie-overdracht en doelmatigheid.

#### IV.4.2.2. Botsveilig wegmeubilair

Een berm zonder obstakels is niet geheel uitvoerbaar aangezien bijv. bewegwijzeringsborden en verlichtingsmasten op niet te grote afstand van de kantstrook mogen staan. De aanwezigheid van dit wegmeubilair is echter wel acceptabel indien de constructie zo is uitgevoerd dat bij een aanrijding geen te grote voertuigvertragingen optreden.

Om te kunnen vaststellen of palen en masten botsveilig zijn, is experimenteel onderzoek vereist. De SWOV heeft reeds onderzoek verricht naar de bots(on)veiligheid van lichtmasten, praatpalen en uit-borden. De proeven - in combinatie met een literatuuronderzoek (SWOV, 1973)- hebben veel inzicht in het verloop van een aanrijding met een obstakel verschaft. Ook is kennis verkregen m.b.t. de relatie tussen de botsweerstand en de constructie van de paal met name t.a.v. de toegepaste materiaalsoort, de dimensionering van de constructie, de hoogte van het zwaartepunt etc. Deze proeven hebben ook aangetoond dat pas dan besloten mag worden nieuwe constructies in de obstakelvrije-zone te plaatsen, indien de crashveiligheid de nodige aandacht heeft gehad.

De constructie kan lichter worden uitgevoerd, naar mate de optredende windbelasting geringer is. Een aanzienlijke reductie van de windbelasting bij bewegwijzeringsborden is te realiseren door het toepassen van borden met open structuur. Windtunnelproeven (Ross, 1971) wezen uit dat jaloezie-vormige tekstpanelen een reductie in windbelasting geven van 50%. Uiteraard mag het toepassen van dergelijke windbelastingreducerende oplossingen niet ten koste gaan van de waarneembaarheid. Mogelijk is ook Nederland in meer dan de huidige twee zones met een bepaalde gemiddelde windbelasting in te delen, waardoor in bepaalde zones "gereduceerde" masten kunnen worden geplaatst die potentieel botsveilig zijn en toch bestand zijn tegen de windbelasting ter plaatse.

De kans op een aanrijding met een lichtmast is groot. Een studie van Moore op dit gebied (Moore, 1962) geeft een indicatie hoe groot de kans een lichtmast te raken is, als een voertuig onder een hoek van  $15^{\circ}$  de rijbaan verlaat. Op een droge weg blijkt dit een kans van 1 op 5 te zijn, als de masten op een afstand van 3 meter van de kantstrook staan met een onderlinge afstand van 36 meter.

Op een nat wegdek wordt de kans 1 op 3, hetgeen door Moore verklaard wordt door verschil in wrijvingscoëfficiënten van droog en nat wegdek. In een research memorandum van de SWOV (SWOV memorandum CS/LK/33180) is de ernst en frequentie van lichtmastongevallen vergeleken met die van boomongevallen. Het blijkt dat op niet-autosnelwegen (Rijkswegen) waar 5,4 maal meer bomen dan lichtmasten zijn geregistreerd, ongeveer hetzelfde aantal boom- en lichtmastongevallen plaatsvinden. In het memorandum worden hiervoor twee verklaringen gegeven. Ten eerste zullen lichtmasten relatief meer op kruisingen en in bogen voorkomen dan bomen. Aangezien een ongevalanalyse van de SWOV (SWOV memorandum CS/LK/33180) heeft aangetoond dat obstakelongevallen relatief meer op kruisingen en in bochten voorkomen, zal de lichtmast daar in verhouding meer aangereden worden. Een tweede verklaring is het verschil in afstand van bomen en lichtmasten tot de wegrand.

Uit een inventarisatie van de Heidemaatschappij (Verhoef, 1972) bleek dat 43% van de bomen verder dan 4 m uit de kantstrook staat: aangezien aangenomen mag worden dat alle lichtmasten binnen deze zone van 4 m zullen staan, wordt de kans een lichtmast te raken daarmee vergroot. Verder bleek de ernst van een boom- en lichtmastongeval even groot te zijn (SWOV memorandum CS/LK/33180). Het percentage doden bij lichtmastongevallen bleek een factor 3,5 groter dan bij eenzijdige ongevallen zonder boom of lichtmast te raken (roll-over e.d.). Deze constatering is belangrijk omdat aangenomen mag worden dat het verschil in ernst (uitgedrukt in het percentage doden) tussen een starre lichtmast en een botsveilige lichtmast deze zelfde factor 3,5 zal zijn (SWOV memorandum AB/JC/21867).

De absolute ernst van boom- of lichtmastongevallen moet echter nog nader worden vastgesteld.

Aangezien in Amerika reeds gedurende vele jaren lichtmasten met breekconstructies geplaatst werden, kon een evaluatie-onderzoek uitgevoerd worden. Het bleek dat bij aanrijdingen met masten die op het proefterrein matig-veilig bleken te zijn in 22% van de ongevallen letsel was ontstaan. In Nederland worden reeds masten geplaatst die op het proefterrein veilig bleken. Verwacht mag worden dat het percentage letsels t.g.v. aanrijdingen met deze masten lager dan 22% zal zijn.

De SWOV heeft al veel onderzoek verricht naar de botsveiligheid van lichtmasten (RWS 1972 - 09; SWOV memorandum CS/LK/40783). Het blijkt dat indien stalen masten van een bepaalde constructie voorzien worden de botsweerstand van deze masten zeer gering wordt. Bij aluminium lichtmasten zal het wellicht mogelijk zijn masten tot een bepaalde lichtpunthoogte zo te dimensioneren dat er verder geen speciale constructies in de mast hoeven worden aangebracht. Het botsveilig zijn van deze masten is dan niet kosten-verhogend.

Het reduceren van de botsweerstand van deze botsveilige masten wordt gerealiseerd door het afbreken aan de voet of door het afschuiven van de mast van het grondstuk. Het gevolg van een aanrijding is dan ook dat de vallende en/of gevallen mast gevaar voor overige weggebruikers kan opleveren. Onderzoek in Amerika heeft aangetoond dat indien de mast op de eigen rijbaan terecht komt en overreden wordt door een personenauto, dit geen gevaar oplevert in de zin van obstakelwerking. Uiteraard is het op de weg voorkomen van een voorwerp nooit gunstig. Wel zal zo'n mast bijvoorbeeld op het fietspad terecht kunnen komen en daar gevaar opleveren. De BOWG "Obstakels in wegbermen", zal richtlijnen opstellen met betrekking tot het verantwoord plaatsen van dergelijke botsveilige lichtmasten.

Op vele plaatsen in Nederland staan nog starre lichtmasten op die plaatsen waar ze gevaar voor weggebruikers opleveren. Onderzocht dient te worden wat de mogelijkheden (kosten) zijn dergelijke masten zo te wijzigen dat ze wel botsveilig zijn. (bijv. door het aanbrengen van een schuifconstructie).



Naast de lichtmasten worden ook praatpalen en bewegwijzeringsborden in de berm geplaatst. Experimentele proeven uitgevoerd door de SWOV wezen uit dat zowel de praatpaal als het bewegwijzeringsbord van het inwendige verlichte type - mits voorzien van een schuifconstructie - botsveilig waren en dus in de obstakelvrije-zone geplaatst kunnen worden (SWOV memorandum WP/MF/2452; SWOV memorandum DJ/LK/25005). Over de bots(on)veiligheid - met name de botsweerstand - van het bewegwijzeringsbord op een A-frame kan zonder het uitvoeren van proeven niets over de botsweerstand gezegd worden. Verder zijn de ongevallenstatistieken te weinig gedifferentieerd om de (on)veiligheid van deze borden aan te tonen. De in Nederland gebruikte palen voor verkeersborden lijken wel veilig te zijn in die zin dat de botsweerstand gering is. Wel is het mogelijk dat deze palen (en borden), via bijv. de ruiten, het inzittenden-compartment binnendringen. Het een en ander zou nader onderzocht dienen te worden.

#### IV.4.3. Beveiliging

##### IV.4.3.1. Inleiding (criteria)

Tot afschermen moet worden overgegaan indien onderzocht is dat het gevaar in de af te scherpen gevarenzone niet te elimineren is bijvoorbeeld door het plaatsen van starre obstakels buiten de obstakelvrije-zone of door het botsveilig maken van obstakels en taluds. Verder mag dan alleen afgeschermd worden als het gevaar dat een aanrijding met een afscherming met zich meebrengt kleiner is dan een aanrijding met de af te scherpen gevarenzone.

Naast het afscherpen van een gevarenzone kan de afscherming een zeer belangrijke functie hebben bij het afscherpen van parallelwegen en rijbanen (RWS, 1972 - 33).

Op autosnelwegen en autowegen dient in alle gevallen afgeschermd te worden indien de gevarenzone zich te dicht bij de wegverharding bevindt en indien het gevaar bestaat dat het van de weg afgeraakte voertuig op een andere rijbaan of rijweg terecht komt. De aangewezen beveiliging is in dit geval altijd geleiderailconstructie aangezien reeds bewezen is dat deze constructie effectief kan werken. Zowel bij hoge inrijnsnelheden als bij aanrijdingen met zware vrachtauto's (SWOV, 1970).

Bij de overige typen wegen hangt het van diverse factoren af welke beveiliging nodig is. Lang niet in alle gevallen kan voor wegen van een lage rangorde voor geleiderail gekozen worden aangezien daar een aantal bezwaren aan kunnen kleven. Zie hiervoor paragraaf IV.4.3.3. In dezelfde paragraaf worden enkele mogelijkheden genoemd die toepasbaar zijn voor wegen waar geen hoge snelheden verwacht worden en waar de intensiteit van het snelverkeer laag is. De afstand van de verharding tot aan de gevarenzone is bepalend voor de middelen die ter beveiliging aangewend kunnen worden. Bij grote afstand kunnen schokabsorberende middelen gebruikt worden die ten doel hebben het voertuig af te remmen. Ook kan deze (brede) ruimte

gebruikt worden voor het visueel versmallen van de weg. Bij kleinere afstand kan deze vrije ruimte alleen gebruikt worden om de bestuurder er op te attenderen dat hij de rijbaan heeft verlaten. Bij afwezigheid van vrije ruimte naast de rijbaan kan alleen getracht worden door middel van een goede visuele geleiding het aantal van de weg afgeraakte voertuigen te reduceren.

Zoals gezegd is de problematiek van de middenberm anders dan die van de zijberm. Bij de middenberm moet in alle gevallen voorkomen worden dat een voertuig op de andere rijbaan terecht komt, of het nu door een ongeval komt of door het keren via de berm. Dit laatste zal bij een vlakke berm kunnen blijven plaatsvinden ongeacht de breedte van de berm. Voorkomen zal moeten worden dat het voertuig te ver de berm inrijdt. Mogelijkheden daartoe zijn voorzieningen die van buitenaf het voertuig vertragen of het onmogelijk maken de doorsteek te maken. Gedacht wordt hierbij aan (prikkel-)draad barrières, een (kleine) ophoging van zand etc, om tevens het nadelinge effect van verblinding van tegenliggers tegen te gaan, kan deze ophoging geplant worden met niet-stamvormend gewas. De weggebruiker krijgt bij toepassing van deze voorzieningen de indruk dat keren door de berm onmogelijk is.

#### IV.4.3.2. Afscherming

##### IV.4.3.2.1. Continue afscherming

Bij continue afschermingen wordt in eerste instantie gedacht aan geleiderailconstructies.

De toepassing ervan ligt, buiten meer principiële beschouwingen als eerder omschreven, vast in de vorm van de desbetreffende richtlijnen van Rijkswaterstaat, (RWS, 1974) en in het SWOV-rapport Bermbeveiliging (SWOV, 1970-1).

Er blijven echter een aantal punten waarvoor extra aandacht op zijn plaats is. Veelal betreft dit punten waarvan uit de praktijk blijkt dat daaraan te weinig aandacht besteed is.

Discontinuïteiten veroorzaken een absolute verandering in de werking van de beveiligingsconstructie die moet worden voorkomen.

Zo moeten twee verschillende constructies onderling worden gekoppeld. Deze koppeling moet bij verschillende stijfheden van constructies geleidelijk geschieden d.m.v. overgangsconstructies zodat een vloeiende overgang ontstaat. Te denken valt aan betonnen brugleuning en een flexibele geleiderail-constructie. Vooral in de zijberm komt het voor dat de geleiderail op een kunstwerk niet wordt doorgetrokken. Pilaren van kunstwerken werden vaak door betonconstructies afgeschermd. Na het plaatsen van een beveiligingsconstructie is in een aantal gevallen de betonconstructie blijven staan, en kan de goede werking van de geleiderail worden verhinderd.

Afhankelijk van de stijfheid van een geleiderailconstructie moet voldoende werkingsruimte aanwezig zijn. Plaatsing van een obstakel in de constructie of er te dicht achter is het creëren van een discontinuïteit (van de Pol, 1969).

Een en ander is o.m. vervat in het SWOV-rapport Discontinuïteiten (SWOV, 1969-2).

Bij reconstructies van wegen moet aandacht geschonken worden aan het aanpassen van een eventueel verouderde situatie. Bij herplaatsing van geleiderail, gootconstructies en wegmeubilair dient dit te geschieden volgens de nieuwste inzichten en richtlijnen, te meer daar hierbij minder deugdelijke constructies door goede kunnen worden vervangen.

In richtlijnen en bestekken staan kwaliteit van materiaal, materiaalmaten en toleranties, eventueel bewerkingswijze en conserveringswijze aangegeven. Controle op de naleving ervan is vereist daar de mogelijkheid bestaat dat de juiste werking van een constructie kan worden beïnvloed door niet toepassen van de richtlijnen.

Gezien de omvangrijke gemêleerdheid van het verkeer is in het algemeen een compromisoplossing toegepast. Ongevallenonderzoek zou de juistheid van het compromis kunnen aantonen, respectievelijk zou de basis kunnen vormen voor voortgezet onderzoek naar nieuwe oplossingen. Gezien ook het toenemende belang van esthetica kan hieraan bij onderzoek eveneens aandacht besteed worden.

Van belang is tevens meer elementaire informatie te verkrijgen over de samenhang tussen snelheid, intensiteit, aankleding van de weg, breedte van de weg, inrijhoek, redresseerruimte enz. Juiste informatie op dit gebied kan aanleiding vormen tot nieuwe benaderingswijzen.

#### IV.4.3.2.2. Solitaire afscherming

Voor het afschermen van solitaire obstakels en puntstukken (bij elkaarkomende einden van geleiderail) is in Amerika de obstakelbeveiliger ontworpen. Dit is een constructie die voor het af te scher- men obstakel geplaatst wordt en die de bij een botsing vrijkomende energie moet absorberen. Ongevallenanalyses (Viner, 1971) van aan- rijding met deze obstakelbeveiligers hebben in Amerika aangetoond dat hun werking bijzonder effectief is (128 ongevallen waarbij 1 met dodelijke afloop en 3 met ernstig letsel; analyses hebben aangetoond dat het aantal zeer ernstige ongevallen zonder de aanwezigheid van deze obstakelbeveiligers in elk geval 30 zou zijn geweest).

De SWOV heeft in 1971/1972 een aantal proeven met deze obstakelbevei- ligers uitgevoerd (SWOV memorandum DJ/LK/35902) met de opzet aan te tonen of de in Amerika beproefde versies ook voor het Nederlandse autopark zouden voldoen en of dit ook het geval zou zijn met een in Nederland vervaardigde kopie van de Amerikaanse uitvoering. Uit de proeven bleek dat een aanrijding met dergelijke constructies altijd nog wel enig risico op zal leveren, maar dat dit risico in geen ver- houding staat tot het gevaar van een aanrijding met het onbeveiligde obstakel.

De ontwikkeling van de obstakelbeveiliger heeft zich in hoofdzaak toegespitst op de beveiliging van het puntstuk. Bij het afschermen van solitaire obstakels door geleiderail, is in ieder geval een lengte rail nodig van 100m. De kans deze rail te raken is natuurlijk groter dan de obstakelbeveiliger met een lengte van ca. 10m. Bij ver- der ontwikkelingsonderzoek van deze obstakelbeveiliger zal deze toe- passing van beveiliging van solitaire obstakels zeker beschouwd moeten worden.

#### IV.4.3.3. Overige beveiligingen

Bij het afschermen van een gevarenzone met een continu verloop langs wegen met een hoge ontwerpsnelheid en intensiteit, kan geleiderail zeer effectief zijn. Echter bij wegen die tot een lagere categorie gerekend worden past een continue doorlopende geleiderail niet bij het karakter van de weg. Een aantal bezwaren zijn hiertegen op te sommen.

Op de eerste plaats zal de weggebruiker de indruk krijgen dat hij op een weg rijdt die hogere snelheden toelaat dan wenselijk is.

Op de tweede plaats zullen op wegen van een lagere categorie menging van snel- en langzaam verkeer aanwezig zijn waardoor juist voor het langzame verkeer door de aanwezigheid van geleiderail het gevaar vergroot wordt aangezien de uitwijkmogelijkheden geringer zijn.

Op de derde plaats zullen op dergelijke wegen veel aansluitingen van wegen en uitritten voorkomen wat veel problemen geeft t.a.v. de begin- en eindpunten van geleiderailconstructies. Op de vierde plaats zullen deze wegen vaak een toeristisch karakter hebben waardoor uit het oogpunt van de **esthetica** geleiderail al minder in aanmerking komt. Bij het veiliger maken van wegen die tot een lagere categorie behoren is een andere aanpak dan ook gewenst. Hieronder worden enkele mogelijke maatregelen genoemd die bij uitvoering ervan door middel van onderzoek op hun waarde getaxeerd moeten worden.

1. Een mogelijkheid is obstakels alleen op die plaatsen te verwijderen of af te schermen waarvan verwacht wordt dat de kans dat ze op die plaats geraakt worden groot is. Deze gevaarlijke plekken zullen in de meeste gevallen kruisingen en bochten zijn. Een ongevallenanalyse van de SWOV (SWOV memorandum AB/JC/21867) toonde nl. aan dat in 1969 van 190 dodelijke ongevallen met personenauto's tegen bomen 52% van deze ongevallen tegen bomen plaatsvond die in bochten of op kruisingen stonden.

Aangezien verondersteld mag worden dat het bestand aan bogen en kruisingen uitgedrukt in km weglengte aanzienlijk minder zal zijn dan de lengtes aan rechte wegvakken, is het percentage van 52% bijzonder hoog. Bij het verwijderen van obstakels dient de positieve functie die deze obstakels op deze plaats hadden wel door alternatieve middelen overgenomen worden. Hierbij kan gedacht worden aan niet-stamvormend struikgewas.

2. Een andere methode is het karakter van de weg te veranderen. Hoewel feitelijke gegevens ontbreken wordt aangenomen dat de onveiligheid op wegen met bomen voor een deel wordt beïnvloed door menging van snel- en langzaam verkeer. Een maatregel die getroffen kan worden is het aanleggen van fietspaden achter de bomenrij. Voor een ander deel is de onveiligheid toe te schrijven aan te hoge rijnsnelheden. Het reduceren van snelheden kan bereikt worden door het visueel versmallen van de weg. Hierdoor worden de wegkenmerken beter in overeenstemming met de verkeerskenmerken gebracht. Mogelijkheden hiertoe zijn het aanbrengen van niet-stamvormend struikgewas voor de bomenrij. Indien de haag struiken breed is, valt bij het inrijden van een van de weg afgeraakt voertuig nog een zekere absorptie van bewegingsenergie te verwachten. In Engeland zijn in 1961 een aantal proeven gedaan met een haag van een bepaalde soort niet-stamvormend struikgewas (Laker, 1965). De voertuigvertraging die bij het inrijden bereikt werd, kwam overeen met een vertraging veroorzaakt bij het fors remmen.

Welke relatie er - voor de Nederlandse situatie - is tussen de dikte van een dergelijke haag en de snelheidsreductie is alleen d.m.v. experimentele proeven te bepalen.

Een nadeel van het beplanten van de berm met struiken is dat er de eerste jaren geen effectieve werking van verwacht kan worden en voorts dat enige tijd nodig is voor natuurlijk herstel na inrijdingen.



3. Een andere methode om te trachten een aanrijding met bomen te voorkomen is te zorgen voor een goede visuele geleiding (Pre-crash). Uit het reeds genoemde ongevalonderzoek van de SWOV bleek dat boomongevallen vooral 's nachts plaatsvinden: voor buiten de bebouwde kom is dit meer dan 50%. Het aanbrengen van retroflecterende belijning (vooral bij regenachtig weer zeer effectief) en retroflecterende voorzieningen op bomen zijn enkele hulpmiddelen bij de koersbepaling waarvan een positief effect verwacht mag worden. Het trachten te voorkomen van boomongevallen kan ook gezocht worden in auditieve signaleringen. In 1972 zijn langs de Rijksweg Venlo - Nijmegen diverse **stroken** aangebracht **ter versterking** van de berm. Min of meer bij toeval (qua constructie) **functioneren deze stroken** echter ook als auditieve signalering. Een evaluatieonderzoek lijkt na twee jaar mogelijk.

4. Een andere wijze van beveiligen wordt door Breeje genoemd (Breeje, 1968).

Aanbevolen werd bomen d.m.v. greppels af te schermen. Afschermen is evenwel alleen mogelijk indien het voertuig door de greppel opgevangen wordt, hetgeen alleen mogelijk is bij een diepe greppel.. Het gevaar bestaat dan dat het voertuig een te grote vertraging ondervindt met daarbij de kans over de kop te slaan en tegen een boom tot stilstand te komen. Een greppel kan dan alleen als beveiliging worden gezien indien het als middel gebruikt wordt de bestuurder te waarschuwen dat hij van de weg is afgeraakt, en waarbij de mogelijkheid aanwezig is het voertuig weer onder controle te krijgen. Onderzoek gericht op deze (afwijkende) wijzen van beveiliging verdient aanbeveling.

#### IV.5. Conclusies

1. Bij het verminderen van de verkeersonveiligheid door middel van maatregelen in de crashfase dient gestreefd te worden naar toepassing van het principe "compatibility".  
Het bieden van gelijke kansen op (geen) letsel moet betrekking hebben op de diverse wijzen van verkeersdeelname (vrachtwagen, bus, personenauto's, bromfiets, fiets, voetganger e.d.) en op die aspecten van de weg die voor crashmaatregelen in aanmerking kunnen komen.
2. Gezien de (wellicht onoverkomelijke) praktische moeilijkheden bij het toepassen van het gestelde in conclusie 1, moet bezien worden in hoeverre andere maatregelen dan die gericht op de crashfase het bieden van gelijke kans op (geen) letsel kunnen bevorderen (bijv. pre-crash: scheiden van verkeerssoorten; categorisering van wegen).
3. Op grond van het gestelde in conclusie 2 is het duidelijk dat bij het verminderen van de verkeersonveiligheid een keuze moet worden gemaakt uit mogelijke maatregelen met betrekking tot de pre-crash-, crash- en post-crashfase.  
Het probleem moet gezien worden als een proces, waarin, teneinde een gesteld doel te bereiken, in elke fase kan worden ingegrepen.
4. Een keuze zoals in conclusie 3 bedoeld, moet gemaakt worden op basis van de uitkomsten van het afwegen van kosten en baten.
5. Uitgaande van het gestelde in conclusie 1, 2 en 3 zullen in de crashfase maatregelen moeten worden genomen die ten doel hebben:
  - a. het verminderen van de onveiligheid (kans op letsel) voor voertuiginzittenden door maatregelen aan het voertuiginterieur en -exterieur (verhogen van "crashworthiness").
  - b. het verminderen van de onveiligheid (kans op letsel) voor derden (niet-inzittenden van het eigen voertuig) door middel van het verminderen van de "agressiviteit" van voertuigen.

c. het verminderen van de onveiligheid (kans op letsel) door wegmeubilair en eventuele andere objecten in wegbermen die zich als gevaarlijke (agressieve) obstakels - of gevarenzones - kunnen voordoen, te verwijderen of te verplaatsen naar buiten de gevarenzone; respectievelijk de agressiviteit ervan te verminderen; respectievelijk af te schermen met middelen die niet agressief zijn.

(Onder inzittende kan ook verstaan worden: berijder van motor, bromfiets, fiets e.d.).

Aansluitend aan de voorgaande conclusies is een aantal suggesties voor aandachtsgebieden voor onderzoek en voor maatregelen te geven:

- Het systematisch verzamelen en op continue basis toegankelijk maken van gegevens die o.m. betrekking hebben op de crashfase van ongevallen verdient veel aanbeveling (Integraal Verkeersongevallenregistratiesysteem - INVORS).
- Een regeling met betrekking tot de mogelijkheid tot het op ruimere schaal uitvoeren van obductie van verkeersslachtoffers zou van grote betekenis zijn.
- Het stimuleren van basis-crashonderzoek (ongevallenonderzoek en biomechanica-onderzoek) is van belang voor het ontwikkelen en aanpassen van crash-veiligheidsvoorzieningen.
- Op een aantal, hierna te noemen, punten kan aandacht besteed worden aan vermindering van agressiviteit en verhoging van de botsveiligheid van voertuigen voor wat hoofdzakelijk het voertuigexterieur betreft door middel van:

Toepassing van kooikonstrukties, toepassing van kreukelzones; het vermijden van scherpe uitstekende delen (ook in het interieur); aanpassing van vorm en materiaal met het oog op aanrijding met voetgangers, het toepassen van (eventueel energie-absorberende) bumpers en afschermingen op vrachtauto's en aanhangers, ook voor wat betreft de overgang van trekker op aanhangers.
- Ten aanzien van het voertuiginterieur is eveneens een aantal punten te noemen die de Verkeersonveiligheid kunnen verminderen zoals:

het bevorderen van het gebruik van autogordels en het optimaliseren van de werking en draagcomfort ervan; het bevorderen van het gebruik van helmen en het optimaliseren van werking en draagcomfort; (hoewel helmen in principe niet aan een voertuiginterieur gebonden zijn); het bevorderen van de ontwikkeling van goede beveiligingsmiddelen voor kinderen; het toepassen van hoofdstunen en het verbeteren van de bevestiging van stoelen en banken aan het voertuig; het toepassen

van "paddings", vooral ook aan de zijkanten van voertuigen; toepassing van energie-absorberende stuurkolommen; toepassing van veiligheidsruiten.

- Met betrekking tot zich in de wegberm bevindende obstakels zijn eveneens mogelijkheden om in het algemeen de "agressiviteit" te verminderen door:

het toepassen van obstakelvrije-zones; lichtmasten te voorzien van schuif- of breekconstructies; het afschermen van gevarenzones met geleiderail; het afschermen van solitaire obstakels.

#### IV.6. Literatuur

- Aarts, J.H. Oorzaak van overlijden bij verkeersslachtoffers. In: Arts en Auto nr: 23  
8 dec. 1973
- Bitzl, F. Verkehrsunfälle im Zusammenhang mit dem Baumbestand an Strassen. In: Strassenbau und Verkehrstechnik Heft 69. 1968
- Breeje, H.I. den. Dwarsprofielen van wegen van het provinciaal en tertiair wegenplan 1968.
- CBS 1974. Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg 1972 en 1973
- CEMT 1974. Report presented by the British delegation on economic evaluation of head restraints CS/SR(74)3
- Crosby, W.M. and Costiloe, J.P. The effect of lap belt restraint on pregnant victims of automobile collisions  
In: Proceedings 14th Annual conference of American Association for Automotive Medicine 1970
- EEG 70/387. Richtlijn van de Raad van 27 juli 1970 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de Lid-Staten betreffende deuren van motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan
- EEG 74/297. Richtlijn van de Raad van 4 juni 1974 inzake de onderlinge aanpassing aan de wetgevingen van de Lid-Staten betreffende de binneninrichting van motorvoertuigen (gedrag van de stuurinrichting bij botsingen)

- Ernst, R. Effect of roadside obstacles on the frequency and severity of accidents. OECD Working Document 1972
- Experimental Safety Vehicles. Reports on the 1st, 2nd, 3rd and 4th International Technical Conferences 1971 - 1973.
- Garret, J.W. and Tharp, K.J. Development of improved methods for reduction of traffic accidents. HRB 1969
- International Congress on Automotive Safety. Proceedings 2nd Congress. Vol. 1, Part 1: Motorcycle Safety 1973
- IRCOBI 1974  
(geen verdere gegevens)
- Laker, I.B. Vehicle impact tests on a hedge rosa multiflora Japonica. RRL LN/857/IBL 1965
- Meurer, F.K. Strasse und Baum.  
In: Strassenbau und Verkehrstechnik. Heft 69  
1968
- Moore, R.L., "Single vehicle accident in relation to street furniture", Sixth International Study Week Traffic Engineers, Salzburg 1962
- NATO-CCMS Report No. 26  
Accident Investigation 1974
- ONSER 1974. Le fait de placer les enfants à l'arrière des voitures aurait épargné en 1972 au moins 320 petites victimes (tués ou blessés graves)  
In: ONSER Actualités No. 43 1974
- Patrick, L.M., "Knee, chest and head impact loads" Proceedings 11th. Stapp Car Crash Conference Anaheim, Californië, October 1967.

- Pol, W.H.M. van de, en Slop, M. Flexibele geleiderailconstructies en lichtmasten in middenbermen.  
In: Wegen No. 12 1969
- Ross, H.E. Wind loads on louvered signs.  
In: Highway Research Record No. 346 1971
- RWS 1972 - 09. Obstakelwerking lichtmasten.  
Nota Nr. 72-09
- RWS 1972 - 33. Toepassing van bermbeveiligingsconstructies. Nota Nr. 72 - 33
- RWS 1974. Voorstel van de werkgroep "Bermbeveiliging in aardebanen". Januari 1974
- SAE 1974. 3rd International Conference on occupant protection. Proceedings
- Stonex, K.A. and Skeels, P.C. Development of crash research techniques at the General Motors Proving Ground. Highway Research Record No. 4. 1963
- SWOV 1967 - 2. Discontinuïteiten in beveiligingsconstructies voor bermen en kunstwerken
- SWOV 1970 - 1. Bermbeveiliging.
- SWOV 1972. Helmen voor bromfietzers
- SWOV 1972 - P2N. Een "integraal verkeersongevallen registratiesysteem" voor verkeersveiligheidsonderzoek



- SWOV 1973. Obstakels in wegbermen; een overzicht en beschrijving van in de literatuur beschreven onderzoek omtrent het gedrag bij botsingen van vaste voorwerpen die voorkomen in zones langs de rijbaan
  
- SWOV Memorandum WP/MF/2452  
Proeven "Uit"-borden. Augustus 1969
  
- SWOV Memorandum AB/JC/21867. Verkeersongevallen tegen vaste voorwerpen: een analyse van beschikbare verkeersongevallencijfers. Juli 1971
  
- SWOV Memorandum DJ/LK/25005. Proeven praatpalen, Vlasakkers 1972, Juli 1972
  
- SWOV Memorandum CS/LK/33180. Effect van het verwijderen van obstakels (bomen) Juli 1973
  
- SWOV Memorandum LvK/A0/35696. Concept memorandum aanwezigheid en gebruik van autogordels in Nederland November 1973
  
- SWOV Memorandum DJ/LK/35902. Obstakelbeveiligers bij beveiligingsconstructies in aardebanen en ter beveiliging van enkelvoudig voorkomende obstakels 1973
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/36039. Pompenquêtécijfers t.b.v. Interdepartementale Werkgroep Autogordels. Januari 1974
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/36057. Cijfers van het autogordelonderzoek 314.1.02 over "over de kop" type ongevallen. Januari 1974

- SWOV Memorandum LvK/LK/36410.  
Sluitingen van autogordels
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/36503.  
Vrachtauto-ongevallen. Memorandum 4
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/37090.  
Kinderbeveiligingssystemen in auto's.  
Memorandum 5
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/37738.  
Schatting van het aandeel "verplichte  
autogordels" per eind 1974. Memorandum 6
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/38153.  
Letselbesparing door het dragen van auto-  
gordels. Memorandum 7
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/38821.  
Kinderbeveiligingssystemen in auto's, 2.  
Memorandum 8
  
- SWOV Memorandum LvK/LK/40637.  
Samenvatting van enkele resultaten uit  
het SWOV-ongevallenonderzoek
  
- SWOV Memorandum CS/LK/40783.  
Onderzoek naar het gedrag van lichtmasten  
tijdens een aanrijding. Interimrapport juni 1974
  
- Thedié, J. Une enquête sur la sécurité et les  
plantations d'alignement.  
In: Revue Générale des Routes et des Aérodrômes  
No. 335. 1959

- U.S. Bureau of Public Roads 1963.  
Traffic control and roadway elements.
  
- Verhoeff, A.D. Bomen langs de weg:  
Een verdwijnend verschijnsel?  
In: Tijdschrift Kon. Ned. Heidemaatschappij No. 12. 1972
  
- Viner, J.G. and Tamarini, F.J.  
Effective highway barriers. U.S.  
Departement of Transportation 1971

## **BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk V: Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crashfase**

**V.1. Algemene inleiding**

**V.5. Algemene conclusies**

## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officieel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een

en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V   Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuurwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

In dit Hoofdstuk V, waarvan de teksten in december 1974 gereed kwamen, is een overzicht gegeven van de stand van zaken van onderzoek en (mogelijke) maatregelen gericht op de pre-crash-fase, dat wil zeggen gericht op alle gebeurtenissen die leiden tot het ontstaan van ongevallen en de omstandigheden die daarbij van invloed zijn. Dit houdt in dat aandacht is gegeven aan de mogelijkheden tot het voorkomen van ongevallen, c.q. het beperken van het aantal ongevallen.

Dit hoofdstuk moet gezien worden als een aanvulling op en een nadere uitwerking van de hoofdstukken 3, 4 en 5 van de in 1965 door de SWOV geleverde Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid, op basis van recente onderzoekresultaten.

Omdat de verkeersveiligheid slechts één van de aspecten is van het gehele verkeers- en vervoerssysteem, geeft de hier weergegeven kennis een weliswaar noodzakelijke, maar niet voldoende inbreng voor het vaststellen van verkeers- en vervoersmaatregelen. Bij het vaststellen van dergelijke maatregelen zal een afweging moeten plaatsvinden tegen bv. economische aspecten (kosten, vlothed van afwikkeling van het verkeer e.d.) en andere, vaak ongewenste, aspecten (grondgebruik, luchtvervuiling e.d.), maar ook de mogelijkheden voor technische realisatie.

De paragrafen V.1. en V.5. die hier zijn samengevoegd, geven een algemene inleiding op en algemene conclusies uit de paragrafen V.2. De mens; V.3. Weg en verkeer en V.4. Het voertuig, die als aparte onderdelen zijn gegeven.

- V.1. Algemene inleiding
- V.1.1. Definitie pre-crash
- V.1.2. Basisgegevens en onderzoek
- V.1.3. Het wegverkeerssysteem gezien vanuit de taak van de voertuigbestuurder, weggebruiker, verkeersdeelnemer.
  - V.1.3.1. Informatieverschaffing; visualiseringsmiddelen
  - V.1.3.2. Ontwerp en gebruik van het wegverkeerssysteem; structurele maatregelen
- V.1.4. Waarneming en informatieverwerking door de voertuigbestuurder, weggebruiker, verkeersdeelnemer
  - V.1.4.1. Benodigde informatie
  - V.1.4.2. Waarneembaarheid
  - V.1.4.3. Herkenbaarheid
  - V.1.4.4. Informatie, signalen, signaaltypen
- V.1.5. Het wegontwerp en de verkeerskenmerken
  - V.1.5.1. Weg- en verkeerskenmerken van belang voor de onveiligheid (ongevallenonderzoek)
  - V.1.5.2. Kategorie-indeling van wegen
  - V.1.5.3. Wegkenmerken die van belang zijn voor de weggebruiker m.b.t. zijn rijtaken
  - V.1.5.4. Verkeerskenmerken die van belang zijn voor de weggebruiker m.b.t. zijn rijtaken
  - V.1.5.5. Voertuigkenmerken die van belang zijn voor de weggebruiker m.b.t. zijn rijtaken
- V.1.6. Het beeld van de weg
  - V.1.6.1. Algemeen
- V.1.7. Literatuur

V.5. Algemene conclusies

- V.5.1. Inleiding
- V.5.2. Principes voor de selectie van maatregelen
- V.5.3. Wegkenmerken
- V.5.4. Verkeerskenmerken
- V.5.5. Het voertuig
- V.5.6. De mens



## V.1. Algemene inleiding

### V.1.1. Definitie pre-crash

De pre-crash fase omvat gebeurtenissen die leiden tot het ontstaan van ongevallen en de omstandigheden die daarbij van invloed zijn. Op basis van de resultaten van het pre-crash onderzoek kunnen maatregelen worden genomen die erop gericht zijn ongevallen te voorkomen. Dit betreft in principe maatregelen ter verlaging van het ongevallenquotiënt, d.w.z. het aantal ongevallen per eenheid van verkeersprestatie (zie hoofdstuk I; deelindicator P). Bij deze groep maatregelen wordt ervan uitgegaan dat de verkeersprestatie een gegeven is, waarbinnen echter een meer veilige en efficiënte verkeersafwikkeling mogelijk is. Maatregelen die invloed hebben op de generatie van verkeer en op de keuze van het vervoermiddel blijven hier buiten beschouwing (zie hoofdstuk I; deelindicatoren Me B).

Maatregelen betreffende de pre-crash fase zijn gericht op verbetering van de veiligheid en efficiency van het verkeer door verbetering in het ontwerp en de constructie van wegennetten, wegen en voertuigen en/of het gebruik (operation) van de technische voorzieningen (zie hoofdstuk I; figuur 3).

### V.1.2. Basisgegevens en onderzoek

Verkeersveiligheidsonderzoek geschiedde aanvankelijk uitsluitend op basis van de gebeurtenissen en omstandigheden, zoals die in het ongevallenformulier werden vermeld, of op basis van de in het opgemaakte proces-verbaal vastgestelde gebeurtenissen en omstandigheden. Dit eventueel aangevuld met klinische ongevallenanalyses en reconstructies van ongevallen (zgn. case-studies).

Deze benadering van de verkeersonveiligheid levert geen kennis op over de mate waarin de beschouwde gebeurtenissen of omstandigheden (niet) leiden tot ongevallen en over de bijdrage aan de onveiligheid door andere dan de beschouwde gebeurtenissen en omstandigheden. Tevens ontbreekt een verklaring van de werking van invloedsfactoren in termen van het verkeersproces en gedrag. Mede hierdoor ontstond de behoefte aan:

- de organisatie van een integraal ongevallenregistratiesysteem waarin gegevens afkomstig van diverse informatiebronnen (politie, verzekeringsmaatschappijen, wegbeheerders, ziekenhuizen) worden gekoppeld. Dit in verband met een zo compleet mogelijke inventarisatie van ongevallen en de daarbij relevante omstandigheden en gebeurtenissen. Een dergelijke registratie betekent een doorbreking en uitbreiding van de klassieke registratie die oorspronkelijk gericht was op de strafrechterlijke en civielrechterlijke afhandeling van verkeersongevallen.
- het verzamelen van basisgegevens over de verkeersprestatie, onderscheiden naar diverse, met betrekking tot ongevallenfrequentie, relevante gezichtspunten. Dit in verband met het kunnen bepalen van de mate van onveiligheid, dat wil zeggen ongevallen gerelateerd aan de verkeersprestatie. Deze basisgegevens werden tot nu toe in hoofdzaak verzameld door wegbeheerders ten behoeve van de verkeersafwikkeling. Openstelling, uniformering en coördinatie van verzamelsystemen zijn hier van belang.
- het bestuderen van en het vormen van theorieën over het verkeersproces zelf, met name over het verkeersgedrag. Dit betreft zowel het individuele gedrag van de weggebruiker/voertuigbestuurder/verkeersdeelnemer/reiziger (zie hoofdstuk I; figuur 3 b<sub>2</sub> onderzoek) als de makroskopische verkeersstroom - resultaten daarvan (C-onderzoek). Dit in verband met de opvatting dat het verkeersongeval beschouwd moet worden als resul-

taat van een storing van het normale gedrag. Een dergelijke benadering levert gegevens op die zowel voor de afwikkeling als voor de veiligheid van toepassing zijn.

Met dit onderzoek op het gebied van verkeersstromen en van het gedrag van de weggebruiker/voertuigbestuurder/verkeersdeelnemer/reiziger is een begin gemaakt.

De resultaten kunnen gebruikt worden als functionele eisen ten behoeve van ontwerp en constructie van wegennetten, wegen en voertuigen, maar ook voor de operationele aspecten zoals verkeersregels/gedragsregels etc.

Basisgegevens en het theoretisch onderzoek leveren de grondslagen voor:

- indicatiestelling van probleemgebieden en sectoren vanuit feitelijke onveiligheid en afwikkeling en vanuit vermoedelijke onveiligheid gebaseerd op theorievorming.
- evaluatie van maatregelen zowel op basis van feitelijke onveiligheid en afwikkeling als op basis van indirecte theoretische criteria waarvan de relatie met ongevallen min of meer empirisch is vastgesteld.
- optimalisering van maatregelen.

V.1.3. Het wegverkeerssysteem bezien vanuit de taak van de voertuigbestuurder, weggebruiker, verkeersdeelnemer

V.1.3.1. Informatieverschaffing; visualiseringsmiddelen

In het wegverkeerssysteem zijn een aantal ontwerpelementen - betreffende voertuig, weg en ook de mens - te onderscheiden die de faciliteiten en beperkingen leveren waarbinnen het verkeersproces en gedrag zich afspeelt. Men kan uitgaan van de bestaande faciliteiten en beperkingen en de weggebruiker/voertuigbestuurder/verkeersdeelnemer/reiziger daarover informatie verschaffen. Dit heeft geleid tot een prioriteitsstelling in het onderzoek naar waarneming en informatieverwerking in het geleiden van het voertuig langs de weg en ten opzichte van andere weggebruikers, alsmede de geleiding van oorsprong naar bestemming. Hogere gedragsniveaus betrekking hebbend op het beïnvloeden van het aantal verplaatsingen (verkeersgeneratie) en de keuze van het vervoermiddel, blijven hier buiten beschouwing.

Het onderzoek is zowel fundamenteel als toegepast gericht op de vragen: welke informatie heeft de weggebruiker/voertuigbestuurder/verkeersdeelnemer/reiziger nodig, op welke wijze wordt daarin voorzien door met name de in de praktijk toegepaste bebakeningsmiddelen (verkeerstekens, wegwijzers, markeringen, voertuiglichten etc.) en door de vormgeving van aanwijsinstrumenten en bedieningsorganen in het voertuig.

V.1.3.2. Ontwerp en gebruik van het wegverkeerssysteem; structurele maatregelen

In het onderzoek en de daarop te baseren maatregelen wordt in paragraaf V.1.3.1. uitgegaan van de bestaande wegverkeersordening en wordt volstaan met informatieverschaffing. De effecten van deze maatregelen op de verkeersonveiligheid worden echter bepaald door de structurele complexiteit, met name de ingewikkeldheid van de verkeersbewegingen, de heterogeniteit van de voertuigsamenstelling, discontinuïteiten in het wegverloop. Dit leidt tot een tweede groep maatregelen, die betrekking heeft op de faciliteiten en beperkingen, d.w.z. de vormgeving van

voertuig en weg en de dosering, verdeling en regeling van het verkeer. Op kleine schaal toegepast leidt dit tot plaatselijke verbeteringen in het wegontwerp, de installatie van verkeerslichten, locale scheiding van verkeerssoorten, enkele eisen waaraan voertuigen in nieuwe toestand (type keuring) dienen te voldoen. Systematisch en op grotere schaal leidt deze groep maatregelen tot een indeling van voertuigen en wegen in een aantal, naar bewegingsmogelijkheden en beperkingen onderscheiden, voor de voertuigbestuurder/weggebruiker/verkeersdeelnemer duidelijk herkenbare categorieën.

Tenslotte is er een groep min of meer algemene maatregelen die betrekking heeft op het verminderen van de kans op een ongeval, gegeven een gedragsstoring (als gevolg van tekorten in het ontwerp en/of de informatieverstopping). Deze maatregelen bewerkstelligen effect, door het, ten opzichte van het normale gebruik scheppen van extra beschikbare bewegingsruimte, bijvoorbeeld een vluchtstrook, emergency training (bv. slipcursus). Dit is een grensgebied tussen pre-crash en crash.

De hierop volgende groep maatregelen betreft het verminderen van de kans op schade en letsel, gegeven dat het ongeval onvermijdelijk is. Dit behoort tot crash-maatregelen (zie hoofdstuk IV).

De faciliteiten en beperkingen, d.w.z. het ontwerp van wegennetten, wegen en voertuigen maar ook de informatieverstopping hierover hebben invloed zowel op de afwikkeling als op de kans op storingen welke in ongevallen kunnen resulteren. Het pre-crash verkeersveiligheidsonderzoek is vanouds sterk gericht op informatieverstopping en veel minder op structurele elementen betreffende het ontwerp van voertuig en weg en de verkeersordening. Toch vormen deze de randvoorwaarden waarbinnen de effectiviteit van de informatieverstopping is bepaald (taakbelasting).

De technische faciliteiten en beperkingen van het wegverkeerssysteem zullen ook in de toekomst in sterke mate van invloed zijn op de afwikkeling en de veiligheid van het systeem. Echter het gebruik van de faciliteiten is uiteindelijk bepalend voor de eindresultaten. In dit kader is het van belang dat in het ontwerp van verkeersvoorzieningen rekening

wordt gehouden met van belang zijnde mogelijkheden en beperkingen van de mens. Wanneer maatregelen worden genomen op onderdelen die worden geïsoleerd van het totale systeem, bestaat het gevaar dat afbreuk wordt gedaan aan de consistentie van de technische voorzieningen, waardoor de gebruikswaarde van het geheel slechts schijnbaar wordt verbeterd. Bijvoorbeeld groter motorvermogen zonder vergelijkbare toename in berijdbaarheid. Dit geldt ook voor de weg, bijvoorbeeld bredere en strakkere wegen (die noden tot hogere snelheden) zonder aangepaste (snel verkeerssamenstelling, verkeersbewegingen (gescheiden rijbanen, ongelijkvloerse kruisingen) en wegdekkwaliteit (stroefheid, vlakheid). Dit illustreert de noodzaak van een systematische en geïntegreerde benadering per wegcategorie.

V.1.4. Waarneming en informatieverwerking door de voertuigbestuurder, weggebruiker, verkeersdeelnemer, reiziger

V.1.4.1. Benodigde informatie

De door de weggebruiker/voertuigbestuurder/verkeersdeelnemer onophoudelijk benodigde informatie betreft zijn positie en de verandering daarvan in dwars- en langsrichting ten opzichte van de laterale begrenzing en het longitudinale verloop van de weg (laterale positie, koers, snelheid) en zijn positie ten opzichte van andere weggebruikers (laterale en distale afstand, verschil in koers en snelheid).

De informatie is benodigd voor het bepalen van de (actuele en toekomstige) feitelijke en gewenste positie in verband met onderkenning van noodzaak tot en mogelijkheden voor manoeuvreren, bijvoorbeeld verandering van laterale positie en/of snelheid bij naderen van een voorligger.

Een kortere tijd beschikbaar voor waarneming, informatieverwerking, beslissing en handeling kan worden opgevangen door:

- grotere perceptief-motorische inspanning, begrensd door het waarnemings- en reactievermogen van de bestuurder en door de dynamische eigenschappen van het voertuig en de bedieningsorganen.
- sterkere anticipatie van de waarnemingsinput, hetgeen wordt begrensd door de onregelmatigheid van de input zoals windstoten, geometrie van de weg, aanwezigheid, aard en bewegingskenmerken van andere weggebruikers alsmede de onderlinge voorspelbaarheid van weg- en verkeerseigenschappen (het beeld van de weg).
- meer efficiënte selectie en codering van informatie, begrensd door de wijze waarop de informatie wordt gepresenteerd aan en verwerkt door de weggebruiker (aftasten van het visuele veld door middel van oogbewegingen).

Indien onvoldoende opgevangen kan het leiden tot:

- het selecteren van minder gedetailleerde input. Bijvoorbeeld een verandering van afstand ten opzichte van de wegkant of ten opzichte van andere voertuigen in plaats van snelheid van de afstandsverandering.

Dit resulteert in een geringer nauwkeurigheid van manoeuvreren. Dit kan resulteren in het falen van het hele systeem door overbelasting van de weggebruiker.

#### V.1.4.2. Waarneembaarheid

De waarneembaarheidsafstand van de door de weggebruiker te ontdekken stimulusobjecten (andere weggebruikers, verkeerstekens en -lichten, verkeersregelaars, markeringen, wegwijzers) wordt bepaald door een aantal fysische eigenschappen zoals afmeting, helderheid, kleur, vorm, beweging van het stimulusobject en de onderscheidbaarheid ten opzichte van (andere stimulusobjecten uit) de omgeving, de plaats in het gezichtsveld en de mate van onzekerheid naar tijd en plaats, alsmede eigenschappen van de atmosfeer. Dit in relatie tot een aantal psychofysiologische eigenschappen zoals de diverse drempelgevoeligheden van het oog zoals (Cole 1972; Geldard 1972) gezichtsscherpte, bewegingsdetectie, gevoeligheid van het oog voor kleur- en helderheid(scontrast) alsmede de verschillen dienaangaande afhankelijk van foveaal of meer perifeer zien. Naarmate de onzekerheid naar tijd en plaats van een stimulusobject groter is, wordt het ondanks overigens goede waarneembaarheidseigenschappen, gemakkelijk voorbij gezien. Waarneembaarheid is onder te verdelen in:

- a. zichtbaarheid
- b. opvallendheid
- c. localiseerbaarheid.

Zichtbaarheid heeft betrekking op het vermogen een visuele prikkel te ontdekken, gegeven dat bekend is wanneer en waar gekeken moet worden terwijl niet tegelijkertijd ook andere taken verricht moeten worden. Het is een maatstaf waarvan de relevantie voor verkeerssituaties doorgaans niet groot is. In enkele gevallen echter, waar aangenomen mag worden dat de verkeersdeelnemer weet waar en wanneer hij moet kijken, is dit wel het geval. Daarnaast bestaat er een relatie tussen zichtbaarheid en opvallendheid, in die zin dat opvallendheid ten dele beschreven kan worden als de mate waarin de drempelwaarde voor zichtbaarheid overschreden wordt.

Zichtbaarheid kan dus als noodzakelijke maar op zich niet voldoende voorwaarde gesteld worden van opvallendheid.



Opvallendheid is een meer complex begrip dan zichtbaarheid, zodat een beschrijving die uitsluitend hiernaar verwijst niet voldoet. Van belang hiervoor is o.a. ook de mate waarin een prikkel afwijkt van andere prikkels in het gezichtsveld. Een knipperlicht is bijv. zeer opvallend in een verder onveranderend gezichtsveld.

Vervangt men echter enkele van de onveranderende prikkels door knipperlichten, dan neemt die opvallendheid snel af, terwijl de mate van "bovendrempeligheid" nauwelijks is veranderd. Een belangrijke consequentie van deze onderlinge afhankelijkheid is dat men moeilijk de opvallendheid van enkele afzonderlijke prikkels kan hanteren. Verhoging van de opvallendheid van sommige prikkels heeft in het algemeen verhoging van de opvallendheid van de andere tot gevolg.

Bij zichtbaarheidsbepalingen is doorgaans sprake van bekendheid met en dus richten van de blik op de plaats waar de prikkel zich bevindt. De gevoeligheid van het centrale gedeelte van het netvlies bepaalt dan of al dan niet iets waargenomen wordt. Met betrekking tot de opvallendheid is echter van belang in hoeverre een prikkel die zich binnen het gezichtsveld bevindt, maar waar niet naar gekeken wordt, een "aandacht trekkende" waarde heeft. In concreto betekent dit dat in het laatste geval vooral de gevoeligheid van het perifere gedeelte van het netvlies van belang is. Het centrale gedeelte en de periferie verschillen in hun gevoeligheid voor verschillende visuele kenmerken, zodat ook in dit opzicht opvallendheid niet uitsluitend in het verlengde van zichtbaarheid ligt. Een belangrijke consequentie hiervan is dat voor het bereiken van een grote mate van opvallendheid het beste het (helderheids-)contrast gehanteerd kan worden en daarvan weer vooral de dynamische aspecten (beweging, knipperen). Alhoewel een kleur of vorm opvallend kan zijn wanneer de blik er op gericht is, hebben deze kenmerken minder gewicht wanneer het gaat om opvallendheid in de zin van "aandacht trekkende" waarde.

Verblindings kan onder verwijzing naar het begrip zichtbaarheid omschreven worden. Een lichtbron is meer verblindend naarmate deze de zichtbaarheid van een andere prikkel meer ten nadele beïnvloedt (d.w.z. de drempelwaarde hiervoor meer verhoogt).

#### V.1.4.3. Herkenbaarheid

Waarneembaarheid is noodzakelijk maar daarmee is de herkenning van een stimulusobject als verkeersobject of -teken niet bepaald. De herkenning wordt gespecificeerd als:

- onderkenning van het waargenomene als verkeersobject, bijvoorbeeld een verkeersteken of een voertuig.
- herkenning van de klasse verkeersobjecten waartoe het behoort, bijvoorbeeld een verbodsbord of een vrachtwagen.
- interpretatie van de betekenis binnen de klasse, bijvoorbeeld een inrijverbod of een stilstaande vrachtwagen.

De herkenbaarheid wordt voor een deel bepaald door min of meer specifieke perceptieve elementen zoals kleur, vorm, helderheid, voor een ander deel door de ingewikkeldheid van het mentale proces (informatieverwerking) (Roszbach, 1974). Bijvoorbeeld een zogenaamde dwangpijl met onderbord "geldt uitsluitend voor fietsen", waarmee duidelijk moet zijn dat de overige categorieën de straat in twee richtingen mogen berijden. De herkenbaarheid kan worden vergroot door normalisatie, niet alleen van de vormgeving, maar ook van de plaatsing. Bv. het bestemmen van een gebied langs de weg uitsluitend voor verkeerstekens impliceert voor de weggebruiker dat hij bij waarneming van een stimulus altijd daaraan de konklusie kan verbinden dat de stimulus een verkeersteken is. Zichtbaarheid impliceert dan reeds een stuk herkenning.

#### V.1.4.4. Informatie, signalen, signaaltypen

De weggebruiker verkrijgt meestal informatie uit directe waarneming van het stimulusobject. Bijvoorbeeld een snelheidsverschil ten opzichte van een voorligger door waarneming en verwerking van de schijnbare verandering in de afstand tussen de achterlichten van de voorligger.

Soms is de informatie gepresenteerd in signalen. Bijvoorbeeld een richtingaanwijzer waarvan de betekenis - van richting veranderen - berust op bij afspraak gekozen codes - kleur knipperfrequentie, plaats op het voertuig. Signalen worden ingedeeld naar de fase waarin zij de weggebruiker behulpzaam zijn zoals waarneming, informatieverwerking, beslissing, handeling (Griep, 1974):

- Waarschuwingssignalen bereiden de weggebruiker voor op waarneming respectievelijk handeling en verhogen zijn waakzaamheid (bijvoorbeeld waarschuwingsschilden, knipperlichten).
- Perceptie-ondersteunende signalen zijn geïndiceerd voor situaties waarin de reikwijdte of het onderscheidingsvermogen van de zintuigen tekort schieten. Bijvoorbeeld vooraanwijzingstekens, incident detectie en signalering (filebeveiliging etc.).
- Geheugensteunende signalen zijn geïndiceerd voor situaties waarin de capaciteit van het geheugen te kort schiet. Bijvoorbeeld wegwijzers.
- Informatieverwerkings-ondersteunende signalen ("aiding")\* zijn geïndiceerd voor moeilijke mentale operaties zoals het schatten van snelheden op basis van op verschillende tijdstippen waargenomen posities (differentiatie proces) en het bepalen van toekomstige positie op basis van waargenomen actuele positieverandering (integratie proces). Bijvoorbeeld benodigde stopafstand afhankelijk van snelheid en remvertraging van eigen of ander voertuig.
- Beslissingsondersteunende signalen (quickenings)\* waarmee het tijdstip en/of de aard van de gewenste manoeuvre wordt aangegeven - bijvoorbeeld verbodsborden, verkeerslichten; bij geavanceerde systemen wordt de uitvoering van de manoeuvre door signalen begeleid.
- Voorspellende signaleringssystemen. Deze zijn in gebruik op traagreacterende vaar- of vliegtuigen bij complexe manoeuvres zoals afmeren of landen, die gekenmerkt worden door veel en moeilijk verkrijgbare en/of te verwerken informatie en een geringe veiligheidsmarge in de uitvoering. Zij stellen de bestuurder in staat de beslissing over het uitvoeren van de manoeuvre te baseren op de in beeld gebrachte gesimuleerde uitkomst ervan op een tijdstip dat in werkelijkheid met de manoeuvre nog een begin moet worden gemaakt. Voor wegvoertuigen die een grotere manoeuvreerbaarheid bezitten is toepassing van dergelijke systemen minder urgent. De voorzover bekend meest geavanceerde vorm van verkeerssignalering is het zogenaamde "moving merge system" (True en Rosen 1975),

---

\*Deze begrippen zijn gangbaar in de ergonomie of human factors engineering

waarmee op een plaats en tijdstip dat is bepaald door de aankomst van een invoegend voertuig de aanwezigheid van een voor invoegen acceptabel hiaat in de verkeersstroom wordt voorspeld. De invoegende bestuurder wordt daarbij in de uitvoering van de manoeuvre door signalering begeleid. Een dergelijk - eventueel vereenvoudigd - systeem zou geïndiceerd kunnen zijn voor in geometrie en/of verkeerskenmerken uitzonderlijke situaties, zoals bij invoegen te korte invoegstrook, te grote kruisingshoek, te weinig uitzicht, in het geval rekonstruktie van de weg als maatregel niet in aanmerking komt.

Volledige automatisering van manoeuvres wordt in het wegverkeer (nog) niet toegepast; wel in het spoorwegverkeer: automatische treinbeïnvloeding.

De in het wegverkeer toegepaste signalering is veelal beperkt tot discontinuïteiten, met name kruispunten. Uitzondering op wegvakken zijn situaties waarin zich ongewenst gedrag voordoen zoals filevorming: (file-beveiligingssysteem en andere incident/detectie- en signaleringssystemen).

### V.1.5. Het wegontwerp en de verkeerskenmerken

#### V.1.5.1. Weg en verkeerskenmerken van belang voor de onveiligheid (ongevallenonderzoek)

Ten aanzien van de veiligheid en afwikkeling van het verkeer van belang zijnde kenmerken betreffen:

- ontwerpelementen, met name tracé, lengte en dwarsprofiel, wegdek-oppervlak
- verkeerskenmerken, met name intensiteit, samenstelling van het verkeer, verkeersbewegingen
- bebakeningselementen, met name markeringen, verkeerstekens en signalen, wegwijzers.

Uit het tot nu toe verrichte multivariate statistische ongevallenonderzoek, waarmee het mogelijk is de samenhang tussen ongevallenfrequentie en meerdere variabelen gelijktijdig na te gaan, komt naar voren dat, onder meer afhankelijk van het type weg, tussen 5 en 50% van de ongevallenvariatie kan worden verklaard door weg- en verkeerskenmerken. Enkele met betrekking tot de ongevallenkans van belang zijnde wegkenmerken en de daarbij behorende verwijzingen naar buitenlands onderzoek, werden reeds genoemd in de Bijdragen aan de Nota Verkeersveiligheid dd. 1967. Deze - op auto(snel)wegen onderzochte - kenmerken betreffen:

- horizontale en verticale bogen (hoger ongevallenquotient bij kleinere straal)
- verkanting van het wegdek (hoger ongevallenquotient bij afwezigheid of onvoldoende verkanting, speciaal in bogen)
- rijbaanbreedte (zowel beneden een minimum als boven een maximum = verhoogd ongevallenquotient)
- aantal rijstroken (driestrookswegen relatief onveilig en weinig capaciteit verhogend)
- vrijliggende rijwielpaden en/of parallelwegen (veiliger voor zowel langzaam als snelverkeer)
- as- en bermmarkerings (veiligheids- en/of capaciteitsverhogend)
- zijbermen en vluchtstroken (t.a.v. ongevallenquotient optimale breedte van verharde berm)
- glooiingen (talud steilte in verband met voorkomen secundaire botsing)

- obstakels (kans op botsingen met obstakels afhankelijk van afstand tot de wegkant)
- breedte van bruggen en viadukten (verhoogd ongevallequotient bij tegenover rijbaan + vluchtstrook geringere breedte)
- middenberm (plaatsing beveiligingsconstructie afhankelijk van breedte van de middenberm)
- wegdekoppervlak (stroefheid, vlakheid, lichtreflectie)
- verlichting.

Voor een aantal van deze kenmerken zijn inmiddels door de SWOV, op verzoek van het Ministerie van V & W aanvullende onderzoeken verricht en bijdragen voor richtlijnen samengesteld (markeringen, obstakels, bermen, wegdekoppervlak).

Aan deze lijst kan nog worden toegevoegd:

- oversteekplaatsen voor langzaam verkeer
- bewegwijzering
- verkeerstekens
- bogen.

Ten aanzien van de relatie tussen kenmerken en ongevallequotiënt moet worden opgemerkt dat het onderzoek veelal auto(snel)wegen betreft. In sommige gevallen zijn modellen of theorieën beschikbaar op grond waarvan kan worden gegeneraliseerd naar overige wegen. Van belang is echter dat - gegeven het type weg - de variatie in het beschouwde kenmerk is bepaald en tevens het samengaan met andere kenmerken. Deze bepalen de mogelijke grootte van de te vinden samenhang en compliceren de interpretatie ervan, hetgeen leidt tot een benadering van kenmerken-categorie.

#### V.1.5.2. Kategorie-indeling van wegen

In deze benadering moet onderscheid worden gemaakt tussen de thans aanwezige klassificatie van wegen en de toekomstig gewenste indeling in categorieën, gebaseerd op een totaal aan veiligheidskriteria alsmede herkenbaarheid voor de weggebruiker (Janssen, 1974). In een dergelijke benadering dienen ook kenmerken te worden beschouwd, waarvan de relatie met het ongevallequotiënt (nog) niet feitelijk is vastgesteld, maar die op grond van theoretische overwegingen (analyse

rijtaak) van belang kunnen worden geacht. Kenmerken dienen dan tevens te worden beschouwd vanuit het gezichtspunt dat de weggebruiker/verkeersdeelnemer gegeven permanent en continu aanwezige en zichtbare kenmerken, daaraan het voorkomen van niet-permanent en continu aanwezige kenmerken zal koppelen (het beeld van de weg).

V.1.5.5. Wegkenmerken die van belang zijn voor de weggebruiker met betrekking tot zijn rijtaken

De wegkenmerken kunnen worden onderscheiden in:

a. permanent (in tijd) en kontinu (naar plaats) aanwezige en waarneembare (voor de weggebruiker) kenmerken van het dwarsprofiel, de wegbebakening en het wegoppervlak:

- dubbelbaans of enkelbaans;
- aantal en breedte van rijstroken;
- middenberm;
- vluchtstrook;
- parkeerstrook;
- ventweg of parallelweg;
- fietspad;
- tussenbermen en zijbermen;
- geleide rail e.d.;
- markering (konfiguratie en kleur van asmarkering, kantmarkering, suggestiestroken);
- verhardingssoort (structuur, kleur, stroefheid, vlakheid);
- lijnverlichting;
- bomen, palen en dergelijke obstakels op vaste korte onderlinge afstand in de berm aanwezig.

In tijd permanent en naar plaats kontinu aanwezige en door de weggebruiker waarneembare kenmerken vormen in sterke mate het beeld van de weg. Op grond daarvan zal de weggebruiker verwachtingen opbouwen ten aanzien diskontinu aanwezige wegkenmerken en ten aanzien van de verkeerskenmerken die per definitie niet-permanent en niet-kontinu zijn over een bepaald wegvak.

b. permanent en diskontinu aanwezig en waarneembare kenmerken van tracé, lengte- en dwarsprofiel, bebakingen oppervlak van de weg, waarbij naast geometrische grootheden ook frequentie, dichtheid en sequentie van voorkomen belangrijk zijn:

- alle onder a genoemde kenmerken die over korte afstanden niet aanwezig of niet waarneembaar zijn;
- kruisingen, met of zonder verkeersregeling, met of zonder in-/uitvoegstroken;
- horizontale bogen, veelal met verkanting, hoekverdraaiing en bochtverbreding;
- verticale bogen, veelal met rijbaanversmalling en bermobstakels (brugleuning e.d.);
- spoorwegovergangen;
- uitwegen;
- oversteken;
- voetgangersoversteekplaatsen;
- parkeerhavens;
- bushaltes;
- benzinstations e.d.;
- bebakening in de vorm van verkeersborden en bewegwijzering;
- bebakening bij werkzaamheden;
- obstakels op de rijbaan en in de berm.

Deze kenmerken zullen door de weggebruiker/verkeersdeelnemer wel of niet worden verwacht, afhankelijk van de permanent en kontinu aanwezige en waarneembare kenmerken.

#### V.1.5.4. Verkeerskenmerken die van belang zijn voor de weggebruiker m.b.t. zijn rijtaken

Het somgedrag van de individuele voertuigen bepaalt de verkeerskenmerken. Deze zijn per definitie niet-permanent en niet-kontinu over een beschouwd wegvak aanwezig en waarneembaar. Ook hier speelt de verwachting van de weggebruiker/verkeersdeelnemer een belangrijke rol.



De verkeerskenmerken, relevant voor de manoeuvrekeuze van de individuele weggebruiker, zijn als volgt onder te verdelen:

- bewegingsrichting van de voertuigen
  - in langsrichting: tegenliggers, voor- en achterliggers;
  - dwarsrichting: kruisend verkeer ("dwarsliggers");
- positie van de voertuigen;
- positieverandering van de voertuigen (snelheid, versnelling en hogere afgeleiden van de positie);
- bewegingsmogelijkheden en afmetingen van de waargenomen voertuigen (herkenning van de categorieën waartoe de voertuigen behoren).

Het uniformeren en verminderen van variatie in bewegingsrichting, positie en positieverandering zijn bekende principes ter verhoging van de verkeersveiligheid.

#### V.1.5.5. Voertuigkenmerken die van belang zijn voor de weggebruiker m.b.t. zijn rijtaken

De relevante voertuigkenmerken zijn:

- (top)snelheid
- afmetingen
- acceleratie- en deceleratievermogen
- stabiliteit en manoeuvreerbaarheid
- waarneembaarheid (zichtbaarheid, opvallendheid, herkenbaarheid en lokaliseerbaarheid).

Er is een zeer grote verscheidenheid aan voertuigen, of algemener gesteld, aan vervoermiddelen die gebruik kunnen maken van de openbare weg. De onderstaande indeling in categorieën van vervoermiddelen is gebaseerd op bewegingsmogelijkheden en afmetingen van de verschillende wegvervoermiddelen. De hiërarchie in de volgorde is er voornamelijk ingebracht door de snelheidsmogelijkheden van de voertuigen.

I. voetgangers

II. tweewielige voertuigen behorend tot de categorie langzaam verkeer

a. fietser

b. bromfietser

III. meerwielige voertuigen eveneens behorend tot de categorie langzaam verkeer, zoals landbouwvoertuigen, rijdende winkels e.d.

IV. motorvoertuigen behorend tot de categorie snelverkeer zoals personenauto's, bussen, vrachtwagens en motorfietsen.

De onderverdeling van de categorie langzaam verkeer in tweewielige en meerwielige voertuigen is gemaakt vanwege de verschillen in afmetingen (waarvan de breedte de voornaamste is) en in kwetsbaarheid bij ongevallen. Een soortgelijke onderverdeling bij het snelverkeer is eveneens mogelijk:

IV. a. motorfietsen

b. personenauto's

c. vrachtwagens en bussen.

Als (ergonomische) eigenschappen van het voertuig die van belang zijn voor de besturing ervan kunnen worden genoemd:

- waarneming en informatieverwerking, met name obstructie in het voorwaartse gezichtsveld door raamspijlen, ooghoogte boven het wegdek, bovenwaarts, zijwaarts + achterwaarts (achteruitkijkspiegels) zicht, minimum en maximum helderheid van voertuiglichten in verband met contrast en verblindingsgevoeligheid van het oog; meer-niveauschakeling in verband met afleesbaarheid van aanwijsinstrumenten in het voertuig; niet visuele waarneming (tast, kinesthesis).
- bedieningsorganen, karakteristieken van gas-, rem-, stuur- en koppingspedaal (bijvoorbeeld benodigde kracht).
- stabiliteit en manoeuvreerbaarheid van het voertuig onder normale omstandigheden, emergency manoeuvres zoals een noodstop, slippen.
- antropometrische vormgeving in verband met de lichaamsafmetingen en lichaamsbouw van de bestuurder, bereikbaarheid van instrumenten, bij de bediening ervan vereiste inspanning.

## V.1.6. Het beeld van de weg

### V.1.6.1. Algemeen

Een algemene eigenschap van het menselijk functioneren is het inductieve karakter ervan. Dat wil zeggen de mens neigt ertoe vanuit zijn beperkte ervaringen te veralgemeniseren. Daarbij bestaat de neiging om gebeurtenissen en omstandigheden met een geringe kans van voorkomen te verwaarlozen. In het verkeer kan daarmee rekening worden gehouden door toename van de gemiddelde frekwentie van voorkomen en het verminderen van spreiding in frekwentie van voorkomen van kenmerken van weg, voertuig en verkeer. Voorbeelden zijn vergroten van de continuïteit van de wegkenmerken, de homogeniteit van verkeerskenmerken en de lineariteit van voertuigkenmerken. In strijd hiermee zijn bijvoorbeeld: abrupte overgangen in het wegverloop, plaats en tijdsafhankelijke variatie in stroefheid van het wegdek, sprongsgewijze overgangen in de bedieningskarakteristieken van het voertuig (eventueel plotseling uitbreken in bogen, blokkeren bij remmen) en in de bewegingskarakteristieken van de verkeersstroom (bijvoorbeeld snelheid, volgafstand).

Door het verminderen van deze tijds- en/of plaatsafhankelijke variatie neemt het permanente en/of algemene karakter van het kenmerk toe en daarmee vermindert de kans op het ten onrechte veralgemeniseren t.a.v. aanwezigheid en meer gedetailleerde eigenschappen van kenmerken.

Een tweede algemene eigenschap van het menselijk functioneren is het deductieve karakter ervan. Dat wil zeggen de mens is geneigd tot het afleiden van de aanwezigheid van gebeurtenissen en omstandigheden op grond van mogelijke of feitelijke relaties. Daarmee kan in het verkeer rekening worden gehouden door het vergroten van de konsistentie in ontwerpniveau van kenmerken. Wanneer verbeteringen worden aangebracht geïsoleerd van het totale ontwerp kan de consistentie worden verminderd, waardoor de totale gebruikswaarde slechts schijnbaar wordt vergroot. Bijvoorbeeld groter motorvermogen zonder vergelijkbare toename in berijdbaarheid. Dit geldt ook voor de weg en het verkeer, bijvoorbeeld bredere en strakkere wegen (die noden tot hogere snelheden) zonder aangepaste (snel)verkeerssamenstelling, verkeersbewegingen (d.m.v. gescheiden rijbanen, ongelijkvloerse kruisingen) en wegdekkwaliteit

(stroefheid, vlakheid) door consistentie in kenmerken wordt de weggebruiker/verkeersdeelnemer in staat gesteld zich een samenhangend beeld te vormen van de weg en het verkeer en is het hem mogelijk om gegeven de permanente en continu aanwezige wegkenmerken, de niet-permanent en continu aanwezige weg en verkeerskenmerken juist af te leiden.

### V.1.7. Literatuur

Asmussen, E. Transportation research in general and travellers decision making in particular as a tool for transportation management, OECD symposium Road User Perception and Decision Making, Rome 1972: De ingenieur 1973.

Bloomfield, J.R. Experiments in visual search. In: Visual Search symposium spring meeting 1970. Committee on vision, division of behavioural sciences. National Research Council. National Academy of Science Washington D.C. 1973.

Cole, B.L. Visual aspects of road engineering. Proceedings 6th Conference Vol. 6 part 1. Australian Road Research Board. Canberra 1972.

Mc Cormick, E.J. (1972). Human Factors Engineering. Mc Graw Hill, N.Y. 1972.

Geldard, F. The human senses. N.Y. Wiley 1972.

Griep, D.J. Propaganda and alternative countermeasures for road safety research. Accident Analysis and Prevention 2(1970)2: 127-140.

Griep, D.J. Aspecten van het verkeersgedrag. Syllabus cursus Verkeersregeltechniek. Stichting Postakademiale Vorming Verkeerskunde TH-Delft 1974.

Griep, D.J. Waarnemingsaspecten van het manoeuvregedrag. Syllabus cursus Verkeersveiligheid TH-Delft 1975.

Janssen, S.T.M.C. (1974). Preadviezen voor de Congresdag 1974 van de verniging "Het Nederlands Wegencongres".

Kelley, Ch.E. Theory on manual and automatic control. N.Y. Wiley 1968.

Kornblum, S. (1973). Sequential effects in choice reaction time: a tutorial review. In: Attention and Performance IV ed. by S. Kornblum Academic Press. N.Y., London 1973.

Roszbach, R. Verlichting en signalering aan de achterzijde van voertuigen. SWOV 1974.

Senders, J.W. (1973). Visual scanning behaviour. In: Visual Search Symposium conducted at the spring meeting 1970. Committee on Vision. Division of behavioral sciences. National Research Council. National Academy of Science. Washington D.C. 1973.

Sidowski, J.B. (ed.). Experimental methods and instrumentation in Psychology, Mc Graw Hill, N.Y. 1966.

SWOV 1974. Rapportage inzake onderborden bij verkeerstekens + IZF rapport 1974-C10 (J.B.J. Riemersma): Een vergelijkend onderzoek naar enkele systemen voor de symbolische presentatie van onderborden.

Teichner, W.H. & Krebs, M.J. Visual search for simple targets. Psychological Bulletin 1974 Vol 81 no. 1.

True, J. & Rosen, D. Moving merge, a new concept in ramp control. Public Roads, December 1973.

Williams, L.G. Studies of extrafoveal discrimination and detection. In: Visual Search, symposium spring meeting 1970, Committee on Vision, division of behavioral sciences, National Research Council, National Academy of Science, Washington D.C. 1973.

## V.5. Algemene conclusies

### V.5.1. Inleiding

De pre-crash fase omvat gebeurtenissen die leiden tot het ontstaan van ongevallen en omstandigheden die daarop van invloed zijn. De maatregelen in deze fase betreffen het verlagen van de ongevallen-quotiënt (het aantal ongevallen per eenheid van verkeersprestatie), waarbij ervan wordt uitgegaan dat de verkeersprestatie

gegeven is.

Maatregelen ter voorkoming van ongevallen waren tot nu toe meestal gericht op informatieverschaffing aan en opleiding van de weggebruiker/verkeersdeelnemer, het uitvaardigen van gedragsregels en het houden van toezicht op de naleving daarvan. De noodzaak tot en de effecten van deze maatregelen worden echter bepaald door het ontwerp van het wegverkeerssysteem. Van belang is daar dat in dit ontwerp rekening wordt gehouden met mogelijkheden en beperkingen van de weggebruiker/verkeersdeelnemer.

### V.5.2. Principes voor de selectie van maatregelen

Behalve vanuit algemene aspecten van het menselijk functioneren en de daaruit af te leiden principes voor maatregelen (toename frekwentie, verminderen variatie, toename consistentie van kenmerken) is het mogelijk uit te gaan van de taken van de weggebruiker/verkeersdeelnemer, en de voor de uitvoering van de manoeuvres benodigde en beschikbare bewegingsruimte. Maatregelen zijn dan als volgt te groeperen:

De eerste groep maatregelen - informatieverschaffing - is doeltreffend, in principe zowel ten aanzien van de afwikkeling als ten aanzien van de veiligheid. Ten aanzien van veiligheid is het effect voorstelbaar als een vermindering van overschatting van beschikbare en een vermindering van onderschatting van benodigde ruimte, hetgeen zal resulteren in bijvoorbeeld een afname van riskante inhaalmanoeuvres. Een verhoogde afwikkeling kan worden bereikt door

een vermindering van de onderschatting van beschikbare en een vermindering van de overschatting van benodigde ruimte. Dit zal dan bijvoorbeeld resulteren in een afname van het aantal ten onrechte niet benutte inhaalmogelijkheden. Aangenomen wordt dat deze verbeteringen in de waarneembaarheid van bewegingsmogelijkheden in hun totaliteit gelijkmatig in beide richtingen effect zullen sorteren. De tweede groep staat voor maatregelen op het vlak van risico-acceptatie, door met name voorlichting, propaganda, opvoeding. Dit betreft vergroting van het geaccepteerde verschil tussen geschatte beschikbare en geschatte benodigde ruimte. Deze maatregelen zijn secundair tegenover verbetering in de informatieverschaffing. Een duidelijk aantoonbare verbetering van de verkeersveiligheid mag vooralsnog van propaganda niet worden verwacht.

De derde groep betreft maatregelen in de suggestiesfeer die in incidentele gevallen mogelijk zijn. Bijvoorbeeld de suggestie smalle rijbaan door beplanting dicht langs de weg of snelheidssuggestie door speciale markeringspatronen op het wegdek of overhellen van het voertuig in bogen ter suggestie van dwarsversnelling. Over het - langere termijn - effect van deze maatregelen is nog weinig bekend.

Het effect van min of meer geïsoleerde maatregelen op het gebied van informatieverschaffing lijkt secundair t.o.v. de effecten van geïntegreerde maatregelen. Zo is het aannemelijk dat bv. van verbetering in het ontwerp van voertuiglichten met name standaardisatie van de onderlinge afstand tussen achterlichten waardoor bij nadering van een voorligger de schatting van afstand en snelheidsverschil wordt verbeterd alléén, minder is te verwachten dan van een systeem van voertuiglichten waarmee naast bovengenoemde standaardisatie, op grotere afstand reeds informatie wordt gegeven over de categorie waartoe de voorligger qua snelheidsmogelijkheden (en afmetingen) behoort (kategorisering van voertuigen).

Het effect van maatregelen op het gebied van informatieverschaffing wordt mede bepaald en is secundair te achten aan het effect van structurele maatregelen. Zo is van een systeem van verbeterde voertuiglichten - aanduiding van de categorie en verbetering van de signalering van tijdsafhankelijke kenmerken zoals verandering



van snelheid en richting van bewegen - minder te verwachten dan van een verbeterde wegverkeersordening waarmee reeds bij de entrée van het wegvak duidelijk is welke voertuigcategorieën en verkeersbewegingen mogen worden verwacht (categorisering van wegen). M.b.t. de verkeersveiligheid dient in de te nemen maatregelen de voorkeur dus uit te gaan naar enerzijds geïntegreerde versus geïsoleerde maatregelen en anderzijds: verkeersordenende-structurele versus louter informatieve maatregelen.

### V.5.3. Wegkenmerken

Samen met de verkeerskenmerken beïnvloeden de wegkenmerken in sterke mate de inspanning die de weggebruiker zich zal moeten getroosten bij de uitvoering van zijn taken.

Waargenomen wegkenmerken worden veelal geassocieerd met verkeerskenmerken; ze roepen een bepaalde verwachting op van het verkeersgedrag op grond van ervaring met opgetreden combinaties van wegenverkeerskenmerken. Zo zal men op wegen met gescheiden rijbanen, brede rijstroken en gestrekt tracé, in het algemeen hoge snelheden verwachten en geen rekening houden met langzaam verkeer en dwarsverkeer (bij kruisingen, uitwegen, oversteken e.d.). Komen echter op een dergelijke weg onverwachte verkeerskenmerken (bijv. bij aanwezigheid van een landbouwvoertuig) of plotselinge veranderingen in wegkenmerken (bijv. een boog met een krappe straal) voor, dan vergt dat van de weggebruiker extra inspanning bij het nemen van een onvoorbereide beslissing over het uitvoeren van één of meerdere manoeuvres.

Een juiste verwachting bij de weggebruiker over het verkeersgedrag op een wegvak kan alleen worden opgebouwd wanneer zich een continuïteit in de verkeerskenmerken manifesteert over de lengte van het wegvak. In vele gevallen zullen de verkeerskenmerken worden afgeleid uit de wegkenmerken, zodat continuïteit in wegkenmerken een betere verwachting ten aanzien van het verkeersgedrag kan opleveren. Diskontinuiteiten in de verkeerskenmerken kunnen daarnaast worden vermeden door het scheiden van verkeerssoorten die elk hun karakteristieke bewegingskenmerken hebben.

#### V.5.4. Verkeerskenmerken

Voor auto(snel)wegen is een U-vormige relatie bekend tussen intensiteit en ongevallenquotiënt, zodanig dat zowel beneden een bepaald minimum als boven een maximum de ongevallenquotiënt toeneemt tegenover de daartussenliggende waarde van de verkeersintensiteit. Dit leidt tot maatregelen als het afsluiten van rijbanen of stroken ter voorkoming van een te hoge of een te lage intensiteit. Een dergelijke afsluiting is bereikbaar met toeritdosering. Dit wordt in Nederland niet toegepast (wel verkeersafhankelijke signalering op de rijbaan) met als argument het ontbreken van alternatieve routes. Het toepassen van toeritdosering, lijkt echter voordelen te bieden vanwege manipuleerbaarheid van de plaats waarop zich filevorming voordoet. Op basis van - via telecommunicatie - (thuis) verkregen informatie over de toegankelijkheid van de beschouwde route(s) kan de reiziger - in de toekomst - besluiten tot het kiezen van een alternatieve route, uitstel van de rit, of het gebruik van openbaar vervoer. Wanneer met een dergelijke manipulatie van de verkeersintensiteit hoge intensiteiten worden geleid over wegen met een laag ongevallenquotiënt en intensief gebruik van wegen met een hoog ongevallenquotiënt wordt tegengegaan, mag - binnen de geaccepteerde hoeveelheid te verwerken verkeer - als gevolg van de betere intensiteitsverdeling een reductie in het aantal ongevallen op het beschouwde netwerk van wegen worden verwacht. Van belang is dat gegevens beschikbaar komen over de relatie tussen ongevallenquotiënt en verkeerskenmerken - met name de intensiteit - op diverse typen wegen, teneinde een optimale verdeling van het verkeer over wegennetten te kunnen indiceren. Anderzijds is het eveneens van belang inzicht te verkrijgen in het effect op de routekeuze als gevolg van verkeersmaatregelen. Bv. de gevolgen van een strenge controle op de maximumsnelheid op autosnelwegen in termen van de keuze door weggebruikers van alternatieve wegen behorende tot een lagere categorie, met als mogelijk gevolg toename van de onveiligheid in het totale wegennetwerk. De op auto(snel)wegen vastgestelde relatie tussen (te hoge) intensiteit en ongeval-

lenquotiënt kan worden voorkomen door een aantal maatregelen op verschillend niveau zoals:

- werktijdspreiding
- car-pooling
- uitbreiding aantal rijstroken
- routegeleiding, toeritdosering.

Het samengaan van te hoge intensiteit en verhoogd ongevallenquotiënt kan mogelijk worden doorbroken door de in opkomst zijnde verkeers-signaleringsystemen zoals:

- regeling rijstrookgebruik
- regeling snelheid
- waarschuwingen bij bijzondere gebeurtenissen
- geleiding bij in- en uitvoegen (on en off ramp control).

Over het effect t.a.v. de verkeersveiligheid van deze signaleringssystemen is, afgezien van het onderdeel toeritdosering, nog weinig bekend. Daarbij dienen behalve het aantal ongevallen, ook de ernst van de ongevallen te worden beschouwd en kosten/batenverhoudingen in rekening worden gebracht.

Behalve de intensiteit is het mogelijk de verkeerssamenstelling en de verkeersbewegingen te manipuleren. Een dergelijke scheiding kan worden doorgevoerd naar gebied, rijbaan of rijstrook. Bijvoorbeeld voetgangersgebied, aparte fietspaden en bromfietsbanen, afzonderlijke (rechterstrook) voor vrachtwagens en (brom)fietsen bij menging per baan. De scheiding zou wederzijds implicerend moeten zijn. Dat wil zeggen een gebruiksverbod voor voertuigen met betrekking tot voetgangersgebieden zou ook moeten impliceren een gebruiksverbod van voetgangers met betrekking tot voertuiggebied. Een gebruiksgebod, bijvoorbeeld suggestiestrook voor (brom)fietsen of rechterstrook voor vrachtwagens zou ook een gebruiksverbod voor overige categorieën moeten impliceren. Bijvoorbeeld zoals met betrekking tot vrije busstroken. Uitzonderingen zouden slechts mogen worden toegestaan in met verkeerslichtenregeling beveiligde doorgangen. Waar dit niet mogelijk is zouden de weg/verkeersvoorzieningen in hun ontwerp moeten zijn afgestemd met betrekking tot de op de weg toegelaten zwakste bewegingscategorie.

### V.5.5. Het voertuig

Binnen het snelverkeer is een onderverdeling mogelijk in:

- a. motorfietsen
- b. personenauto's
- c. vrachtwagens en bussen.

In de volgorde a, b, c nemen de afmetingen toe;

in de volgorde c, a + b nemen de snelheidsmogelijkheden toe;

in de volgorde c, b, a neemt de kwetsbaarheid bij ongevallen toe.

Hierbij valt op dat bij kleinere afmetingen, en dus minder goede waarneembaarheid van de voertuigen, de snelheidsmogelijkheden en de kwetsbaarheid van de voertuigen in het algemeen toenemen. Dit geldt met name inclusief langzaam verkeer! Verbetering van de waarneembaarheid en tevens vermindering van onzekerheid over de bewegingsaspecten van waargenomen voertuigen kunnen worden gerealiseerd door een aanduiding van de categorie waartoe het voertuig behoort voor wat betreft de bewegingsmogelijkheden, bepaald door permanente eigenschappen zoals afmetingen snelheidsbereik en de gedragsregels die erop van toepassing zijn.

Mogelijkheden om tot verbetering te komen door het toepassen van een dergelijk systeem van categorie-aanduidingen worden gegeven in een uitvoerige behandeling waarbij ook de in achterlichtenconfiguraties zichtbare signalering van tijdafhankelijke bewegingskenmerken ter sprake komt.

Een met betrekking tot de verkeersveiligheid bekend principe is het scheiden van vervoermiddelen die ongelijkwaardig zijn in bewegingskenmerken en/of kwetsbaarheid.

Voor een aantal voertuigkenmerken is inmiddels door de SWOV aanvullend onderzoek verricht. Voor de 2-sporige voertuig betreft dit:

- banden (type, profiel en bereikbare rem- en spoorkrachtcoëfficiënten).
- remmen (remkrachtverdeling en hulpremmen speciaal voor opleggers en aanhangwagens).
- acceleratievermogen en zijdelingse versnelling.

Voor enkelsporige voertuigen betreft dit de stabiliteit en manoeuvreerbaarheid van fietsen en bromfietsen.

De resultaten van deze onderzoeken leiden tot aanbevelingen voor minimum vereiste profieldiepte van banden, antiblokkerende reminrichting speciaal voor vrachtwagens, verbeteringen in het ontwerp en het gebruik van fietsen en bromfietsen.

Behalve kenmerken die van belang zijn voor de verkeersveiligheid vanwege de er door bepaalde grenzen aan benodigde bewegingsruimte en vooral de voorspelbaarheid daarvan, kunnen een aantal kenmerken worden genoemd die de bediening van het voertuig betreffen (uitzicht, bereikbaarheid van instrumenten, vormgeving van stoelen etc.). Deze kunnen van (indirect) belang worden geacht voorzover zij de vermoeidheid van de bestuurder en de door hem te leveren perceptief-motorische inspanning beïnvloeden.

Een afzonderlijke vermelding verdient het toepassen van signalering in het voertuig waarmee de bestuurder wordt geïnformeerd over voertuiggebreken, bv. reminstallatie, niet goed functionerende verlichting. Een dergelijke signalering kan geacht worden de functie te vervullen welke door periodieke keuring van voertuigen wordt beoogd.

#### V.5.6. De mens

De mens is zowel onderdeel, gebruiker, lastondervinder en soms ook slachtoffer van het wegverkeerssysteem. De mens wordt als onderdeel opgevat in het ontwerp van voertuig, weg en verkeer(sregeling). Daarbij kan de vraag worden gesteld of daarin voldoende rekening wordt gehouden met gedragmogelijkheden en beperkingen. De mens als gebruiker van het systeem dient enerzijds de toetssteen te vormen voor het ontwerp van de technische faciliteiten, anderzijds is hij daarin onderhevig aan gedragsregels die door hem in acht dienen te worden genomen teneinde een juist gebruik van de voorzieningen te bevorderen. Min of meer historisch is de opvatting dat de verkeersonveiligheid grotendeels kan worden toegerekend aan een betrekkelijk kleine groep herhaaldelijk bij ongevallen

betrokken bestuurders. Met uitzondering van de factoren alcoholgebruik, leeftijd en rijervaring zijn tot nu toe geen duidelijk samenhangen gevonden tussen ongevalsbetrokkenheid en individuele verschillen tussen bestuurders. Het gekwantificeerde effect van deze factoren bedraagt enkele tientallen procenten. De factor alcohol waardoor jaarlijks zo'n 250 à 300 doden vallen in het verkeer is - naar blijkt uit ervaringen en onderzoek in het buitenland, zeer moeilijk beïnvloedbaar, ook door middel van wettelijke maatregelen, politietoezicht en sancties. Een dergelijke zo sterk met het algemene cultuurpatroon verweven factor in een enkele situatie (weggebruik) met specifieke middelen (wettelijke bepalingen inzake rijden onder invloed, politietoezicht) beïnvloeden lijkt aldus tot weinig succes gedoemd. Doeltreffender lijkt dan het verminderen van de kans op een botsing (met name door het toepassen van ge-eigende verlichtings- en bebakenings-elementen) respectievelijk de kans op letsel (voorzieningen in het voertuig en aan de weg). Deze maatregelen zijn ook algemeen nuttig ter verlaging van ongevallen en letselquotient.

Ten aanzien van leeftijd en rijervaring geldt de invloed van de laatste als groter dan die van de eerste. Het doen vergroten van de mogelijkheden tot toename van de rijervaring alvorens zelfstandig aan het verkeer mag worden deelgenomen verdient daarom meer aanbeveling dan het verhogen van de minimum leeftijd voor het rijexamen. Evenzo verdient voor oudere bestuurders het op peil houden van de rijvaardigheid meer aanbeveling dan het stellen van een maximum leeftijd voor het behalen van een rijbewijs. De eerstgenoemde maatregel impliceert het verruimen en stimuleren van het zogenaamde rijden onder toezicht. De als tweede genoemde maatregel is minder urgent vanwege het steeds teruglopend aantal oudere rijexamenkandidaten en de bij ervaren oudere bestuurders sterk geaccumuleerde rijervaring. Ten aanzien van andere categorieën dan automobilisten is minder bekend over de invloed van alcohol, leeftijd en rijervaring. Er zijn echter aanwijzingen voor overeenkomstige beïnvloeding.

BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID

Hoofdstuk V: Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crashfase

V.2. De mens

## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officieel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een



en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
                  in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V   Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog in de gegeven literatuur-aanwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering.

In dit Hoofdstuk V, waarvan de teksten in december 1974 gereed kwamen, is een overzicht gegeven van de stand van zaken van onderzoek en (mogelijke) maatregelen gericht op de pre-crash-fase, dat wil zeggen gericht op alle gebeurtenissen die leiden tot het ontstaan van ongevallen en de omstandigheden die daarbij van invloed zijn. Dit houdt in dat aandacht is gegeven aan de mogelijkheden tot het voorkomen van ongevallen, c.q. het beperken van het aantal ongevallen.

Dit hoofdstuk moet gezien worden als een aanvulling op en een nadere uitwerking van de hoofdstukken 3, 4 en 5 van de in 1965 door de SWOV geleverde Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid, op basis van recente onderzoekresultaten.

Omdat de verkeersveiligheid slechts één van de aspecten is van het gehele verkeers- en vervoerssysteem, geeft de hier weergegeven kennis een weliswaar noodzakelijke, maar niet voldoende inbreng voor het vaststellen van verkeers- en vervoersmaatregelen. Bij het vaststellen van dergelijke maatregelen zal een afweging moeten plaatsvinden tegen bv. economische aspecten (kosten, vlotheid van afwikkeling van het verkeer e.d.) en andere, vaak ongewenste, aspecten (grondgebruik, luchtvervuiling e.d.), maar ook de mogelijkheden voor technische realisatie.

In deze paragraaf V.2. komen voornamelijk zogenaamde human factor aspecten aan de orde. Deze betreffen de aanpassing van de mens aan de mogelijkheden en beperkingen van de voorzieningen door middel van maatregelen met betrekking tot de (individuele) verschillen tussen verkeersdeelnemers zoals o.a. selectie, voorlichting, gedragsregels, politietoezicht.

- V.2. De mens
- V.2.1. Inleiding
- V.2.2. Ongevalsbetrokkenheid als kenmerk van automobilisten
  - V.2.2.1. Blijvende of tijdelijke ongevalsbetrokkenheid; selectie van automobilisten
  - V.2.2.2. Overtredingen, rijfouten en ongevalsbetrokkenheid; strafpun-  
tensysteem
    - V.2.2.2.1. Op basis van overtredingen "brokkenmakers" selecteren
    - V.2.2.2.2. Op basis van onopgemerkte registratie van het rijgedrag
    - V.2.2.2.3. Strafpuntensysteem
- V.2.3. Literatuur, afbeeldingen
- V.2.4. Eigenschappen en toestanden van automobilisten in relatie met ongevalsbetrokkenheid
  - V.2.4.1. Alcohol en verkeersveiligheid
    - V.2.4.1.1. Inleiding
    - V.2.4.1.2. Het gevaar van alcohol in het verkeer
    - V.2.4.1.3. Omvang van het probleem: Rij- en drinkgewoonten/Aandeel  
alcoholongevallen
    - V.2.4.1.4. Maatregelen
    - V.2.4.1.5. Literatuur, afbeeldingen
  - V.2.4.2. Medicamenten, drugs en verkeersveiligheid
    - V.2.4.2.1. Inleiding
    - V.2.4.2.2. Het verschil tussen alcohol en andere drugs
    - V.2.4.2.3. De mate van voorkomen in ongevals- en controle groepen; ge-  
dragseffecten van medicamenten en drugs
    - V.2.4.2.4. Maatregelen en verder onderzoek
    - V.2.4.2.5. Literatuur
  - V.2.4.3. Stressoren, arbeidsklimaat, ziekte-toestanden, lichamelijke  
handicaps
    - V.2.4.3.1. Stressoren
    - V.2.4.3.2. Arbeidsklimaat
    - V.2.4.3.3. Ziekte-toestanden en handicap
  - V.2.4.4. Gezichtsvermogen, reactievermogen, informatieverwerkings-  
capaciteit
- V.2.5. Gedragsregels, politietoezicht en sancties
  - V.2.5.1. Inleiding
  - V.2.5.2. Aanvaarding van de regels

- V.2.5.3.    **Risico van straf bij overtreding**
- V.2.5.4.    **Gebruik van gordel en valhelm**
- V.2.5.5.    **Snelheidsbeperkingen**
- V.2.5.6.    **Aard van de straf**
- V.2.5.7.    **Publiciteitsacties**
- V.2.5.8.    **Literatuur, afbeeldingen**
- V.2.6.       **Rijopleiding**
- V.2.6.1.    **Leeftijd, rijervaring en ongevalsbetrokkenheid**
- V.2.6.2.    **Maatregelen**
- V.2.6.3.    **Oudere onervaren personenautobestuurders**
- V.2.6.4.    **Literatuur, afbeeldingen, bijlage**
- V.2.7.       **Conclusies**

## V.2. De mens

### V.2.1. Inleiding

Over het belang van de zgn. menselijke factor bij verkeersveiligheid bestaan verschillende opvattingen. In de sector pre-crash fungeert de mens zowel als onderdeel als gebruiker van het weg/verkeerssysteem. De mens wordt als onderdeel opgevat in het ontwerp van voertuig, weg en verkeer(sregeling), waarbij de vraag kan worden gesteld of daarin voldoende rekening wordt gehouden met gedragsmogelijkheden en beperkingen. De mens als operationele gebruiker van het systeem dient enerzijds de toetssteen te vormen voor het ontwerp, anderzijds is hij daarin onderhevig aan gedragsregels die in acht dienen te worden genomen ten einde een juist gebruik van het systeem te bevorderen. Daarbij moet steeds rekening worden gehouden met variatie zowel tussen individuen als binnen het individu. Deze variatie betreft zowel de mens als ontwerpelement bv. voor weggebruik en verkeersdeelname relevante visuele functies, als het gebruik, bv. variatie in gereden snelheid. Men kan daarbij uitgaan van de totale populatie en gegeven gemiddelde waarde + spreiding komen tot verbetering in het ontwerp van voertuig en weg bv. t.a.v. uitzicht vanuit de auto, zichtafstand op de weg, maatregelen op het gebied van markering, verlichting en signalering van voertuig en weg, waarbij rekening wordt gehouden met algemeen menselijke beperkingen en mogelijkheden. Deze maatregelen leiden tot taakverlichting via verbeterde informatieverschaffing en in principe tevens en vooral door vereenvoudiging van het ontwerp van het systeem. Dit komt aan de orde in de hoofdstukken "Weg en Verkeer" en "Voertuig". Daarbij geldt dat naarmate rekening wordt gehouden met meer extreme variatie, de gekozen oplossingen ook duurder zullen zijn. In de praktijk wordt veelal uitgegaan van een zgn. percentiel waarde, bv. 85e of 95e percentiel. De kans op falen daarvan is dat voor een bepaald gedeelte (100% - het gekozen percentiel) van de populatie de oplossing niet voldoet. Bv. de leesbaarheidsafstand van verkeerstekens en wegwijzers, de uitzichthoeken gerekend vanuit de positie van het oog van de bestuurder. Behalve taakverlichting valt ook het onderwerp rijopleiding onder deze algemene benadering van de mens als onderdeel van het systeem. Verondersteld wordt dat

met deze benadering de verkeersveiligheid wordt vergroot. Daartegenover staat een specifieke benadering welke ervan uitgaat dat specifieke eigenschappen, bv. gezichtsvermogen, groeperingen weggebruikers bv. jeugdigen, omstandigheden waarin deze kunnen verkeren, bv. alcoholgebruik, in hoofdzaak de verkeersveiligheid beïnvloeden. In deze benadering wordt de verkeersveiligheid oplosbaar geacht door eliminatie, verbetering e.d. van relatief kleine deelverzamelingen. Als zodanig vertoont deze opvatting overeenkomst met de opvatting dat de verkeersveiligheid kan worden opgelost door het elimineren of verbeteren van "black spots" in het wegennet. Aanname daarbij is dat een betrekkelijk kleine groep weggebruikers (of weggedeelten) verantwoordelijk is voor het merendeel der ongevallen, hetzij door structurele tekorten, bv. gezichtsvermogen (of uitzicht), hetzij door foutief gebruik (met name overtredingen) van de voorzieningen. Dit leidt tot onderzoek naar de blijvende of tijdelijke aard van de ongevalsbetrokkenheid als kenmerk van weggebruikers en naar onderzoek betreffende de relatie tussen eigenschappen van weggebruikers of toestanden waarin deze kunnen verkeren en ongevalsbetrokkenheid. In hetgeen volgt wordt een overzicht gegeven van de huidige stand van zaken op dit gebied. Daarnaast wordt ingegaan op de mogelijkheden van rijopleiding en wettelijke maatregelen, toezicht + sancties.

### V.2.2. Ongevalsbetrokkenheid als kenmerk van automobilisten

De bijdrage van kenmerken of eigenschappen van bestuurders aan de verkeersonveiligheid kan worden bepaald als produkt van de verhoogde ongevalsbetrokkenheid (accident proneness) van bestuurders met het beschouwde kenmerk en de frequentie van voorkomen van bestuurders met het beschouwde kenmerk.

Met betrekking tot te nemen maatregelen kan het van belang zijn te beschikken over nadere gegevens van betrokken bestuurders, omstandigheden van de verkeersdeelname en bijzonderheden van de ongevallen.

Gegevens over de verhoogde ongevalsbetrokkenheid kunnen worden verkregen door vergelijking van ongevallen- en controlegroepen. Vanwege de interesse in bestuurderskenmerken wordt uitgegaan van zoveel mogelijk overeenkomstige omstandigheden. Dit geschiedt in de praktijk door het - met medewerking van de politie en bestuurders - langs de weg staande houden van en verzamelen van gegevens bij volgens toeval gekozen bestuurders. Dit op plaatsen en tijdstippen die overeenkomen met die waarop de ongevallen plaatsvonden. Overeenkomstige gegevens worden dan reeds verzameld bij de ongeval lengroep.

Een dergelijke vergelijking tussen ongevallen- en controlegroepen is noodzakelijk om rekening te kunnen houden met de mate waarin het beschouwde kenmerk niet leidt tot ongevallen en om rekening te houden met verhoogde ongevalsbetrokkenheid door andere factoren dan het beschouwde kenmerk. Uit de mate van oververtegenwoordiging in de ongeval lengroep t.o.v. de controlegroep van bestuurders met het beschouwde kenmerk t.o.v. bestuurders zonder het beschouwde kenmerk volgt dan de relatief verhoogde ongevalsbetrokkenheid. Zie afbeelding.

	ongevallengroep	kontrolegroep
aanwezig kenmerk	p	q
afwezig kenmerk	s	t
	x	y

De relatief verhoogde ongevalsbetrokkenheid is te berekenen als de uitkomst van de breuk, met in de teller de verhouding tussen het aantal bestuurders met en het aantal zonder het beschouwde kenmerk in de ongevallengroep ( $\frac{p}{s}$ ) en in de noemer de verhouding tussen het aantal bestuurders met en het aantal zonder het beschouwde kenmerk in de controlegroep ( $\frac{q}{t}$ ),  $\frac{p \cdot t}{s \cdot q}$ .

De relatieve frequentie van voorkomen is te benaderen als het aantal bestuurders met het beschouwde kenmerk in de controlegroep uitgedrukt als percentage van het totaal aantal bestuurders in de controlegroep ( $\frac{q}{y}$ ).

Het produkt  $\frac{100 \cdot q}{y} (1 - \frac{p \cdot t}{s \cdot q})$  geeft weer het aantal ongevallen als percentage van het totaal, dat plaatsvindt op conditie van aanwezigheid van het beschouwde kenmerk in de populatie. Voor dit laatste is als schatting genomen de relatieve frequentie van voorkomen in de controlegroep ( $\frac{q}{y}$ ). Wanneer daarvoor wordt genomen de relatieve frequentie van voorkomen in de ongevallengroep ( $\frac{p}{x}$ ), wordt de formule  $\frac{100 \cdot p}{x} (1 - \frac{s \cdot q}{p \cdot t})$ . Deze formule geeft een eenvoudige - parameter vrije - benadering. Een nauwkeurige doch minder eenvoudige schatting is soms mogelijk op grond van parametrische (correlatie) analyse (zie bv. Peck, McBride & Coppin, 1971).

Voor beide methoden geldt als aanname dat overige, niet beschouwde kenmerken die eveneens invloed kunnen hebben op de ongevalsbetrokkenheid, in de ongevallen- en in de controlegroep evenredig samengaan met de aanwezigheid, resp. afwezigheid van het beschouwde kenmerk.

Een andere aanname betreft de gelijkwaardigheid van het beschouwde kenmerk bij bestuurders die onderling botsen. De generaliseerbaarheid van de bevindingen hangt af van de overeenkomst in omstandigheden (bv. obstakels langs de weg i.v.m. de kans op eenzijdige "alcoholgevoelige" botsingen) en de overeenkomst in (overige) ken-



merken van bestuurders (bv. rij- en drinkgewoonten i.v.m. alcohol).

Onderzoek met ongevallen- en controlegroepen langs de weg heeft plaatsgevonden in het buitenland met name in Amerika voor wat betreft de bestuurderskenmerken alcoholpromillage, rijervaring en leeftijd.

V.2.2.1. Blijvende of tijdelijke ongevalsbetrokkenheid; selectie van automobilisten

Bij het overwegen van maatregelen zoals het uit het verkeer weren of verbeteren van bestuurders die in betrekkelijk korte tijd bij een betrekkelijk groot aantal ongevallen zijn betrokken, wordt er veelal van uitgegaan, dat zonder deze maatregelen geen gunstige verandering in de toekomstige ongevalsbetrokkenheid is te verwachten. Daarbij moet dan worden aangenomen, dat het verleden een goede voorspelling wettigt van de toekomstige ongevalsbetrokkenheid. Met betrekking tot deze aanname zijn in enkele Amerikaanse staten - waar in verband met het vigerende strafpuntensysteem over een centrale registratie van ongevallen en overtredingen kon worden beschikt - een aantal ongevallenstudies verricht.

- In de staat Californië werd met betrekking tot circa 150.000 bestuurders nagegaan hoeveel van hen meer dan eens bij ongevallen betrokken waren in een periode van 2 jaar. Dat bleek circa  $4/5\%$  te zijn. Vervolgens werd nagegaan hoeveel van hen het jaar daarop nogmaals bij ongevallen waren betrokken. Dat bleek 1 op 8 te zijn. Van alle bestuurders die in dat jaar bij een ongeval betrokken waren, blijkt meer dan 99% de twee jaren daarvoor vrij van ongevallen te zijn geweest (zie tabel 1).

Met behulp van de gegevens uit tabel 1 is de relatief verhoogde ongevalsbetrokkenheid te berekenen, deze bedraagt een factor 2,7. Als percentage van het aantal bestuurders met ongevallen in '63 is de bijdrage van bestuurders met een ongevallenhistorie in '61 en '62 te berekenen als 1,3%. Bij een gemiddeld aantal ongevallen van 1 op 14,6 bestuurders komt dit overeen met minder dan 1% van het aantal ongevallen.

Ten aanzien van de interpretatie hiervan moet worden bedacht dat het hier geen vergelijking tussen ongevallen- en controlegroepen onder vergelijkbare omstandigheden betreft, maar een vergelijking tussen verschillende tijdsperioden voor dezelfde bestuurders. Daarbij kunnen verschillen optreden naar verkeersprestatie en rijomstandigheden. Bovendien kunnen (dezelfde) ver-

schillen optreden tussen bestuurders met en bestuurders zonder ongevallen, waardoor een interpretatie uitsluitend in termen van ongevalsbetrokkenheid twijfelachtig kan zijn.

Als nu terwille van deze bijkans 1% ongevalsreductie de 1.100 "accident repeaters" uit het verkeer gehaald zouden worden, zou dit gaan ten koste van 955 van de 1.100 bestuurders van wie voorspeld werd, dat zij in 1963 ongevallen zouden hebben (in 1961-1962 hadden zij "immers" ook ongevallen), doch die vrij van ongevallen bleken te zijn in dat jaar en dus ten onrechte uit het verkeer zouden worden geweerd (87%). 6931 van de 129524 bestuurders die in 1961 en 1962 niet bij ongevallen waren betrokken en van wie voorspeld was, dat zij ook in 1963 vrij van ongevallen zouden zijn, bleken wel ongevallen te hebben gehad en zouden dus ten onrechte niet uit het verkeer worden verwijderd (6%).

- Men zou zich nu kunnen afvragen of de voorspelbaarheid van het toekomstige ongevallenpatroon niet groter is voor bestuurders die in kortere tijd bij meer ongevallen waren betrokken. Uit een onderzoek in de Amerikaanse staat Indiana blijkt, dat de groep bestuurders met 3 of meer ongevallen in 1 jaar 0,7% vormt van het totale aantal in dat jaar bij verkeersongevallen betrokken bestuurders. Van deze groep, die was betrokken bij 3,7% van het totale aantal in dat jaar geregistreerde ongevallen, is vervolgens de ongevalsbetrokkenheid nagegaan voor een periode van 4 jaar daarna. De tabellen 2a, b en c geven het resultaat. Uit de tabellen blijkt, dat, wanneer alle bestuurders die in 1 jaar bij 3, 4 of 5 ongevallen betrokken waren, zouden worden geweerd, dat in 70, 60 of 40% ten onrechte zou geschieden, gelet op de lage ongevallenfrequentie (0 of 1) in de totale periode van 4 jaar daarna. Gevonden werd, dat noch het aantal geregistreerde overtredingen noch de ernst daarvan - in termen van strafpuntensysteem - bruikbaar was als voorspeller van het al dan niet persisteren van de hoge ongevallenfrequentie. Hoewel het aantal groot was, bleek de ernst van de ongevallen relatief gering. Vergeleken met een, volgens toeval uit het "driver record system" getrokken, controlegroep bestuurders werd in de groep "accident

repeaters" een oververtegenwoordiging gevonden van beroepsrijders, met name taxi-chauffeurs, in stedelijke gebieden.

Geconcludeerd kan worden, dat niet een betrekkelijk kleine groep van herhaaldelijk reeds bij ongevallen betrokken bestuurders verantwoordelijk is voor het grootste deel van het totale aantal ongevallen dat in een bepaalde periode geschiedt. Het is veeleer zo, dat de meeste ongevallen "eerste" ongevallen zijn voor de erbij betrokken bestuurders.

De meeste bestuurders met veel ongevallen in een bepaalde periode, overkomt een aanzienlijk geringer aantal ongevallen in een daaropvolgende periode. Desondanks is de kans op toekomstige ongevallen gemiddeld groter naarmate men in het verleden vaker en in kortere tijd bij ongevallen betrokken was. Met het toenemen van de relatief verhoogde ongevalsbetrokkenheid neemt het aantal betreffende bestuurders echter exponentieel versneld af en daarmee de t.a.v. de verkeersveiligheid te behalen winst. Daardoor kan slechts voor een zeer kleine groep (bv. circa 1 op 5.000) van het totaal per jaar bij ongevallen betrokken bestuurders - die in korte tijd bij een groot aantal ongevallen betrokken was - (bv. 5 of meer binnen 1 jaar) gelden, dat het uit het verkeer weren in bv. gemiddeld  $\frac{2}{3}$  van het aantal gevallen niet geheel ten onrechte zou geschieden (met daarvoor als voorbeeld het criterium: 3 of meer ongevallen gedurende 4 jaar daarna). De daarmee te behalen winst is zeer klein (in het voorbeeld ca.  $1,5^0/00$  van het totaal aantal ongevallen; het voorbeeld is berekend met behulp van de gegevens uit tabel 2).

Consequentie van de tijdelijke aard van de ongevalsbetrokkenheid van de meeste bestuurders is, dat de samenhang tussen ongevalsbetrokkenheid en meer blijvende, met de tijd relatief onveranderende, eigenschappen zoals lichaamsbouw, karakter, persoonlijkheid, chronische ziekte toestanden, in het algemeen niet hoog kan zijn (Griep; 1967, 1970; SWOV, 1969).

V.2.2.2. Overtredingen, rijfouten en ongevalsbetrokkenheid; strafpunten-  
systeem

V.2.2.2.1. Op basis van overtredingen "brokkenmakers" selecteren

Dat blijkt eveneens weinig effect voor de verkeersveiligheid te sorteren. Over het totaal aantal bestuurders blijkt dat ca.  $\frac{1}{2}\%$  (vrouwen) tot ca. 1% (mannen) van de ongevallenvariatie in een jaar is te voorspellen op grond van variatie in overtredingen tot 2 jaar in het verleden.

Hierbij wordt vermeld dat er slechts geringe verschillen blijken te bestaan tussen overtredingen die wel of niet als punten worden gewaardeerd in het aldaar geldende strafpuntensysteem, eveneens in overtredingen die wel of niet n.a.v. een ongeval werden geconstateerd voor wat betreft de voorspellende waarde die deze overtredingen hebben voor het in de toekomst bij ongevallen betrokken zijn (Coppin et al., part 9, 1964).

V.2.2.2.2. Op basis van onopgemerkte registratie van het rijgedrag

Dit blijkt iets meer perspectief te bieden. Wanneer gedurende 5 minuten bestuurders onopgemerkt worden gevolgd en het aantal gemaakte verkeersfouten wordt vergeleken met het aantal ongevallen in het verleden, blijkt dat ca.  $1\frac{1}{2}\%$  van de ongevallenvariatie is te voorspellen op grond van geobserveerde rijfouten. Dit is een vrijwel overeenkomstig resultaat als bij een voorspelling uitsluitend op basis van de historie van ongevallen (zie tabel 3 en 4). Het totaal aantal juiste klassificaties is in beide gevallen bijkans 60%, waarbij het aantal ten onrechte "verdachten" groter is dan het aantal ten onrechte niet "verdachten".

Hierbij dient te worden bedacht dat de te verkrijgen resultaten behalve door de geldigheid van de gedragsbeoordeling (a) en de betrouwbaarheid van de ongevallenregistratie resp. de tijdsperiode waarover gedrag en ongevallen worden geregistreerd (b), mede worden bepaald door het gekozen beoordelingscriterium (1, 2 of meer ongevallen) en door de verhouding tussen het aantal wel en niet geschikten in de uitgangspopulatie (bestuurders met 0, 1, 2 of meer ongevallen). Het aantal juist geclassificeerden zal geringer zijn bij afname van a en b, een strenger be-

oordelingscriterium en een minder extreme verhouding tussen het aantal wel en niet geschikten. Laatstgenoemde factor en verschillen in de observatieperiode zijn van belang voor het verklaren van de tussen tabel 1, 2 en 3 aanwezige verschillen.

Uit welke omstandigheden kan de geringe tot nu toe gevonden samenhang tussen overtredingen en ongevallen mogelijk worden verklaard?

1. Het begaan van een overtreding is eenvoudiger te verklaren dan het bij ongevallen betrokken zijn, waarvoor een groter aantal factoren van belang is.
2. Ongevallen zijn, per weggebruiker gerekend, zeldzame gebeurtenissen; aan het ontstaan van ongevallen werken bovendien vele factoren mede, waardoor het vinden van samenhang met een enkele factor wordt bemoeilijkt.
3. De meeste overtredingen worden niet geregistreerd, ook de ongevallenregistratie is niet perfect.
4. Speciaal de overtredingen die t.a.v. de ongevallenfrequentie belangrijk zijn, worden relatief weinig door de politie ontdekt (de meeste "rijdende" overtredingen zijn door de politie moeilijk te constateren).
5. Omstandigheden buiten de weggebruiker hebben als regel een relatief grote invloed op de ongevallenkans.

#### V.2.2.2.3. Strafpuntensysteem

In een aantal landen is een strafpuntensysteem ingevoerd: o.a. in de Verenigde Staten, Australië, Nieuw-Zeeland en Japan. In slechts enkele gevallen zijn gegevens beschikbaar over de effectiviteit ervan. Op grond van deze weinige gegevens kan niet worden aangetoond dat het strafpuntensysteem doeltreffend is in termen van verkeersveiligheid. Aan de hand van gegevens betreffende de geringe samenhang tussen overtredingen en ongevallen en de daardoor ook geringe mogelijkheden om op grond van deze gemaakte overtredingen brokkenmakers te identificeren, kan van invoering van een strafpuntensysteem slechts een geringe bijdrage aan de verkeersveiligheid worden verwacht (Griep 1972).

V.2.3. Literatuur en afbeeldingen

Coppin, R.S. et al. (1964). The 1964 California driver record study, State of California, Department of Motor Vehicles 1965, part 6. The stability of reported accidents and citations.

Coppin, R.S. et al. (1964). The 1964 California driver record study, State of California, Department of Motor Vehicles 1967, part 9. The prediction of accident involvement from driver record and biographical data.

Goodson, J.E. (1972). Changing characteristics of high accident drivers over a 5 year period. Joint Highway Research Project C-36-150. Eng. Exp. Station Purdue Un, in cooperation with Ind. State Highway Com. Purdue Un. Indiana, september 1972.

Griep, D.J. (1969). Kanttekeningen bij de "Beschouwingen m.b.t. de Nota Verkeersveiligheid" van drs. A. v.d. Burgh en de "Stellungnahme" van dr. D. v. Klebelsberg. Nederlands Tijdschrift v.d. Psychologie 24(1969) 9 (oktober): 593-605.

Griep, D.J. (1970). Propaganda and alternative countermeasures for road safety. Accident Analysis and Prevention Vol. 2, pp. 127-140. Pergamon Press 1970.

Griep, D.J. (1972). Het strafpuntensysteem en de verkeersveiligheid. Tijdschrift v.d. Politie, mei 1972.

Griep, D.J. (1973/1974). Individuele verschillen tussen bestuurders m.b.t. de ongevallenkans. Stichting Postakademiale Vorming Verkeerskunde, cursus Verkeersveiligheid 1973/1974, T.H. Delft.

Hahn, C.P. & Edwards, D.S. Filmed behaviours as a criterion for safe driving. Final report, febr. 1970. American Institutes for Research

Levonian, E. Prediction of accidents and convictions. Traffic Quarterly 15(2), 1967.

Province of Manitoba, Department of Public Works and Highways: Manitoba penalty points system.

Victoria (1968-1969). Joint Select Committee on Road Safety, 2nd Progress Report Points Demerit Systems. Government Printer, Melbourne, april 1969.



	Totaal aantal bestuurders	Bestuurders betrokken bij ongevallen in 1963		Best. niet betrokken bij ongevallen in 1963		Totaal aantal ongevallen in 1963	
		aantal	percentage van het totaal aantal bestuurders	aantal	percentage van het totaal aantal bestuurders	aantal	gemiddelde van het totaal aantal bestuurders
Bestuurders betrokken bij ongevallen in 1961 en 1962	1.100	145	13	955	87	161	14,6
Bestuurders niet betrokken bij ongevallen in 1961 en 1962	129.524	6.931	5	122.593	95	7.340	5,7
Bestuurders die slechts ongevallen hadden in een van de beide jaren (verder buiten beschouwing gelaten)	130.624	7.076		123.548		7.501	
	17.382						
	148.006						

Tabel 1. Voorspelling van ongevallen op basis van ongevallenhistorie

(Coppin et al 1965)

Number of Additional Accidents During the Four Year Period 1968-1971	Drivers With Three Accidents During The Year 1967				Cumulative No. of Total Accidents During The Years 1968-1971
	Number of Drivers	Total Accidents During Four Year Period 1968-1971	Percent of Drivers	Percent of Total Accidents During Four Year Period 1968-1971	
0	728	0	41.3	0	1763
1	481	481	27.3	22.9	1035
2	291	582	16.5	27.7	554
3	140	420	7.9	20.0	263
4	56	224	3.2	10.6	123
5	23	115	1.3	5.5	67
≥ 6	44	280	2.5	13.3	44
	1763	2102	100.0	100.0	

Tabel 2a. Ongevalsbetrokkenheid van bestuurders gedurende 4 jaar na 1 jaar met 3 ongevallen

(Goodson 1972)

Drivers With Four Accidents During The Year 1967						
Number of Additional Accidents During the Four Year Period 1968-1971	Number of Drivers	Total Accidents During Four Year Period 1968-1971	Percent of Drivers	Percent of Total Accidents During Four Year Period 1968-1971	Cumulative Number of Drivers	Cumulative No. of Total Accidents During The Years 1968-1971
0	79	0	32.8	0	241	393
1	62	62	25.7	15.8	162	393
2	45	90	18.7	22.9	100	331
3	24	72	10.0	18.3	55	241
4	16	64	6.6	16.3	31	169
5	5	25	2.1	6.4	15	105
≥ 6	10	80	4.1	20.3	10	80
	241	393	100.0	100.0		

Tabel 2b. Ongevalsbetrokkenheid van bestuurders gedurende 4 jaar na 1 jaar met 4 ongevallen.

(Goodson 1972)

Number of Additional Accidents During the Four Year Period 1968-1971		Drivers With Five Accidents During The Year 1967				Cumulative No. of Total Accidents During The Years 1968-1971	
	Number of Drivers	Total Accidents During Four Year Period 1968-1971	Percent of Drivers	Percent of Total Accidents During Four Year Period 1968-1971	Cumulative Number of Drivers		
0	8	0	17.4	0	46	116	
1	10	10	21.7	8.6	38	116	
2	12	24	26.1	20.7	28	106	
3	7	21	15.2	18.1	16	82	
4	4	16	8.7	13.8	9	61	
5	2	10	4.4	8.6	5	45	
≥ 6	3	35	6.5	30.2	3	35	
	46	116	100.0	100.0			

Tabel 2c. Ongevals­betrokkenheid van bestuurders gedurende 4 jaar na 1 jaar met 5 onge­vallen.

(Goodson 1972)

	aantal ongevallen in '62-'66				
		0	1	≥ 2	totaal
aantal ongevallen in '58-'62	0	123	36	17	176
	1	33	15	7	55
	≥ 2	8	0	5	13
	totaal	164	51	29	244

Tabel 3. Ongevalservaring van bestuurders in verschillende tijdsperiodes (Edwards & Hahn 1970, blz. 21).

	werkelijk voor '62-'66				
		0	1	≥ 2	totaal
aantal ongevallen in '58-'62	0	125	30	19	174
	1	31	17	8	56
	≥ 2	8	4	2	14

Tabel 4. Ongevalservaring van bestuurders: werkelijk en voorspeld op grond van rijfouten (Edwards & Hahn 1970, blz. 28)

V.2.4. Eigenschappen en toestanden van automobilisten in relatie met ongevalsbetrokkenheid.

V.2.4.1. Alcohol en verkeersveiligheid

V.2.4.1.1. Inleiding

Het is bekend dat alcohol een van de meest belangrijke menselijke factoren is in de verkeersveiligheid. Dit betreft zowel het gevaar van rijden onder invloed als de omvang van het probleem. Toch is deze kennis pas de laatste tien jaar voldoende ondersteund door gegevens en daarmee algemeen aanvaard.

V.2.4.1.2. Het gevaar van alcohol in het verkeer.

Het bewijs van het gevaar van alcohol in het verkeer is afkomstig van onderzoek waarbij een groep bestuurders betrokken bij ongevallen wordt vergeleken op b.a.g. met een controlegroep van bestuurders zonder ongevallen. Het meest uitvoerige en meest bekende onderzoek is het Grand Rapids onderzoek van Borkenstein uit 1964. Uit het materiaal van dit onderzoek kan een relatie tussen b.a.g. en ongevalsbetrokkenheid berekend worden voor lichte en ernstige ongevallen. In beide gevallen neemt de kans op een ongeval versneld toe naarmate het b.a.g. hoger is. Voor ernstige ongevallen neemt deze kans sneller toe dan voor lichte ongevallen (zie fig.). Zo is de kans op een ernstig ongeval bij een b.a.g.  $0,5^{\circ}/\text{oo}$  maar nauwelijks hoger dan bij  $0,0^{\circ}/\text{oo}$ , terwijl bij een b.a.g.  $1^{\circ}/\text{oo}$  deze kans al ruim vijf maal groter is dan bij  $0,0^{\circ}/\text{oo}$  en bij  $1,2^{\circ}/\text{oo}$  al ruim tien maal!

Voor verschillende leeftijdsgroepen van bestuurders en drinkgewoonten ziet de relatie er iets anders uit. In alle gevallen blijft opgaan dat de kans op een ongeval versneld toeneemt met toename van het b.a.g.

Over de rij-omstandigheden is bekend, dat vooral gedurende de nachtelijke uren, speciaal tijdens het weekend, veel alcoholongevallen worden geregistreerd die vaak eenzijdig zijn. Het tijdstip is te verklaren door de drinkgewoonten. Het type ongeval door de geringe verkeersintensiteit op dat tijdstip.

De meeste onderzoeken richten zich op automobilisten, enkele gegevens bestaan over voetgangers, over tweewielberijders is nog minder bekend.

Bij het bepalen van de theoretisch verkrijgbare vermindering van het aantal ongevallen, als gevolg van een beperking van het promillage, blijkt, dat 35 à 50% van de ongevallen promillages hoger dan 1,5 betreft. Er zijn overigens slechts weinig gegevens beschikbaar, op grond waarvan bestuurders met een dergelijk hoog promillage op betrouwbare wijze kunnen worden onderscheiden van bestuurders met lagere promillages of ("als brokkenmaker") van bestuurders met een vergelijkbaar hoog promillage die niet bij ongevallen betrokken zijn.

In Nederland is door Buikhuizen onderzoek verricht naar de voorspelbaarheid van recidive terzake van art. 26 WWV. Ten opzichte van een controlegroep die slechts éénmaal veroordeeld werd wegens rijden onder invloed bleek de groep recidivisten (1 op de 3 over een periode van 10 jaar) zich te onderscheiden door de sociaal-ekonomische status, een hoger promillage en hun crimineel verleden. Ook de leeftijd en de mate, waarin men de auto voor zijn beroep nodig heeft (hoger kilometrage!), blijkt van belang. Ook in gekombineerde voorspelling werd de (multiple) korrektie (.35) echter te laag bevonden om van praktische betekenis te zijn (Buikhuizen 1971).

V.2.4.1.3. Omvang van het probleem: Rij- en drinkgewoonten/Aandeel alcoholongevallen

De omvang van het probleem kan op twee verschillende manieren worden beschreven:

- het aandeel ongevallen waarbij een of meer bestuurders alcohol heeft gebruikt. Hiervan kan weer worden aangegeven welk deel zou zijn bespaard als alle bestuurders zich aan een maximum b.a.g.-grens zouden hebben gehouden.
- een verdeling van b.a.g.'s van bestuurders zonder ongevallen.

Alleen voor deze laatste manier kan - beperkt tot de weekendavonden - een betrouwbare uitspraak worden gedaan voor Nederland. De gegevens hiervoor komen van het SWOV-onderzoek rij- en drinkgewoonten, dat nu eerst samengevat zal worden. Daarna wordt een schatting gegeven voor het aandeel alcoholongevallen.

Rij- en drinkgewoonten

Doel

Het oorspronkelijke doel van het onderzoek was om de omvang van het probleem vast te stellen omdat beschikbare politiegegevens daartoe onvoldoende geschikt werden geacht.

Nadat de introductie van een maximum b.a.g.-grens met verplichte bloedproef werd overwogen kwam hier een tweede doel bij: bepalen van het effect van deze b.a.g.-grens door middel van een serie onderzoeken voorafgaand en volgend op de introductie.

De resultaten van de afgelopen onderzoeken in 1970 en 1971 zijn van dienst geweest bij de opzet van de VVN voorlichtingskampagne. Ook het politietoezicht kan profiteren van deze uitkomsten. Als onderdeel van de serie onderzoek is het ook mogelijk om het effect van de voorlichtingskampagne ten dele te meten.

Tenslotte bestond er speciale belangstelling voor de verschillende methoden om het b.a.g. te meten: adem- en bloedproef. Daarom werden zowel ademtests afgenomen als bloedmonsters.

Op grond van de uitkomsten van een vergelijking van beide proeven kan in de toekomst volstaan worden met de afname van een ademproef (niet te



verwarren met de door de politie te gebruiken blaasbuisjes).

### Opzet

Het onderzoek is uitgevoerd door drie teams die in een periode van tien weekends in september, oktober en november dertig gemeenten bezochten verspreid over heel Nederland. Iedere gemeente werd driemaal bezocht op vrijdag-, zaterdag- en zondagnacht van 22.00 uur tot 04.00 uur, in willekeurige volgorden en op drie verschillende plaatsen.

Ter plaatse werd door een politieagent ongeveer iedere tien minuten een verwijzingsteken gegeven aan de eerste aankomende personenauto. De bestuurder werd opgevangen door een medewerker van het team. Per jaar per onderzoek werden in totaal meer dan 3000 bestuurders om medewerking gevraagd waarvan meer dan 85% aan het onderzoek meewerkte. Wat inhoudt in ongeveer 15 minuten een interview beantwoorden, een bloedmonster afstaan en twee ademtests afleggen. Als bleek dat de proefpersoon beter niet verder kon rijden werd hij op kosten van de SWOV per taxi thuisgebracht.

### Resultaten

Alleen de resultaten van 1971 zullen worden besproken omdat voor de kleine verschillen die er zijn tussen de resultaten van 1970 en 1971 nog niet vast staat of dit toevallige schommelingen zijn of meer permanente verschuivingen. In 1973 voortijdig beëindigd wegens autoloze zondag.

Het percentage bestuurders tijdens weekendnachten met een b.a.g. hoger dan  $0,5^0/00$  loopt in de loop van de avond van minder dan 10 op tot 40 in de vroege ochtenduren. Bovendien heeft dan één op de vijf bestuurders een b.a.g. groter dan  $1.0^0/00$  wat - zoals eerder gezegd - inhoudt dat de kans op een dodelijk ongeval meer dan vijf maal groter is dan van een nuchtere bestuurder (zie tabel 1).

Omdat het vroeg in de avond veel drukker is op de weg maakt het absoluut aantal dronken bestuurders niet zo veel uit t.o.v. later op de avond.

Van de persoonlijke kenmerken die binnen dit onderzoek kunnen worden bepaald blijkt in verband met b.a.g. het geslacht van de bestuurder de be-

langrijkste te zijn. Vrouwelijke bestuurders hebben veel minder gedronken dan mannelijke, hoewel ook bij vrouwen hoge b.a.g.-waarden van meer dan 1<sup>o</sup>/oo voorkomen. Voor mannen is er een geringe afname van drankgebruik met toenemende leeftijd, hoewel de jongste autobestuurders ook iets matiger zijn (zie tabel 2). Tijdens de weekendnachten maakt het dus niet veel uit voor het drankgebruik of de bestuurder jong of oud is. Wel moet worden bedacht dat tijdens deze uren er veel meer jeugdigen op de weg zijn dan overdag.

Van de groep bestuurders met een b.a.g. groter dan 0,5 of 1.0<sup>o</sup>/oo is daarom een derde deel jonger dan 25 jaar en nog eens ruim een derde deel tussen 25 en 35 jaar.

Het maakt verschil uit waar de bestuurders vandaan komen. Aan het begin van de avond is bv. het b.a.g. van bestuurders komend uit café hoger dan van bestuurders die van visite komen. Hoewel ook bezoekers van cafés in de loop van de avond het café met hoger b.a.g. verlaten, neemt het drankgebruik van bestuurders op visite zoveel toe dat in de vroege ochtend het verschil minder groot is (zie tabel 3).

Van de bestuurders met een b.a.g. groter dan 0,5 of 1.0<sup>o</sup>/oo is over de hele avond bijna 30% afkomstig van visite en ruim 40% afkomstig van café.

#### Aandeel alcoholongevallen.

Het CBS registreert of van een bij een ongeval betrokken bestuurder alcoholgebruik is gekonstateerd. Van bestuurders van personenauto's blijkt in ongeveer 10% te zijn aangegeven dat alcoholgebruik is gekonstateerd. Buitenland: Engeland 20, USA 50.

Speciaal voor de weekendnachten is dit percentage ruim 30. Waarschijnlijk is deze registratie zeer onvolledig, terwijl over de hoogte van het b.a.g. weinig valt te zeggen. Bovendien geeft dit gegeven een enigszins vertekend beeld omdat ook zonder alcoholgebruik een deel van de bestuurders een ongeval zou hebben gekregen.

Vanuit de gegevens van het onderzoek rij- en drinkgewoonten kan een schatting gemaakt worden van het percentage lichte en ernstige ongevallen dat bespaard wordt als iedereen zich aan de 0,5<sup>o</sup>/oo grens zou houden.

Hierbij moet de relatie tussen b.a.g. en ongevals-kans worden toegepast zoals die in het Grand Rapids onderzoek is gevonden. De schatting komt erop neer dat in dat geval tijdens de weekendnachten ruim 25% van de lichte en ruim 40% van de ernstige ongevallen zou worden bespaard. Ook bij een volledig opgevolgde maximum grens van  $1.0^{\circ}/\text{oo}$  zou al ruim 20% van de lichte en 35% van de ernstige ongevallen kunnen worden bespaard op de weekendnachten.

Alweer volgens de resultaten van het Grand Rapids onderzoek zou in totaal van alle lichte ongevallen ongeveer 7% kunnen worden bespaard en van de ernstige ongeveer 12% bij volledige opvolging van de maximum-grens van  $0,5^{\circ}/\text{oo}$ .

Deze percentages hebben hoofdzakelijk betrekking op ongevallen met personenauto's. Bij een omrekening naar absolute aantallen zal daarom alleen worden gekeken naar ongevallen waarbij rijdende personenauto's zijn betrokken. Per jaar gebeuren er volgens de CBS-statistieken ruim 2000 dodelijke ongevallen waarbij rijdende personenauto's zijn betrokken, waarvan naar schatting 250 tijdens de weekendnachten. Omdat er in totaal ongeveer 12% van de ernstige ongevallen bespaard kan worden en alleen voor de weekendnachten ruim 40% betekent dit dat ongeveer 250 dodelijke ongevallen kunnen worden bespaard waarvan 100 alleen al tijdens de weekendnachten bij een volledig opgevolgde  $0,5^{\circ}/\text{oo}$  grens.

#### V.2.4.1.4. Maatregelen

In verschillende landen werden maatregelen genomen, veelal in de vorm van:

- het in de wet vastleggen van een strafbaar promillage
- politietoezicht
- voorlichting en propaganda.

In sommige gevallen zijn gegevens beschikbaar over de effecten van de veelal gecombineerde maatregelen. In het SWOV rapport "alcohol and road safety, countermeasures and research" wordt daarvan een overzicht gepresenteerd. In Zweden en Oostenrijk blijkt, t.o.v. de trend uit de voorperiode een geringe daling (ca. 1%) van het relatieve aantal alcoholongevallen na invoering van de wet. In Tsjecho-Slowakije - waarin zware sancties op alcoholmisbruik in het verkeer - blijkt deze daling ca. 2%. In Frankrijk heeft het in de wet opnemen van een strafbaar promillage (0,8<sup>o</sup>/oo) geen afname bewerkstelligd in het aantal bestuurders met een promillage > 0,8 (ONSER 1972).

Bij het in de wet opnemen van een promillagegrens, gelden een aantal overwegingen:

- Het aantal bestuurders dat door de wet wordt verplicht zijn drink- of rijgewoonten te veranderen, is groter naarmate het strafbare promillage lager wordt gekozen. Daarmee gepaard is een theoretisch hogere belasting van het justitiële apparaat en een kleinere feitelijke betekenis voor de verkeersveiligheid.
- De kans op aanhouding zal kleiner zijn, naarmate het lagere promillages betreft, waarbij gedragsbeïnvloeding moeilijker is te konstateren. Het gebruik van zgn. blaasbuisjes biedt hiervoor geen oplossing vanwege de grote mate van onbetrouwbaarheid ervan (O'Neill & Eiswirth 1972). Hierdoor zal de politie terugvallen op haar eigen beoordeling (belemmerde spraak, onzekere gang e.d.) waardoor de promillageverdeling van geverbaliseerde bestuurders niet noemenswaard zal veranderen. In dat geval - dus als 2e selectie trap - levert het gebruik van de buisjes een ge-

ringer aantal onjuiste positieve indicaties. In Engeland bleek in 20% van de gevallen waarbij de ademtest een positieve uitslag gaf, de bloeditkomst negatief (Ross 1973). Vóór november 1967 (de datum van inwerking treden van de nieuwe wet) gold ook daar het gedrag als beoordelingsmaatstaf en hadden wegens alcoholmisbruik veroordeelde bestuurders veelal een promillage van 1,5 of hoger (Davies 1969). Van alle bloedanalyses die in '68 en '69 werden verricht was de gemiddelde uitkomst ca. 1,5<sup>o</sup>/oo; 90% van de veroordelingen betrof promillages >> 1 (Newby 1971). Ter vergelijking: het promillage van nederlandse bestuurders die toestemden in een bloedproef bedraagt gemiddeld ca. 1,5 à 1,7 (Froentjes 1963; v. Ooyen 1969).

In Engeland bleek tot 3 jaar na datum van wetswijziging het percentage overleden bestuurders met een hoger dan toelaatbaar promillage lager dan in het jaar vóór de wet (tabel 4). Na 3 jaar bleek er geen verschil meer. Het effect van de wet was het grootst in het eerste jaar: 15% minder verkeersdoden. Dit is meer dan de vermindering in het percentage dodelijk verongelukte bestuurders met een aantoonbaar promillage van 1967/1968 t.o.v. 1966/1967, nl. 37-26=11%. Dit percentage is waarschijnlijk nog een overschatting, aangezien aannemelijk is dat de kans op sectie in voor- en naperiode verschillend is geweest, met name een geringere kans op sectie bij lagere promillages in de voorperiode. Dit verschil is na het eerste jaar nagenoeg verdwenen. De interpretatie hiervan is dat in het eerste jaar de gunstige ongevallencijfers mede zijn veroorzaakt door andere factoren dan de alcoholwet, die een positief en algemeen effect op de verkeersveiligheid veroorzaakten. Verondersteld moet tevens worden dat dit algemene effect ook later nog aanwezig was. Uit figuur 5 blijkt de vermindering van de onveiligheid vooral gedurende de nachtelijke uren te zijn opgetreden. De vermindering van het aantal met een strafbaar promillage overleden bestuurders echter vooral overdag (tabel 5). Daarbij kan worden bedacht dat in Engeland na 1967 de openbare verlichting aanzienlijk is verbeterd, tevens dat de verkeersintensiteit - t.o.v. de voorperiode - 's nachts i.t.t. overdag geringer was - met name gedurende het weekend (Newby 1971).

Het aantal in 1970 in Engeland afgenomen blaastests bedroeg ca. 70.000, hetgeen ca. 30.000 "charges of drinking and driving offences" opleverde.

In ca. 40% van de gevallen bleek de ademtest negatief, in 20% van de gevallen met positieve uitkomst van de ademproef, bleef de uitkomst van de bloedproef beneden de strafbare waarde. Wanneer het aantal rijbewijsbezitters in Engeland wordt geschat op 25% van de bevolking (58 miljoen) zou per jaar 1 op 200 rijbewijsbezitters een blaastest worden afgenomen, en 1 op 400 in beschuldiging worden gesteld. Vóór de nieuwe wet bedroeg het aantal "charges of drinking and driving offences" ca. 10.000 (1967), dus een kans van 1 op 1200. Aangenomen wordt dat het niet zozeer de objectieve kans op betrapping is geweest - die ondanks verdrievoudiging op een absoluut laag niveau is gebleven - maar wel de overdreven interpretatie hiervan + die van de onbekende gang van zaken daarna (blaastest, bloedproef) door de weggebruiker die de veronderstelde\*) gedragsverandering teweeg heeft gebracht (Ross 1975).

In de USA werd gedurende 1971 en 1972 een "Alcohol Safety Action Program ASAP" verwezenlijkt. Dit omvatte strenger toezicht op rijden onder invloed, voorlichting, propaganda en speciale acties t.a.v. de identificatie en behandeling van zgn. probleemdrinkers en rijders. De kosten van het totaalprogram bedroegen 78 miljoen dollar, waarvan 1/3 werd besteed aan extra toezicht op rijden onder invloed.

Als gevolg hiervan verdubbelde het aantal "alcohol arrests", nl. van 1 op 190 tot 1 op 80 rijbewijsbezitters per jaar. In de VS geldt in de meeste staten een strafbaar promillage van 1 of 1,5<sup>0</sup>/oo + verplichte bloed of professionele ademproef\*\*). Het aantal bestuurders dat gemiddeld over het gehele etmaal rijdt met een promillage > 1 bedraagt ca. 3/4% van het totaal (Borkenstein 1964 - zie SWOV 1969). Dit impliceert een verandering in kans op "arrest" van 1 op 25.000 tot 1 op 11.000 bestuurders met b.a.g. > 1<sup>0</sup>/oo per jaar.

---

\*) Onderzoek naar rij- en drinkgewoonten heeft in Engeland niet plaats gevonden

\*\*\*) Niet te verwarren met de blaastest! De correlatie tussen de uitslag m.b.v. moderne ademanalyse en gelijktijdig afgenomen bloedtest is vrijwel perfect; de standaardmeetfout van de ademanalyse is niet noemenswaardig groter dan die van de bloedproef (Noordzij 1974)

Bij een voorlopige evaluatie (ASAP 1972) bleek het totaal aantal verkeersdoden in de aktieperiode juist aantoonbaar lager dan in de voorperiode. Het aantal verkeersdoden gedurende de avond en de nachtelijke uren van het etmaal was 10% geringer.

Op weekendavonden en nachten 20%. Tabel 6 geeft de promillageverdeling voor bestuurders op weekendavonden en nachten in de periode vóór en tijdens de verwezenlijking van ASAP. Daarbij vermeld is de relatieve ongevalkans per promillagegroep (zie figuur), waardoor het percentage reductie in alcoholongevallen a.g.v. reductie in promillage kan worden berekend. Dit bedraagt 8%. Wanneer het aandeel van alcohol bij ernstige en dodelijke ongelukken wordt geschat tussen 12 en 70%, dan kan de a.g.v. veranderde drink- en rijgewoonten te verklaren vermindering in het aantal letsels + verkeersdoden worden geschat te liggen tussen 1 en 5%. De feitelijke vermindering in het aantal verkeersdoden bedraagt meer. Dit is plausibel, aangezien voor de ongevalskans moest worden uitgegaan van de relatieve kans op een ernstig of dodelijk ongeval (zie figuur). Deze vormt een onderschatting van de relatieve kans op een dodelijk ongeval als functie van het promillage. Desondanks blijft het verschil tussen feitelijk en verwacht aantal ongevallen zeer groot en daarmee het uitsluiten van de mogelijkheid dat (ook) andere omstandigheden een rol moeten hebben meegespeeld - bv. geringere verkeersintensiteit gedurende de nachtelijke uren (van het weekend) - moeilijker.

Een evaluatie betrekking hebbend op 35 van de 39 ASAP programma's (Zador 1974) waarbij de effecten relatief t.o.v. niet ASAP gebieden werden beschouwd, geeft aan dat er t.o.v. controle counties waarin geen aktie werd gevoerd, geen statistisch aantoonbare grotere vermindering was in het totaal aantal dodelijke ongevallen, noch in de verhouding tussen dag en nachtongevallen. De geconstateerde vermindering bleek eveneens in de controlegebieden aanwezig (Zador 1974). In hoeverre hier sprake is van een algemeen preventief effect (uitstraling van aktiegebieden naar niet aktiegebieden) is onbekend. Daarvoor zouden gegevens beschikbaar moeten zijn over promillages van bestuurders in niet aktiegebieden. Deze ontbreken. Een dergelijke uitstraling is echter niet aannemelijk, gelet op de geringe verschuiving in de promillageverdeling van bestuurders in de aktiegebieden. Niet uitgesloten is echter een evt.

uitstraling van neveneffecten van ASAP- bv. minder verkeer 's nachts - of een soortgelijke algemeen effect - los van ASAP. Uitsluitel hierover vereist nieuwe gegevens en analyse daarvan; deze zijn niet beschikbaar.

Het ziet er naar uit dat het opleggen van beperkingen - in de vorm van wettelijke maatregelen - van rijden en drinken nauwelijks of geen effect sorteert. Er is één geval bekend waaruit blijkt dat opheffing van beperkingen eveneens gering effect sorteert: In enkele staten van de USA werd onlangs de minimum "drink leeftijd" verlaagd van 21 tot 20, 19 of 18 jaar. De resultaten daarvan waren dat een extra aantal van ongeveer 3 bestuurders per 100.000 personen 15-20 jaar oud betrokken was in fatale ongevallen gedurende het jaar na wetswijziging en t.o.v. controle staten waar een dergelijke wetswijziging achterwege bleef. (Williams et al. 1974).



V.2.4.1.5. LITERATUUR

ASAP. Alcohol Safety Action Projects. Evaluation of operations 1972, 1973. U.S. Dept. of Transportation. NHTSA, Washington D.C.

Buikhuizen, W. (1971). Rijden onder invloed: voorspelbaarheid van recidive. Criminologisch Instituut der R.U. Groningen.

Codling, P.J. and Samson, P. Blood Alcohol in road fatalities before and after the Road Safety Act 1967. TRRL Supplementary Report 450 C, 1974.

Davies, E.G. (1969). Some scientific aspects of the enforcement of the road safety act 1967. In: Alkohol und Verkehrssicherheit; Konferenzbericht der 5. Int. Konf. Alk. Verkehr, Freiburg im Breisgau 1969. H.F. Schultz Verlag.

Froentjes, W. (1963). An analysis of 10.000 blood tests in the Netherlands. In: Alcohol and Road Traffic; Proc. 3rd Int. Conf. Alc. and Road Traffic. London 1962.

Griep, D.J. Alcohol and road safety, countermeasures and research, a critical survey of the literature. SWOV 1969.

Hurst, P.M. Estimating the effectiveness of blood alcohol limits. Behavioural Research in Highway Safety. Vol. I, 1970, nr. 2.

Newby, R.F. Casualty reductions in Great Britain following the Road Safety Act 1967. OECD Int. Symposium Countermeasures to driver behaviour under the influence of alcohol and other drugs. London 1971.

ONSER. Etude de l'évolution des alcoolémies sur route entre 1969 et 1970. Rapport Général, 1972.

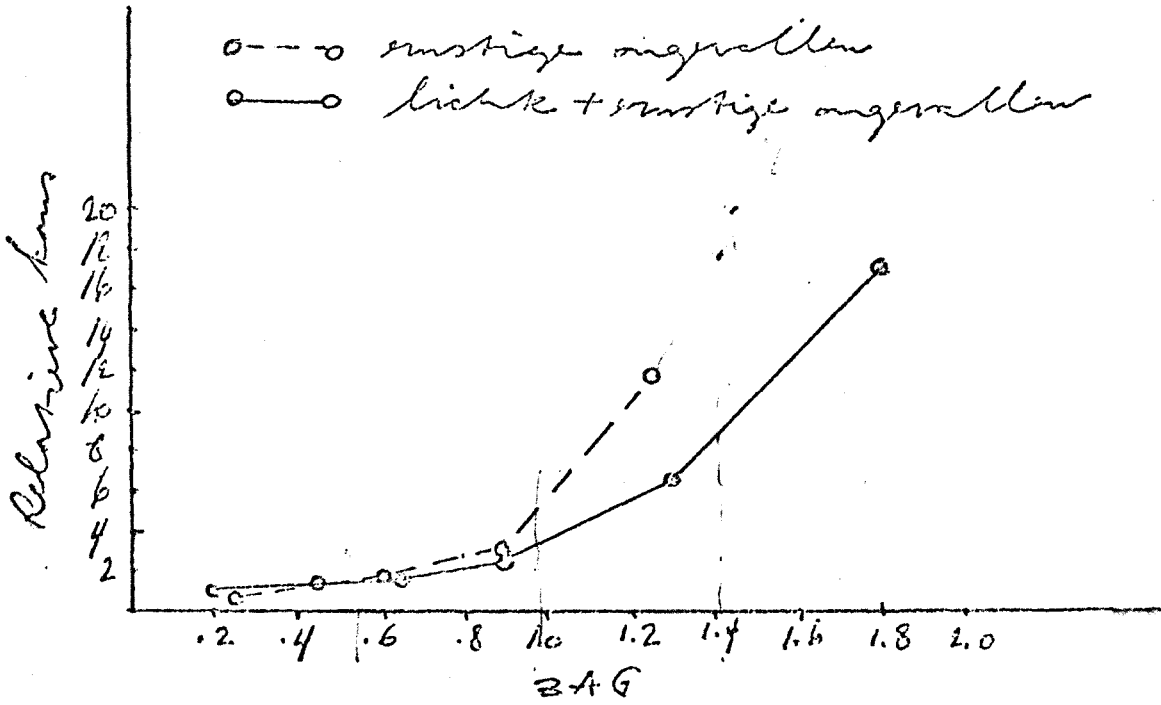
van Ooyen, D. (1969). Verkeer en Alcohol; een criminologische studie over deelname aan het verkeer onder invloed van alcohol. Van Gorcum, Assen.

Ross, H.L. Law, science and accidents: the British Road Safety Act of 1967. The Journal of Legal Studies, Vol. II, No. 1, jan. 1973.

Williams, A.F. & Robertson, L.S. The fatal crash reduction program: a reevaluation. Ins. Inst. for Highway Safety, Watergate 100, Washington D.C. 20037.

Zador, P. Statistical evaluation of the effectiveness of "Alcohol Safety Action Programs". Insurance Institute for Highway Safety Watergate 600 Washington D.C. 20037, June 1974.

Noordzij, P.C. Voordracht gehouden op de 6th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, 8-13 September 1974, Toronto, Canada.



(Hurst, 1972)

Table 1. Percentages of b.a.c. levels and hour of weekend night.

hour of weekend night	b.a.c. level				Total
	0 - .10 <sup>0</sup> /∞∞	.10 - .50 <sup>0</sup> /∞∞	.50 - 1.00 <sup>0</sup> /∞∞	>1.00 <sup>0</sup> /∞∞	
22.00 - 24.00 hours	77	14	5	4	100
24.00 - 02.00 hours	54	21	14	11	100
02.00 - 04.00 hours	42	19	21	18	100
Total	66	17	10	7	100

Table 2. Percentages of b.a.c. levels and sex and age of drivers.

MALE	b.a.c.				Total	relative frequency of occurrence
	0-.10 <sup>0</sup> /∞∞	.10-.50 <sup>0</sup> /∞∞	.50-1.00 <sup>0</sup> /∞∞	>1.00 <sup>0</sup> /∞∞		
age < 25 years	62	20	10	8	100	55
25 - 35	60	18	13	10	100	31
35 - 50	68	16	9	7	100	24
> 50 years	77	13	6	4	100	13
Total	64	17	10	8	100	100
FEMALE	85	9	4	2	100	

Table 3. Percentages of b.a.c. levels and hour of weekend night and trip origin.

hour of weekend night	b.a.c.				Total	relative traffic volume
	0-.10 <sup>0</sup> /oo	.10-.50 <sup>0</sup> /oo	.50-1.00 <sup>0</sup> /oo	>1.00 <sup>0</sup> /oo		
<u>Visit</u>						
22.00-24.00	81	13	4	2	100	40
24.00-02.00	58	23	13	6	100	21
02.00-04.00	41	20	19	20	100	5
<u>Bar</u>						
22.00-24.00	48	28	13	11	100	14
24.00-02.00	39	21	18	23	100	14
02.00-04.00	28	17	30	24	100	6
						100

	Sample size	Percentage with blood alcohol exceeding (mg per 100 ml)					
		9	50	80	100	150	200
Before Road Safety Act:							
Dec 1966-Sept 1967	544	37	29	25	22	13	6
After Road Safety Act:							
Dec 1967-Sept 1968	389	26	17	15	14	10	4
Dec 1968-Sept 1969	454	29	22	19	17	11	5
Dec 1969-Sept 1970	449	29	23	20	16	12	6
Dec 1970-Sept 1971*	445	37	31	26	23	15	6

\*beschikbaar maar niet gepubliceerde gegevens

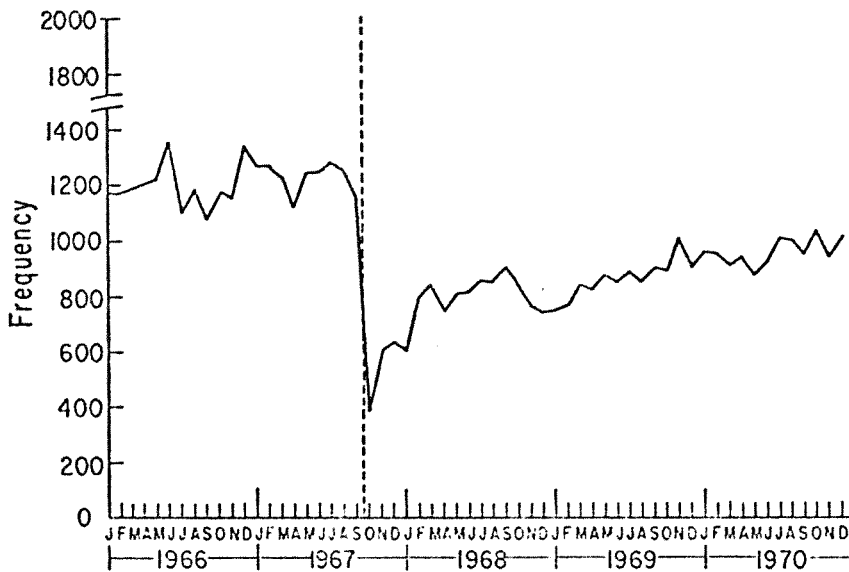
Tabel 4. In Engeland bij dodelijk verongelukte bestuurders gevonden promillages (Newby 1971, tabel 9)

Table 5.

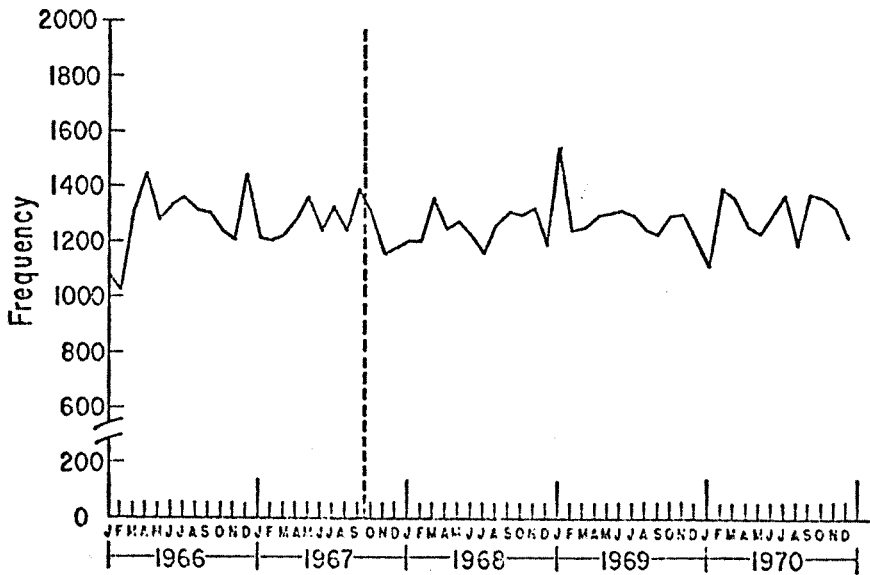
Motor vehicle drivers killed in England and Wales within 12 hours of an accident.  
Proportions of sample sizes with alcohol present or exceeding 80 mg/100 ml blood  
(Samples drawn from Coroners' data)

Time of Day	Dec. 1966 - Sept. 1967		Dec. 1967 - Sept. 1968		Dec. 1968 - Sept. 1969		Dec. 1969 - Sept. 1970		Dec. 1970 - Sept. 1971	
	Sample size	Percentage exceeding 9mg 80mg	Sample size	Percentage exceeding 9mg 80mg	Sample size	Percentage exceeding 9mg 80mg	Sample size	Percentage exceeding 9mg 80mg	Sample size	Percentage exceeding 9mg 80mg
0-2	48	85 63	25	60 32	28	75 54	38	68 50	35	77 63
2-4	18	67 50	10	70 70	14	79 79	11	82 73	19	74 58
4-6	13	31 23	4	50 25	10	20 20	11	45 37	13	54 38
6-8	30	17 3	27	0 0	42	10 2	37	11 5	36	14 6
8-10	32	9 0	35	9 6	36	8 0	48	8 0	29	0 0
10-12	37	16 5	24	8 0	33	6 0	35	9 3	33	6 0
12-14	38	21 8	35	17 3	33	9 3	38	8 3	36	14 6
14-16	56	36 27	41	15 12	45	22 18	44	25 18	48	27 15
16-18	62	21 10	61	16 3	50	20 8	35	11 0	50	22 10
18-20	50	14 10	32	16 9	52	25 17	43	26 21	29	24 10
20-22	40	30 15	37	19 16	51	26 10	32	44 25	26	50 35
22-24	115	63 49	65	66 37	65	71 48	76	57 38	89	74 58
Totals	358	22 11	296	13 6	352	16 8	323	18 10	300	20 11
4-22	181	67 52	100	64 40	107	70 53	125	59 44	143	72 58

*Nothing! Jamson 1974*



Figuur 5a. Fatalities and serious injuries combined for Friday nights, 10 p.m. to midnight; Saturday mornings, midnight to 4 a.m.; Saturday nights, 10 p.m. to midnight; and Sunday mornings, midnight to 4 a.m.; corrected for weekend days per month, seasonal variations removed.



Figuur 5b. Fatalities and serious injuries combined for Mondays through Fridays, 7 a.m. to 10 a.m. and 4 p.m. to 5 p.m., corrected for weekdays per month, seasonal variations removed.

Ross 1973



Tabel 6. Promillages van bestuurders op weekendavonden/nachten voor en gedurende ASAP (USA)

Promillage groep	Frekwentie (%)		Relatieve ongevallenkans (P)	f.P	
	voor	ASAP		voor	ASAP
- 0,4	87,1	88,1	1	87,1	88,1
0,5 - 0,9	8	7,6	2,5	20 ,	19
1 - 1,4	3,1	2,9	10	31	29
1,5 -	1,8	1,4	30	54	42

## V.2.4.2. Medicamenten, drugs en verkeersveiligheid

### V.2.4.2.1. Inleiding

Bij de behandeling van aandoeningen en ziekte-toestanden met behulp van medicamenten, kunnen voor de verkeersveiligheid schadelijk geachte gedragseffecten optreden, waardoor het rijden moet worden ontraden.

Iets dergelijks doet zich voor bij het toepassen van middelen ter vermindering van een tijdelijke daling in prestatie, bijv. als gevolg van vermoeidheid. Het gebruik van middelen ter verhoging van het welbevinden kan eveneens gevolgen hebben voor rijvaardigheid en kans op een verkeersongeval.

Aangenomen wordt dat het met betrekking tot de verkeersveiligheid in de eerste plaats gaat om middelen die invloed hebben op het psychisch functioneren genoemd. Hoewel daarbij gebruiksfrequentie, dosering en gezondheidstoestand van de gebruiker van belang kunnen zijn, blijken deze gegevens niet altijd beschikbaar in de geraadpleegde literatuur. In het geval de aard van de gebruikte middelen onvermeld bleef is volstaan met de benaming "medicamenten en drugs", waarmee dus een vooralsnog als heterogeen te beschouwen verzameling middelen - exclusief alcohol - wordt aangeduid.

#### V.2.4.2.2. Het verschil tussen alcohol en andere drugs

Om inzicht te krijgen in het vraagstuk "drugs en verkeersveiligheid" dient de volgende, door Havard (1970) beschreven vergelijking tussen alcohol en andere drugs:

Alcohol heeft vele unieke kenmerken en dankzij deze kenmerken is het mogelijk gebleken met enig succes onderzoek te doen en preventieve methoden toe te passen.

Van alcohol is bekend dat het uitzonderlijk snel in het bloed wordt opgenomen en betrekkelijk snel door het lichaam wordt afgescheiden. Een evenredig deel wordt in onveranderde toestand via het bloed, de urine en de adem afgescheiden.

Bij gevolg zijn er betrouwbare en uitvoerbare methoden van kwalitatieve (ziftingsonderzoek) en kwantitatieve analyse van alcohol ontwikkeld. Deze methoden hebben mogelijkheden geschapen om, ten aanzien van de uitwerking en de stofwisseling van alcohol, onderzoek uit te voeren; zij hebben voorts de invoering van medisch-wettelijke maatregelen vergemakkelijkt.

Ten aanzien van andere drugs is onze kennis over hun stofwisseling echter tamelijk onvolledig. Mogelijk worden ze uitgescheiden als een mengsel van de drug en diens stofwisselingsprodukten, of als stofwisselingsprodukten alleen, en mogelijk vertonen verschillende individuen verschillende stofwisselingpatronen. Van een aantal drugs zijn de effecten cumulatief (opstapelend) en duren mogelijk dagenlang. Slechts in weinige gevallen zijn er uitvoerbare methoden ontwikkeld van kwantitatieve analyse en gewoonlijk zijn er veel grotere hoeveelheden bloed nodig dan bij alcohol-analyse het geval is. Het wachten is nog steeds op betrouwbare kwalitatieve (ziftingsonderzoek) tests voor vele drugs.

Omdat alcoholconsumptie een alom geaccepteerde sociale gewoonte is en alcoholische dranken in de meeste landen vrij verkrijgbaar zijn, gebruikt een betrekkelijk groot deel van de autorijdende bevolking (het totaal aantal automobilisten) in meer of mindere mate alcohol, met als resultaat dat het niet moeilijk valt een gecontroleerd ongevalsonderzoek in te stellen met het doel een

raming te maken van de toeneming van het ongevalrisico dat men loopt bij gevarieerde concentraties van alcohol in het bloed. Zelfs al zou het echter uitvoerbaar zijn kwalitatieve en kwantitatieve routine-analysen uit te voeren voor alle drugs, dan zou men toch steeds moeilijkheden ondervinden bij het doen van ongevalsonderzoek, daar het aantal automobilisten dat drugs gebruikt zeer veel kleiner is dan het aantal dat alcohol consumeert. Tenslotte is de uitwerking van alcohol op de rijprestatie grotendeels direct en, afgezien van de verschijnselen van een kater en bepaalde chronisch-pathalogische condities, kan deze onmiddellijk in verband gebracht worden met de alcoholconcentratie in het bloed. Maar met vele andere drugs is het mogelijk dat de nevenwerkingen op de rijprestatie van de automobilist grotere invloed hebben dan de hoofdeffecten. Om een voorbeeld te noemen: antihistaminica, die slaperigheid veroorzaken, werden oorspronkelijk toegepast om allergische aandoeningen te genezen, en later om wagenziekte tegen te gaan. Om deze en andere redenen is min of meer terecht gezegd dat het onderzoek ten aanzien van de invloed van drugs op het rijgedrag nog in zijn kinderschoenen staat en dat we in een situatie verkeren die gelijk is aan die welke veertig jaar geleden bestond in het geval van alcohol.

**V.2.4.2.3. De mate van voorkomen in ongevals- en controlegroepen; gedragseffecten van medicamenten en drugs.**

1. Naar buitenlandse enquêtegegevens (Engeland, Canada, USA, Japan) zouden 10 à 20% van de ondervraagde automobilisten medicamenten of drugs (exclusief alcohol) gebruiken. Daarbij is geen onderscheid gemaakt naar aard en dosering, terwijl de vraagstelling over de frequentie van gebruik varieert (afgelopen 24 uur, regelmatig, weleens), gegevens over wel of niet op doktersvoorschrift gebruikte middelen veelal ontbreken, en de relatie tot de verkeersdeelname niet altijd even duidelijk is.

2. Volgens, in Canada en West-Duitsland, bij verkeersslachtoffers gehouden enquêtes, zou er in 10-15% van de gevallen sprake geweest zijn van het gebruik van medicamenten of drugs (exclusief alcohol).

Bij overleden verkeersslachtoffers verricht onderzoek levert percentages op tussen 4% (Zwitserland, Ohio en Florida) en 10 à 13% (California).

3. Bij de vergelijking van de frequentie van voorkomen blijkt deze in ongevalsgroepen niet hoger te zijn dan in niet bij ongevallen betrokken bestuurders. Daarbij dient echter rekening gehouden te worden met o.m. de afwezigheid van gegevens over aard, dosering en gebruiksfrequentie van medicamenten en drugs (exclusief alcohol), de beperkte mogelijkheden tot het vaststellen van de aanwezigheid van deze middelen, alsmede met verschillen in de wijze van steekproeftrekking waardoor andere (ten aanzien van de op een ongeval relevante) verschillen aanwezig kunnen zijn. Onderzoek bij representatieve ongevals- en controlegroepen, zowel met betrekking tot dosering en frequentie van voorkomen van de beschouwde middelen als met betrekking tot de overige omstandigheden die de kans op een ongeval kunnen beïnvloeden, heeft tot nu toe slechts ten aanzien van alcoholgebruik plaatsgevonden.

4. Onderzoek (Canada, U.S.A.) bij gerechtelijk veroordeelden en/of onder medische behandeling gestelde misbruikers van drugs geeft aanwijzingen voor het bestaan van een relatief hogere kans op

een verkeersongeval voor amfetamine-misbruikers. Daartegenover staat dat het eventuele gevaar voor de verkeersveiligheid van incidenteel amfetaminegebruik in normale dosering niet is aangetoond.

5. Bij vergelijking van een aantal Amerikaanse bestuurders die veroordeeld waren wegens marihuana-gebruik, met een controle-groep bestuurders van overeenkomstig jonge leeftijd, werden geen verschillen gevonden in het aantal ongevallen per gereden kilometer.

Daarbij is onbekend of er ten tijde van de verkeersdeelname sprake was van beïnvloeding.

6. Gegevens over de effecten van slaapmiddelen en de nawerking daarvan op het rijgedrag ontbreken in de literatuur. In de enkele tot nu toe verrichte onderzoeken werden voor tranquillizers (meprobaat en librium) in geringe doseringen, geen aantoonbaar negatieve rijgedragseffecten gevonden. De geconstateerde afwezigheid van effecten, in een proef met gezonde, hoog gemotiveerde bestuurders in een aantal eenvoudige, kort durende taken, (zoals parkeerproef, slalom rijden) behoeft niet noodzakelijkerwijs algemene geldigheid te worden toegekend.

7. De uit de literatuur bekende gegevens over de frequentie van voorkomen van alcohol in combinatie met medicamenten of drugs zijn veelal beperkt tot bestuurders die door de politie worden verdacht van overmatig drankgebruik. In 10-20% van de gevallen wordt daarbij door de verdachte mede het gebruik van andere middelen vermeld. (Frankrijk, Denemarken, West-Duitsland, Californië).

Voor het totaal aantal rijbewijsbezitters dat medicamenten gebruikt die door de arts zijn voorgeschreven zou 7% ten minste één keer per jaar onder gecombineerde invloed van alcohol en medicamenten achter het stuur zitten (Canada).

Bij combinatie van alcohol en andere middelen die invloed op het

centrale zenuwstelsel hebben, treedt versterking of verlenging en soms een tegengestelde werking van effecten op.

8. Met uitzondering van een gegeven over het gebruik van medicamenten, verkregen door middel van een enquête-vraag in het SWOV-onderzoek Rij- en drinkgewoonten bij nachtelijk weekendverkeer, alsmede een dergelijke vraag met betrekking tot verkeersslachtoffers die in een aantal Rotterdamse ziekenhuizen waren opgenomen, zijn in Nederland geen gegevens bekend over het gebruik van medicamenten en drugs door verkeersdeelnemers en -slachtoffers.

De beschikbare cijfers stemmen overeen met de gegevens uit buitenlandse enquêtes bij verkeersdeelnemers en -slachtoffers.

9. Uitspraken over de gevaren speciaal ten aanzien van de verkeersveiligheid gemoeid met het gebruiken van stoffen met een de psychische functies beïnvloedende werking zijn meestal beperkt tot als "drug" omschreven stoffen.

Uit het tot nu toe verrichte onderzoek is niet duidelijk geworden dat het gebruik van deze stoffen een verhoogde kans op een verkeersongeval bewerkstelligt ten opzichte van het gebruik van niet als drug omschreven medicamenteuze of genotmiddelen die in hoofd- en bijeffect een vergelijkbare invloed hebben op het psychisch functioneren.

Over het gebruik door verkeersdeelnemers van medicamenten en drugs is veel minder bekend dan over alcoholgebruik en de daarmee samenhangende verhoogde kans op een verkeersongeval.

#### V.2.4.2.4. Maatregelen en verder onderzoek

Bij het overwegen van maatregelen op het gebied van medicamenten, drugs en verkeersveiligheid kan gebruik worden gemaakt van gegevens over:

1. Invloed op centrale zenuwstelsel (chemische structuur, gegevens over stofwisseling in het organisme);
2. Effecten bij combinatie met alcohol, gedragsonderzoek;
3. Mate van gebruik per hoofd van de bevolking (totale omzet, aantal uitgegeven recepten, enquêtes; schatting van gebruik door verkeersdeelnemers);
4. Beschikbaarheid van analytische methoden om de aanwezigheid en de concentratie van het middel in het menselijk organisme vast te stellen;
5. Mate van voorkomen bij verkeersslachtoffers (urine-onderzoek bij in ziekenhuizen opgenomen verkeersslachtoffers; enquêtes);
6. Onderzoek van ongevalsgroepen en vergelijkbare controlegroepen op aanwezigheid en concentratie van de beschouwde middelen en andere omstandigheden die van invloed kunnen zijn op één ongeval.

De opeenvolging van de in 1 t/m 6 genoemde onderzoeken is gekoppeld aan het toenemen van de te verkrijgen evidentie en daarmee tevens aan de vereiste researchinspanning.

De genoemde onderzoeken kunnen ook vanuit andere gezichtspunten dan uitsluitend verkeersveiligheid worden beschouwd en aldus worden beoordeeld op mogelijkheden tot meer algemene kennisvermeerdering.

Met uitzondering van een gegeven over het gebruik van medicamenten verkregen door middel van een enquêtevraag in het SWOV-onderzoek Rij- en drinkgewoonten bij nachtelijk weekend verkeer, alsmede een dergelijke vraag met betrekking tot verkeersslachtoffers die in een aantal ziekenhuizen zijn opgenomen, zijn over de



onder 3, 5 en 6 genoemde onderwerpen in Nederland geen gegevens beschikbaar.

Kennis over het in 1, 2 en 4 genoemde is in principe algemeen verkrijgbaar.

Naar de aard van de - inzake medicamenten, drugs en verkeersveiligheid - te nemen maatregelen kunnen drie categorieën worden onderscheiden:

- a. keuring van door de farmaceutische industrie geproduceerde middelen op ongewenste effecten en wisselwerkingen met alcohol,
- b. informatie aan apothekers, artsen en patiënten over ongewenste effecten;
- c. gebruiksverbod en controle op de naleving daarvan.

Bedacht dient te worden dat de mogelijke gevaren niet beperkt zijn tot automobilisten, maar dat daarbij ook andere weggebruikers en voetgangers betrokken kunnen zijn.

Bovendien kunnen de ongewenste effecten zich ook in andere dan wegverkeerssituaties manifesteren, waarbij de gevolgen eveneens ernstig kunnen zijn. De effectiviteit van voorlichting en het door patiënten gevolg geven aan waarschuwingen zal groter zijn naarmate de verstrekte informatie realistischer is. Men kan daarbij niet voorbij gaan aan een relatief risicobegrip: gegeven de toestand - bijv. opgewondenheid of een meer chronische (ziekte) toestand - zou (door-) rijden zonder het geëigende middel relatief gevaarlijker kunnen zijn dan met.

De mogelijkheden tot het verrichten van het onder 6 genoemde onderzoek inzake de relatieve ongevallenkans, worden primair bepaald door kennis van chemische structuur, stofwisseling in het menselijk organisme en in verband hiermee tevens de stand van de techniek op het gebied van analytische methoden. Onderzoek en ontwikkeling op deze terreinen behoeven niet als taak voor verkeersveiligheidsonderzoek te worden gezien.

Behalve dat gegevens over relatieve ongevallenkansen ontbreken, is tevens het inzicht in de gedragseffecten van drugs beperkt. Aangezien neveneffecten zich ook elders dan uitsluitend in het wegverkeer kunnen manifesteren, zou het kiezen van algemene criteria de voorkeur kunnen verdienen.

V.2.4.2.5. Literatuur

1. Anon. (1969). The drugged driver (could it be you?) Drive (1969)(Jan.) : 30-35. (Aangehaald door Milner, 1972, p. 66 en door Havard, 1970, p. 456.)
2. Crancer, A. & Quiring, D.L. (1968). Driving records of persons arrested for illegal drug use. Report 011. State of Washington, Department of Motor Vehicles.
3. Davis, J.H. & Fisk, A.J. (1966). The Dade County, Florida, study on carbon monoxide, alcohol and drugs in fatal single vehicle automobile accidents. Paper read at Seminar of National Association of Coroners, Miami, Florida. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)
4. Finkle, B.S., Biasotti, A.M. & Bradford, L.W. (1968). The occurrence of some drugs and toxic agents encountered in drinking driver investigations. J. For. Sci. 13 (1968) 2 : 236-245. (Aangehaald door Milner, 1972, p. 66.)
5. Havard, J.D.J. (1970). Drugs and driving. Brit. J. Hosp. Med. (1970)(Oct.) : 455-458.
6. Huffman, W.J., Florio, A.E., Payne, J.L. & Boys, F.E. (1963). Amer. J. Psychiat. 119 (1963) : 885. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 457.)
7. Im Obersteg, J. & Bäumler, J. (1967). Unfälle unter der Einwirkung von Arzneimitteln und Alkohol. Schweiz. med. Wschr. 97 (1967) 32 : 1039-1042. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)
8. Kibrick, E. & Smart, R.G. (1970). Psychotropic drug use and driving risk; A review and analysis. J. Safety Res. 2 (1970) 2 : 73-85.

9. Kielholz, P., Goldberg, L., Im Obersteg, J., Poeldinger, W., Ramseyer, A., Schmid, P. (1967). Strassenverkehr, Tranquilizer und Alkohol. Dtsch. med. Wschr. 92 (1967) 35 : 1525-1531.

10. Klein, H. (1964). Fortschr. Med. 82 (1964) : 169, 335.  
(Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)

11. Kornetsky, D. & Bain, G. (1965). The effects of chlorpromazine and phenobarbitol on sustained attention on the rat. Psychopharmacologica 8 (1965) : 277-284. (Aangehaald door Sanders et al. 1971, p. 55.)

12. Manheimer, D.I., Mellinger, G.D. & Balter, M.B. (1968). Psychotherapeutic drugs; Use among adults in California. Calif. Med. 109 (1968) : 445-452. (Aangehaald door Waller, 1971, p.2.)

13. Milner, Gerald (1972). Drugs and Driving; A Survey of the Relationship of Adverse Drug Reactions, and Drug-Alcohol Interaction to Driving Safety. Monographs on Drugs, Volume I. Basel, S. Karger.

14. Nichols, James L. (1971). Drug use and highway safety: a review of the literature. DOT-HS-012-1-019 U.S. Dept. of Transportation, National Highway Traffic Safety Admin. Washington D.C.

15. Nielson, G.L. (1966). The California study on the role of carbon monoxide, alcohol and drugs in fatal single vehicle automobile accidents. Paper read at Seminar of National Association of Coroners, Miami, Florida. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)

16. Nishikawa, S. (1968). Tranquillizer addicts are apt to cause car accidents. Jap. Med. Gaz. 5 (1968) 3. (Aangehaald door Milner, 1972, p. 66.)

17. Payne, R.B. & Hauty, G.T. (1957). Effects of psychological feedback upon work decrement. J. exp. Psychol. 50 (1957) : 345-351. (Aangehaald door Sanders et al., 1971, p. 54.)

18. Roche, N., & Rolland, J. (1968). Ann. med. des Accidents et du Traffic 20 (1968) : 3. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 457.)
19. Rockwell, T.H & Safford, R.R. (1967). Performance decrement in twenty-four hour driving. In: Highway Research Record 163. Washington, Highway Research Board.
20. Sanders, A.F., Bunt, A.A. & Boezeman, A.J. (1971). The effects of some abnormal conditions on human performance; A review and evaluation of the literature. Report No. 1971-C10. Soesterberg, Institute for Perception RVO-TNO.
21. Smart, R.G., Schmidt, W. & Bateman, K. (1969). Psychoactive drugs and traffic accidents. J. Safety Res. 1 (1969) 2 : 67-73.
22. Smith, Kline & French Laboratories (1964). Marketing Research Note, 14 October 1964. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)
23. Smith, H.W. (1966). Pharmacology of alcohol and alcohol-drug combinations. In: Alcohol and Traffic Safety; Proceedings of the Fourth Intern. Conf. on Alcohol and Traffic Safety, Bloomington, 1965. Bloomington, (1966) Indiana University p. 26-34. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)
24. Sunshine, I. (1966). Prevalence of alcohol and drugs in victims of fatal traffic accidents. Paper read at 4th Intern. Meeting in Forensic Medicine and Toxicology, Copenhagen, 1966. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)
25. Wagner, H.J. (1962). The significance of the study of drugs by blood and urine tests after traffic accidents on the basis of the examination of 2060 cases. Arzneimittel-Forschung 11 (1962) : 992-995. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456 en door Milner, 1972, p. 66.)

26. Waller, J.A. (1965). Chronic medical conditions and traffic safety; A review of California experience. *New Eng. J. Med.* 273 (1965) : 1413-1420. (Aangehaald door Waller, 1971.)
27. Waller, J.A. (1967). Identification of problem drinking among drunken drivers, *JAMA* 200 (1967) : 114-120. (Aangehaald door Waller, 1971.)
28. Waller, J.A. (1971). Drugs and highway crashes; Can we separate fact from fancy? *Traffic Digest and Review* 19 (1971) 8 (August) : 1-6.
29. Wangel, J. (1963). Alcohol, road traffic and drugs in Denmark, 1960. In: *Alcohol and Road Traffic; Proceedings of the Third Intern. Conf. on Alcohol and Road Traffic, London, 1962.* London, British Medical Association, p. 162. (Aangehaald door Havard, 1970, p. 456.)
30. SWOV (D.J. Griep) (1969). Alcohol and road safety; countermeasures and research; a critical survey of the literature SWOV report 1969-1. Institute for Road Safety Research SWOV, 2nd ed., 1969.
31. Griep, D.J. : Medicamenten, drugs en verkeersveiligheid. SWOV memorandum (april 1974).
32. Sanders A.F. et al: The effect of some abnormal conditions on human performance. Rapport IZF 1971-C10.

### V.2.4.3. Stressoren, arbeidsklimaat, ziekte-toestanden, lichamelijke handicaps

#### V.2.4.3.1. Stressoren

Onder stressoren worden verstaan min of meer specifieke factoren uit het externe of interne milieu van de mens, die een gemeenschappelijk effect sorteren in de vorm van een afname van het welbevinden respectievelijk verminderde prestatie van de mens. Genoemd kunnen worden emotionele spanning, lawaai, vermoeidheid. M.b.t. deze factoren wordt veelal invloed op de verkeersveiligheid verondersteld via een prestatiedaling op het gebied van aandacht, waarneming, informatieverwerking, reaktievermogen. In sommige gevallen zijn gegevens uit experimenteel laboratoriumonderzoek bekend. De resultaten daarvan zijn moeilijk generaliseerbaar in termen van rij- en verkeersgedrag.

T.a.v. de effecten van vermoeidheid, zijn in een enkel geval ongeval-gegevens beschikbaar.

Dit betreft het ongevalquotient, afhankelijk van de duur van de rit. Het blijkt dat van Amerikaanse vrachtwagenchauffeurs na 6 uur rijden er een duidelijk verhoogde ongevalquotient bestaat die niet meer compenseerbaar is m.b.v. rustpauzes. Een prestatiedaling was reeds na 4 à 5 uur rijden aantoonbaar.

Wat betreft de invloed van lawaai (zoals motorlawaai en windgeruis) zijn er aanwijzingen van een invloed op perceptief-motorische taken die enige verwantschap met rijtaken vertonen.

M.b.t. emotionele spanningen is een onderzoek "psychologische autopsie" bij verkeersslachtoffers verricht waaruit aanwijzingen zouden volgen voor de aanwezigheid van emotionele problemen bij verkeersslachtoffers (Zavala 1972). Bekend zou moeten zijn in welke mate deze problemen zich verschillend voordoen in ongevals- en controlegroepen voordat specifieke invloed op het ongevalquotient kan worden aangegeven.

Dit geldt eveneens voor de eventuele invloed van de zgn. mentale instelling, karakter en persoonlijkheid van de bestuurder (Bijdragen aan de Nota Verkeersveiligheid dd. 1967; Griep 1970).

#### V.2.4.3.2. Arbeidsklimaat

Het arbeidsklimaat van de automobilist wordt eveneens geacht van invloed te zijn op zijn prestaties en daarmee op de ongevallenquotient. Hierover bestaat een tamelijk uitgebreide literatuur op het gebied van de ergonomie van het voertuig (bv. Grandjean 1970). In dat kader kunnen genoemd worden:

- invloed van trillingen op bv. gezichtsscherpte
- invloed van temperatuur, vochtigheidsgraad en koolmonoxydegehalte t.a.v. opmerkzaamheid
- invloed van vormgeving <sup>van</sup> stoelen op vermoeidheidsverschijnselen etc.

De relatie met verkeersonveiligheid is, voorzover aanwezig, indirect, aangezien gegevens m.b.t. invloed op ongevallenquotient en veelal ook met rij- en verkeersgedrag vergelijkbare prestaties ontbreken.

In sommige gevallen (stressoren, koolmonoxydegehalte) is de invloed op de gezondheidstoestand (hart en vaatziekten) mogelijk groter dan die op de verkeersveiligheid. Dit a.g.v. continue expositie aan de gevaarsfaktor.

#### V.2.4.3.3. Ziektetoestanden en handicaps

Voor wat betreft de invloed op de verkeersveiligheid van min of meer chronische ziekte-toestanden en lichamelijke handicaps geeft het rapport van de werkgroep "Menselijke Factoren in de Preventie van Verkeersongevallen" een overzicht. Een duidelijk verhoogde ongevallenkans blijkt niet aantoonbaar. Het gebruik van geeigende medicamenten (bv. in het geval van epilepsie), speciale voorzieningen in het voertuig (lichamelijke handicaps) en/of compensatie van gebreken in het rijgedrag (bv. éénogigheid, doofheid) blijken voldoende compenserend te werken. Voor wat betreft hart en vaatziekten lijkt de invloed van verkeersdeelname op de ziekte-toestand groter dan omgekeerd (in de meeste gevallen van een attack is de bestuurder nog in staat zijn voertuig in de berm tot stilstand te brengen).

Literatuur

Grandjean: Fatigue et l'effort humain.

Griep, D.J. Propaganda and alternative countermeasures for road safety. Accident Analysis and Prevention, Vol. 2, pp. 127-140. Pergamon Press, 1970.

Harris, W. et al.: A study of the relationships among fatigue, hours of service, and safety of operators of truck and bus drivers. Human Factors Research Inc. Santa Barbara Research Park. California, Federal Highway Administration, Washington D.C. 20591.

Sanders, A.F. & Bunt, A.A.: Some remarks on the effects of drugs, lack of sleep and loud noise on human performance in: Psychological aspects of driving behaviour. Noordwijkerhout, SWOV, 1971.

Rapport van de Werkgroep Menselijke Factoren in de Preventie van Verkeersongevallen 1965.

SWOV 1967: Bijdragen aan de Nota Verkeersveiligheid. Staatsuitgeverij 1967.

Zavala, A.: Affective states influencing drivers' decisions and motor skills in: Psychological aspects of driving behaviour. Noordwijkerhout, SWOV, 1971.



#### V.2.4.4. Gezichtsvermogen, reactievermogen, informatieverwerkingscapaciteit

##### Gezichtsvermogen

De samenhang tussen de mate van ongevalsbetrokkenheid en individuele verschillen in visuele functies blijkt gering (dynamische gezichtscherpte), nauwelijks aanwezig (statische gezichtsscherpte, gezichtsveld) of niet aantoonbaar (oogdominantie, verblindingsgevoeligheid, kleurenzien, dieptezien, één-ogigheid). Burg (1971), Gramberg-Danielson (1967); Schubert (1965); Goldstein (1961).

Daarbij kunnen een aantal omstandigheden worden genoemd:

a. In het ergonomisch ontwerp, speciaal de markering, verlichting en signalering van voertuig en weg wordt rekening gehouden met beperkingen in het gezichtsvermogen. Bv. de keuze van het kleurpunt van verkeerslichten i.v.m. kleurenzien (Anon. 1973); de minimum en maximum intensiteit van lichten i.v.m. contrast- en verblindingsgevoeligheid (Schreuder 1969); de plaatsing van verkeerstekens i.v.m. gezichtsveld, afmeting van symbolen i.v.m. de gezichtsscherpte (SWOV 1969); standaardisering van de positie van voertuiglichten i.v.m. bewegingswaarneming (Roszbach 1973) enz. Het is van belang te kunnen beschikken over gegevens (gemiddelde, spreiding) van de verdeling van de diverse visuele functies in de (bestuurders-) populatie teneinde te kunnen bepalen voor welk deel van de populatie de in het ergonomisch ontwerp gekozen norm te kort schiet. Dit is 15% voor de leesbaarheidsafstand van verkeerstekens. Uitgaande van de diverse ontwerpen zou aangegeven kunnen worden welke perceptieve taken resp. visuele functies daarbij in het geding zijn.

Bv. verkeerstekens: gezichtsscherpte, gezichtsveld, kleur- en vormonderscheidingsvermogen; markeringen: contrastgevoeligheid, kleur en vormonderscheidingsvermogen. Uitgaande van visuele functies zou een analoge inventarisatie geïndiceerd kunnen zijn teneinde de relevantie voor verkeersdeelname te kunnen bepalen.

b. Beperkingen in het gezichtsvermogen worden gecompenseerd in het rijgedrag. Bv. rijervaring die toeneemt t.o.v. gezichtsvermogen dat afneemt met de leeftijd; de leeftijd en geslachtsafhankelijke

gevarenexpositie (tijdstip van de dag) en rijstijl (snelheid). Daarbij kan de vraag worden gesteld in welke mate de voor de verkeersdoelname van belang zijnde perceptieve taken resp. visuele functies onderhevig zijn aan leeftijds-, geslachts- en oefenings-effecten. Voor zover bekend vormt de onervaren oudere (65+) bestuurder een slechts marginale verhoogde ongevalsfactor. Dit i.t.t. de jongere onervaren bestuurder (Roszbach 1973). Daarbij onbekend is de functionele leeftijd van de groep die op het 65e jaar of later het rijbewijs behaalde en/of de wijze waarop functionele tekorten worden gecompenseerd in gekozen gevarenexpositie en rijstijl.

Beperkingen in het gezichtsvermogen kunnen op verschillende wijze worden gecompenseerd, bv. oog- resp. hoofdbewegingen bij ontoereikend stationnair resp. oogveld, snelheidskeuze afhankelijk van gezichtsscherpte. Niet alle rijomstandigheden laten deze compensaties echter in gelijke mate toe. Bv. druk stadsverkeer, verplichte minimum snelheid op auto(snel)wegen.

c. Bij de tot nu toe gering gebleken samenhang tussen gezichtsvermogen en ongevalsbetrokkenheid kunnen ook een aantal methodologische omstandigheden worden genoemd.

- de frekwentie van voorkomen van ongevallen is betrekkelijk gering: gemiddeld één dodelijk of letselongeval per ca.  $10^6$  afgelegde kilometer. De t.o.v. ongevallen bij overtredingen hoger gevonden samenhang met gezichtsvermogen (Burg 1971) lijkt verklaarbaar door het t.o.v. ongevallen groter aantal overtredingen. Bij de gewenste completering van het ongevallenbeeld door uitbreiding met uitsluitend materiële schadegevallen moet rekening worden gehouden met het ongevallenregistratiebeleid. Overigens ontbreekt in Nederland een voor dit onderzoek noodzakelijke faciliteit in de vorm van een centrale op naam gestelde administratie van ongevallen.

- het onderzoek vindt plaats bij bestuurders die - na eenvoudige zifting - werden toegelaten in het verkeer. Wanneer (extreme)

afwijkingen door de ziftingsprocedure worden ontdekt en afgewezen, wordt daarmee de variatie in de bestuurderspopulatie verkleind, en daarmee tevens de kans op het vinden van samenhang met ongevallen. Verschillen in variatiebreedte doen zich ook zonder zifting reeds voor. Zo blijkt de standaardafwijking rondom de gemiddelde gezichtsscherpte een faktor 3 hoger voor 65+ dan voor 25- bestuurders (Burg 1968).

- In het onderzoek ontbreekt een specifieke benadering van enerzijds ongevalstypen en omstandigheden, anderzijds van belang geachte perceptieve taken en gezichtsfuncties en tenslotte specifieke deelpopulaties van bestuurders. Daarbij kan worden bedacht dat niet bij alle ongevalstypen, bv. eenzijdige ongevallen, het falen op perceptieve taken door tekorten in gezichtsfuncties doorslaggevens behoeft te zijn. De (tijdsafhankelijke) toestand waarin de bestuurder verkeerde bv. alcoholpromillage en/of vermoeidheid al dan niet de gezichtsfunctie en/of centrale processen mede beïnvloedend kan daarbij van groter belang zijn geweest.
  
- Ook al zou samenhang worden aangetoond tussen gezichtsfunctie en ongevalsbetrokkenheid dan is het nog de vraag in hoeverre deze samenhang wordt beïnvloed door extreme gevallen dan wel meer gelijkmatig wordt geëffectueerd door minder en meer extreme variaties in gezichtsvermogen. Daarbij blijkt onzeker of de samenhang mag worden geïnterpreteerd in termen van causaliteit, vanwege de mogelijkheid van samengaan van variatie in gezichtsfunctie met andere omstandigheden eveneens van belang voor de ongevalsbetrokkenheid. Daarvoor zal aanvullend experimenteel onderzoek zijn benodigd, waarin de in werkelijkheid gekoppelde omstandigheden, systematisch worden onderzocht. Onzeker daarbij blijft de geldigheid van gedragscriteria in termen van relevantie voor ongevals-betrokkenheid.

## Mogelijkheden voor onderzoek

### a. administratief onderzoek

Gegevens over gezichtsvermogen zouden verkregen kunnen worden door een uitbreiding - t.b.v. het onderzoek - van de conventionele ziftingsprocedure m.b.t. statische gezichtsscherpte. Het verzamelen van gegevens op basis van vrijwilligheid leidt tot niet representativiteit (onderzoek Oog en Bril kritisch bekeken). Bij het ontbreken van een centrale op naam gestelde administratie van ongevallen zullen ongevalgegevens - voorzover verkrijgbaar - onbetrouwbaar zijn (bv. op basis van enquêtes).

### b. veldonderzoek

Een alternatief - waarbij tevens rekening wordt gehouden met verschillen in gevarenexpositie - is het verzamelen van gegevens bij bestuurders betrokken bij een ongeval en deze te vergelijken met de bij een controlegroep eveneens verzamelde gegevens (Vb.: ongevals- en controle studie gericht op ongevallenkans afhankelijk van het alcoholpromillage).

### c. laboratoriumonderzoek

Onderzoek naar de samenhang van diverse gezichtsfuncties zowel intern, bv. gezichtsscherpte bij verschillend helderheidscontrast als extern, bv. gericht op de vraag in hoeverre door zifting op statische gezichtsscherpte - afhankelijk van leeftijd en geslacht - eveneens op andere functies met name gezichtsscherpte en gezichtsveld wordt geselecteerd; compenserbaarheid van beperkingen.

### d. analytisch-interpretatieve studie

Analyse en interpretatie van enerzijds gezichtsfuncties en perceptieve taken, anderzijds ergonomische vormgeving van markering, verlichting en signaleringsmiddelen toegepast op het voertuig en

langs de weg. Dit onderzoek is van belang voor de normstelling zowel m.b.t. de weggebruikers als m.b.t. de complementaire rijomstandigheden.

e. inventariserend onderzoek

Dit betreft (bestuurders) populatie verdelingskenmerken van (voor verkeersdeelname) van belang geachte gezichtsfuncties. Het lijkt een vervolg te moeten zijn op het onder d genoemde.

f. grensgevallen

Dat wil zeggen onderzoek van grensgevallen in de ziftings- en evt. daarop volgende medische keuringsprocedure m.b.t. visuele functies en evt. overige eigenschappen. Gedacht kan worden aan een longitudinaal individueel gericht "volgen" van nog juist wel toegelaten kandidaten in termen van evt. optredende veranderingen in gezichtsvermogen, rijhistorie en evt. ongevallenpatroon. Op grond van CBR-gegevens inzake het aantal in behandeling genomen gevallen n.a.v. positieve beantwoording van de Eigen Verklaring betreffende het gezichtsvermogen resp. het aantal daarvan dat alsnog wordt toegelaten kan worden bepaald om hoeveel bestuurders het hier gaat (naar schatting ca. 1% met visus kleiner dan 0,5) (Lundt 1972). Bij de realisatie van een dergelijk onderzoek zijn organisatorische moeilijkheden te verwachten m.b.t. het verkrijgen van betrouwbare gegevens over met name rij- en ongevallenhistorie. Het profijt van dit onderzoek lijkt overigens geringer dan dat van het onder d, c en e genoemde.

M.b.t. de relatie tussen ongevalsbetrokkenheid en individuele verschillen in reaktievermogen en informatieverwerkingscapaciteit hebben breed opgezette, representatieve onderzoeken zoals t.a.v. het gezichtsvermogen nog niet plaatsgevonden. Hetgeen t.a.v. het gezichtsvermogen werd opgemerkt kan ook hier gelden, nl. dat meer wordt verwacht van een taakgerichte analyse,

waarbij rekening wordt gehouden met mogelijkheden voor verbetering in het ergonomisch ontwerp van voertuig en weg dan van een benadering waarin wordt gezocht naar een directe relatie tussen individuele verschillen en ongevallenquotiënt. Dit tegen de achtergrond van de geringe stabiliteit van de ongevalsbetrokkenheid als kenmerk van automobilisten. Tevens vanwege het belang voor het bepalen van ontwerpelementen waarin rekening moet worden gehouden met door de bestuurder benodigde tijden voor waarneming, informatieverwerking en reactie. In het onderzoekproject analyse rijtaak is prioriteit gegeven aan waarneming en informatieverwerking door de weggebruiker/verkeersdeelnemer in het geleiden van zijn voertuig langs de weg, ten opzichte van andere weggebruikers en van oorsprong naar bestemming.

Literatuur

Anon.: Verkeerslichten, toelichting op de norm NEN 3322, december 1972. Electrotechniek 51 (1973) 12 (sept.).

Burg, A. (1967): The relationship between vision test scores and driving record: general findings. Report No. 67-24, June 1967. Institute of Transportation and Traffic Engineering in cooperation with Department of Motor Vehicles, State of California.

Burg, A. (1968): Vision test scores and driving record: additional findings. Report No. 68-27 december 1968. Institute of Transportation and Traffic Engineering in cooperation with Department of Motor Vehicles, State of California.

Burg, A. (1971): Vision and driving: a report on research. Human Factors Vol. 13, no. 1, February 1971.

Coppin, R.S. et al. The 1964 California Driver Record Study. State of California. Department of Motor Vehicles. Division of Administration Research and Statistical Section.

- part 6 (1965): The stability of reported accidents and citations.

- part 9 (1967): The prediction of accident involvement from driver record and biographical data.

Gramberg Danielsen, B. (1967). Sehen und Verkehr. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.

Griep, D.J.: Traffic accidents, visual performance and driving behaviour, in: Henkes, H.E. (ed.). Perspectives in opthalmology; Report of the 1967 Postgraduate Courses held under the auspices of the Netherlands Ophtalmological Society and the Medical Faculty of Rotterdam. June 1967. Excerpta Medica Foundation, Amsterdam, 1968.

Griep, D.J.: Gezichtsvermogen en verkeersveiligheid, SWOV memorandum 1974.

Lundt, P.V. (1972): Sehvermögen und Kraftverkehr. Gutachten des Bundesgesundheitsamtes. Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 38. Rinschbaum Verlag, Bonn - Bad Godesberg.

Michon, J.A.; Harvey, L.O. & Janssen, W.H.: The perception of manoeuvres of moving vehicles. Progress Reports 1 - 6. IZF 1974.

Roszbach, R. (1973): Verlichting en signalering aan de achterzijde van voertuigen (nog niet gepubliceerd SWOV-rapport).

Roszbach, R. (1973): Oudere, onervaren bestuurders (niet gepubliceerd SWOV-memorandum).

Schreuder, D.A. et al (1969): Stads en dimlichten binnen de bebouwde kom. SWOV-rapport 1969.

SWOV (1969): Verkeerstekens.



## V.2.5. Gedragsregels, politietoezicht en sancties

### V.2.5.1. Inleiding

Kenmerkende doelstelling van gedragsregels en hun handhaving is: het verminderen van ongewenst gedrag door het gewenste gedrag voor te schrijven, door overtredingen strafbaar te stellen, op te sporen en te bestraffen.

In deze omschrijving zijn twee veronderstellingen opgesloten:

- het strafbaar gestelde gedrag wordt als potentieel onveilig beschouwd
- opsporing en bestraffing worden verondersteld het aantal overtredingen te verminderen.

Wat betreft de eerste veronderstelling zijn er twee mogelijkheden:

- een indirecte relatie tussen gedrag en ongevallenkans doordat het voorgeschreven gedrag de verkeerssituatie meer voorspelbaar maakt en daarmee de taak van de weggebruikers ontlast (bv. rechts rijden, voorangsregels)
- een meer directe relatie tussen gedrag en ongevals- of letselkans (bv. rijden onder invloed, gebruik van helm of gordels, voeren van verlichting bij duisternis)

Bij de tweede veronderstelling worden ook weer twee gevallen onderscheiden:

- speciale preventie: effect van bestraffing van een geconstateerde overtreding op degene die de overtreding beging.
- algemene preventie: effect van verkeersregels en handhaving ervan op een groep als geheel, zonder dat ieder individu aan den lijve bestraffing heeft ondervonden.

Een verklaring voor het algemeen preventief effect is dat normen (verkeersregels) die door een groep algemeen aanvaard worden door een nieuw lid van die groep op den duur verinnerlijkt worden.

Het vooruitzicht van straf bij het niet naleven van deze norm kan daarbij helpen het gewenste gedrag tot gewoonte te maken. Wanneer de norm niet algemeen aanvaard wordt, maar van buitenaf wordt opgelegd, kan de verwachting omtrent de gevolgen van het zich niet konformereren aan de norm een individu ertoe doen besluiten het voorgeschreven gedrag op te volgen.

Dit laatste is een verklaring waarbij het gedrag wordt beschouwd als het resultaat van een afweging van verschillende mogelijkheden die ieder een bepaalde aantrekkelijkheid heeft, een bepaalde inspanning vergt en een bepaald risico inhoudt.

Ook het speciaal preventieve effect kan in deze termen worden beschreven als het bewustworden van de overtreding van bestaande normen dan wel als een herziening van het afwegproces als gevolg van opgedane persoonlijke ervaring en verkregen inzicht.

Er zijn dus twee belangrijke factoren die de naleving van verkeersregels bepalen:

- aanvaarding van de verkeersregel
- risico van straf bij overtreding van de regel

#### V.2.5.2. Aanvaarding van de regels

De aanvaarding van verkeersregels is afhankelijk van een aantal eigenschappen (zie o.a. Klein en Waller 1970, Cramton 1969, Kraay en Mattie 1971 en Blumenthal 1972):

- doelmatigheid. Het strafbaar gestelde gedrag moet in de ogen van de weggebruiker potentieel onveilig zijn. Dit zal eerder het geval zijn bij een directe relatie met veiligheid dan met een indirecte (zie boven).

Internationale uniformiteit en uniformiteit in toepassing per situatie draagt bij tot een idee van doelmatigheid.

- duidelijkheid. De omschrijving van het gewenste gedrag moet voldoende houvast bieden. Het moet duidelijk zijn wanneer een regel overtreden wordt. Speciaal bij regels waarvan de geldigheid situationeel bepaald is stelt dit eisen aan de herkenbaarheid van de situatie.
- uitvoerbaarheid. Overtredingen moeten menselijkerwijze kunnen worden voorkomen.
- aantrekkelijkheid van strafbaar gedrag. Het strafbaar gestelde gedrag moet weinig aantrekkelijk zijn bijvoorbeeld door de aanwezigheid van andere gedragsmogelijkheden en de moeite die het begaan van de overtreding kost.
- sociale aanvaarding. Hoewel sociale aanvaarding op zichzelf door bovengestane eigenschappen wordt beïnvloed geldt dat sociaal aanvaarde regels makkelijker individueel aanvaard worden.
- eigenschappen van het totaal aan regels. Afzonderlijke regels worden besmet door tekortkomingen van het totaal aan regels bv. onvolledigheid, tegenstrijdigheid.

Ten aanzien van alcohol geldt bv. een grote mate van aantrekkelijkheid van het strafbaar gedrag door met name de algemene verwevenheid in het cultuurpatroon van het gebruik van alcohol en privé vervoer, het veelal ontbreken van mogelijkheden voor alternatieve vervoers- en genotsmiddelen. De doelmatigheid: voorzover rijden met een strafbaar promillage al als onveilig wordt gezien (dit zal bv. afhangen van de hoogte van het promillage, het subjectieve gevoel onder invloed te zijn, de rij- en drinkervaring die compenserend kunnen werken vooral bij lagere promillages) zal de beslissing wel of niet te rijden na gedronken te hebben mede worden bepaald door de specifieke situatie (bv. weinig verkeer 's nachts) en een mede weging van de "baten" die het gebruik van de auto in de situatie biedt.

De duidelijkheid van de gedragsregel is niet groot vanwege de slechte correlatie tussen promillage enerzijds en hoeveelheid etc. geconsumeerde drank anderzijds alsmede het veelal ontbreken van subjectieve gevoelens "onder invloed te zijn" bij lage promillages. Daarbij komt nog het bestaan van grote individuele verschillen in rij- en drinkervaring en daarmee gepaard gaande verschillen in (alkohol)ongevallenkans.

#### V.2.5.3. Risico van straf bij overtreding

Objektief gezien is het risico van straf dat men loopt bij overtreding opgebouwd uit:

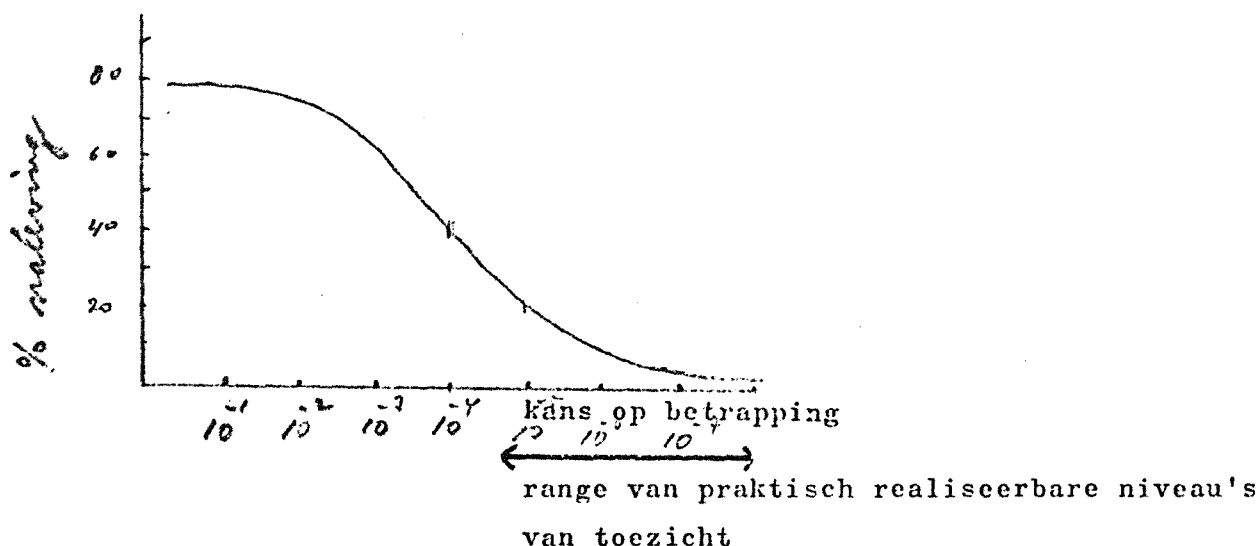
- kans op betrapping
- waarschijnlijkheid van straf
- aard van de straf

Voorzover deze punten een rol spelen is dat via de persoonlijke beleving ervan. Hierbij geldt in het algemeen dat minder overtredingen zijn te verwachten bij grotere kans op betrapping, grotere waarschijnlijkheid van straf en bij als zwaarder ervaren straf. Van straf wordt meer effect verwacht naarmate de tijd tussen overtreding en straf korter is.

Grotendeels onbekend is de relatieve doeltreffendheid van strafbedreiging, normacceptatie en situatieve bepaaldheid van het gedrag. Het is een vraag hoe het effect van verhoogd toezicht zich verhoudt tot het effect van aanwezigheid resp. aanvaarding van de wettelijke norm, geaktualiseerd in de beschouwde situatie.

De d.m.v. borden en tekens aangegeven regelingen zijn vaak niet tijdafhankelijk. Dit i.t.t. de verkeerssituatie waarop zij betrekking hebben. De toepassing van elektronische hulpmiddelen is nog gering, waardoor belangrijke mogelijkheden tot verbetering van veiligheid en verkeersafwikkeling nog ongebruikt zijn (Asmussen 1971).

Bij het ontbreken van feitelijke gegevens wordt een relatie tussen naleving en kans op betrapping verondersteld ongeveer van een vorm zoals geïllustreerd in figuur 1.



Verondersteld wordt dat - vanaf een bepaalde grenswaarde - kleine kansen op betrapping door de weggebruiker worden verwaarloosd en wel sterker naarmate - vanaf die grenswaarde - de kans kleiner is. Daartegenover staat een overschatting van relatief grote kansen, waarboven het effect van verhoogd toezicht steeds geringer wordt. Een maximaal effect wordt bereikt in het steile gebied van de curve. Binnen dat gebied geldt als vuistregel dat eerst bij een vertienvoudiging van het toezicht ca. 50% meer naleving ontstaat. Aangenomen is dan dat het praktisch realiseerbare niveau van het toezicht in dit steile gebied ligt.

Bij deze veronderstellingen is onbekend of met een verhoging van de gehoorzaamheid aan de gedragsregel de verkeersveiligheid altijd in even grote mate toeneemt. In slechts enkele gevallen (alcohol) is de relatie tussen juridisch juist/onjuist en veilig/onveilig gedrag bekend.

Hieronder zal worden nagegaan in hoeverre bovenstaande theorie ondersteund wordt door resultaten van onderzoek<sup>\*</sup>).

#### V.2.5.4. Gebruik van gordel en valhelm

In Australië is het dragen van autogordels verplicht gesteld, voorafgegaan door een publiciteitsactie. Er schijnt weinig politietoezicht op de naleving te zijn.

Onmiddellijk na invoering blijkt het gebruik van autogordels sterk te zijn gestegen (Joubert 1972). Er zijn twee mogelijke verklaringen:

- onbekendheid met het risico van straf bij overtreding leidt tot voorzichtigheid.
- bij de overtuiging van het nut van gordels vormt de verplichting voldoende aanleiding om het dragen van gordels als gedragsnorm te aanvaarden.

Het volgende voorbeeld vormt een ondersteuning van de laatste verklaring.

In het afgelopen jaar is het helmgebruik door bromfietzers in Nederland vrijwel verdubbeld (SWOV 1974). Halverwege 1973 is een verplichting aangekondigd en een publiciteitsactie van start gegaan.

Omdat de verplichting nog niet is ingegaan en zelfs de ingangsdatum nog niet bekend is kan deze ontwikkeling niet worden gekoppeld aan een risico van straf bij niet naleven.

---

<sup>\*</sup>) Ook de rol van de politieagent kan op een dergelijke wijze geanalyseerd worden, waarbij o.a. aan de orde zijn: aanvaarding van de regel, moeite bij verdenking en vervolging, houding van publiek, belang van verkeersveiligheid t.o.v. andere werkterreinen.

#### V.2.5.5. Snelheidsbeperkingen

Voor zover bekend is de kans op betrapping bij snelheidsovertredingen zeer gering. Volgens Cramton (1969) is voor de Amerikaanse situatie deze kans 1 op 7600 overtredingen. Daarbij komt nog dat in de Nederlandse situatie men veelal bekend is met de plaatsen waar gecontroleerd wordt (te noemen zijn met name de in- en uitvalswegen van steden). Bovendien geschiedt dit controleren meestal slechts bij redelijk goed weer. Het een en ander houdt in dat men uitsluitend een bepaalde groep verkeersdeelnemers controleert, terwijl een gedeelte hiervan bekend is met het gevoerde beleid en zijn rijgedrag daar op afstemt.

Een voor de hand liggende gedachte is dat met het stijgen van de opvallendheid van politietoezicht eveneens de gehoorzaamheid aan de snelheidslimiet ter plaatse van de controle zal stijgen.

Er is een Amerikaans onderzoek (Smith, 1963) bekend waaruit blijkt dat opvallend politietoezicht in de vorm van stilstaande wagens langs de kant van de weg, een significante daling te zien geeft van de gemiddelde snelheid. Hierbij wordt het grootste effect waargenomen als het toezicht opereert aan die kant van de snelweg welke de hoogste intensiteit heeft. Een daling van 40% tot 15% overtreders werd gekonstateerd.

Bij een snelheidslimiet van 35 m.p.h. konstateerde Baker (1954) een daling van 10% van de gemiddelde snelheid in het geval dat een politiewagen was opgesteld langs de kant van de weg, terwijl vlak achter deze wagen werd gemeten. Een zelfde daling van 10% vond MacKay (1968) bij een goed zichtbaar opgestelde radarwagen. Zowel MacKay als R.R.L. (1965) vonden bij de combinatie van radarwagen en politiewagen zelfs een daling van de gemiddelde snelheid met bijna 20%.

Het meerijden van een opvallend politievoertuig in de verkeersstroom geeft volgens Smith zelfs een groter effect op de daling van de gemiddelde snelheid dan wanneer de surveillance-voertuigen langs de kant van de weg staan. Interessant is dat uit dit onderzoek tevens blijkt dat het effect tenminste over vijf km nog waarneembaar bleek.

Bij het SWOV-onderzoek bleek dat het percentage overschrijders van de limiet (het percentage rijders boven de 110 km-grens) op een bepaald gedeelte van de onderzoeksweg (Veenendaal - Maarsbergen) bij verhoogd

politietoezicht daalde van 29% tot 19%. Het percentage zeer snelle rijders (boven de 125 km-grens) daalde zelfs met de helft van  $\pm 7\%$  naar  $\pm 3,5\%$ .

Blijkbaar is de snelheidslimiet een norm welke niet gemakkelijk wordt eigen gemaakt door de weggebruiker. Het lijkt daarom meer waarschijnlijk dat de naleving geschiedt als er een duidelijk waarneembare controle wordt uitgevoerd; deze duidelijk waarneembare controle kan zelfs een algemeen effect hebben, zoals Smeed (1964) suggereert. Op een bepaalde weg werd de ene dag wel en de andere dag niet gesurveilleerd, er werd een significant (dalend) verschil gevonden in het percentage voertuigen dat met hoge snelheid reed op de dagen, dat werd gecontroleerd. Dit was eveneens het geval voor wegen waar geen snelheidslimiet gold.

Biehl en Fuhrman (1969) vonden bij onopvallend meten met lichtstraalapparatuur dat de gemiddelde snelheid 10% boven de snelheidslimiet van 50 km/uur lag. Bij radarkontrolé door een politiewagen (opvallend) lag de gemiddelde snelheid beneden de 50 km/uur.

#### Resultaten van empirisch onderzoek naar de relatie politietoezicht en verkeersveiligheid

In het voorgaande is gebleken dat het invoeren van een snelheidslimiet het feitelijk gedrag van de weggebruikers op snelwegen belangrijk beïnvloedt indien er een verhoogde kontrolé op de naleving aanwezig is. Uitgaande van de aanwezigheid van kontrolé kan het effect van de maatregel op de veiligheid worden bekeken. De meeste onderzoeken op dit gebied komen uit de Verenigde Staten waar men sinds 1939 ervaring heeft met snelheidslimieten buiten de bebouwde kom. Bij invoering van de limieten is de procedure doorgaans als volgt. Er wordt veel publiciteit aan de in te voeren maatregel gegeven in de vorm van het wijzen op de gevaarlijkheid en misdadigheid van het harde rijden. Wordt de maatregel ingevoerd dan is er een verhoogde aktiviteit van het politieapparaat op dit punt. In een onderzoek in Connecticut gedurende de jaren 1955 en 1956 werd een daling van 12,3% in het aantal dodelijke ongevallen gekonstateerd bij een limiet van 65 m.p.h. Doch Campbell en Ross (1968) vochten deze

konklusie aan en konkludeerden dat op grond van grafische waarneming en statistische beschouwing over de periode 1951-1959 de daling van het aantal dodelijke ongevallen, wetenschappelijk gezien, niet is aangetoond. In het onderzoek was o.a. geen rekening gehouden met het regressie-effekt in het ongevallenbeeld in de loop van meerdere jaren.

Uit een onderzoek in Wisconsin (Shumate, 1958) bleek bij een intensief politietoezicht (1 politie-eenheid per 20 tot 40 km snelweg) een daling van het aantal ongevallen op te treden. Het opvoeren van het politietoezicht boven het vermelde niveau had geen groter effect op de ongevallen in de vorm van frekwentie of ernst. Michaels (1960) bekritiseerde het onderzoek van Shumate met name op het punt van de statistische verwerking van het materiaal.

Er is in een onderzoek van Munden (1966) zelfs een daling van 25% in de dodelijke ongevallen geconstateerd. Het ging om kleine aantallen ongevallen. Hier werd het politietoezicht verhoogd van 3,5 tot 13 maal zo hoog als het oorspronkelijke niveau en de weggedeelten waarover de reductie in dodelijke ongevallen werd verkregen waren slechts 2 tot 7 km lang. De onderzoeksweg was een een-baansweg waarvoor de snelheidslimiet van 50 km/uur gold. De auteur suggereert dat de daling van het aantal ongevallen niet door de snelheidslimiet werd verkregen, doch dient te worden toegeschreven aan een algemene gedragsverbetering.

Grote voorzichtigheid in het trekken van konklusies is geboden, zoals blijkt uit de navolgende praktijkvoorbeelden.

a. Na invoering van snelheidsbeperkingen (door borden aangegeven) op een aantal wegen in Frankrijk werd een daling van de gereden snelheden gemeten en trad op de betrokken wegen een vermindering in het aantal ongevallen op. Beide effecten waren significant.

Na verloop van tijd werd een derde effect geconstateerd, een eveneens significante vermindering van de verkeersintensiteit op de betreffende wegen. Verder onderzoek wees uit dat nogal wat verkeer was uitgeweken naar alternatieve routes zonder beperkingen.

Het vermoeden ligt voor de hand, al werd dat niet aangetoond, dat dat vooral snelle rijders betrof, die door de maatregel gehinderd werden.



De vermindering van de intensiteit was voldoende om de vermindering in ongevallen te verklaren.

b. Onderzoek naar het effect van verkeersmaatregelen wordt bemoeilijkt door het feit, dat het vrijwel onmogelijk is om een voldoende groot aantal paren gelijkwaardige wegen te vinden binnen bepaalde grenzen van nauwkeurigheid om te kunnen volstaan met een vergelijkend onderzoek over een onderzoek- en een controle-groep van wegen. Anderzijds is het bij een voor- en na-studie op een groep onderzoekswegen niet goed mogelijk trendmatige veranderingen in de onderzoekvariabelen te scheiden van het effect van maatregelen.

In het Nederlandse onderzoek "Snelheidslimieten"

werd daarom een voor- en na-studie op een onderzoek- en een controle-groep verricht om door de maatregel veroorzaakte effecten te kunnen scheiden van trendmatige veranderingen.

Omstreeks de tijd, dat de snelheidsbeperkingen op de onderzoekswegen van kracht werden, werd de beperkte ongevallenregistratie in Nederland ingevoerd.

Omdat een belangrijke vermindering van het aantal geregistreerde ongevallen te verwachten was, werd overwogen om het onderzoek te staken.

Er was echter geen reden om aan te nemen dat de beperkte ongevallenregistratie op onderzoek- en controle-wegen een verschillend effect zou hebben.

Op grond van de veronderstelling dat het effect van de beperkte registratie tezamen met trendmatige effecten gescheiden zou kunnen worden van het effect van de snelheidsbeperkingen, werd het onderzoek voortgezet.

Een analyse van de ongevallengegevens leidde tot de konklusie, dat na korrektie voor de in de controle-groep gesignaleerde effecten, een significante vermindering van het aantal ongevallen in de onderzoek-groep overbleef.

Een soortgelijke analyse van snelheidsmetingen gaf bij de onderzoek-groep eveneens een significante vermindering van geregistreerde snelheden ten opzichte van de controle-groep te zien.

Deze leek echter te klein om de ongevallen-reduktie te verklaren. Daarom werd de veronderstelling, dat onderzoek- en controle-wegen door de beperkte ongevallenregistratie gelijkelijk beïnvloed zouden worden, nader onderzocht. Daartoe werd vergeleken het effect van

de beperkte registratie op de gemeenten waar de onderzoekswegen doorliepen, tegenover de gemeenten die de controlewegen passeerden. Bij de onderzoek-gemeenten bleek dit effect zoveel groter dan bij controle-gemeenten, dat dit een voldoende verklaring bood voor de gekonstateerde relatief grote ongevallenvermindering op de onderzoekswegen.

Er was dus geen significant resteffect, dat aan de snelheidsbeperking kon worden toegeschreven.

c. In Denemarken werden per 1 juli 1953 de tot dan toe geldende snelheidsbeperkingen voor personenauto's afgeschaft. In de jaren daarna trad een forse stijging op in de aantallen letselongevallen en fatale ongevallen.

Op het 10e OTA-congres Rotterdam 1970 is daarover gerapporteerd door Niels O. Jørgensen. De Danish Council of Road Safety

Research blijkt overtuigd te zijn van een oorzakelijk verband. Daar lijkt ook wel aanleiding toe te zijn als men b.v. let op het jaarlijkse aantal fatale ongevallen in de voorafgaande drie jaar (1953 inbegrepen) en de volgende drie jaar (zie Fig. 3). De sprong bedraagt ca. 30%.

Bekijkt men een langere tijdreeks, b.v. fatale ongevallen over de jaren 1947 t/m 1967, waarvan Jørgensen N.B. een grafiek geeft, dan is twijfel gerechtvaardigd of de sprong van '53 wel zoveel te betekenen heeft in de totale ontwikkeling. Een eenvoudige regressie analyse kan daarover uitsluitsel geven. Fig. 4 toont de resultaten.

Behalve de regressielijn zijn ook de 90% en de 95% betrouwbaarheids-grenzen aangegeven. Slechts één punt blijkt buiten de 90% grenzen te vallen en nog wel aan de onderzijde. 1958 was blijkbaar een relatief gunstig jaar. 1954 deelt de tweede en derde plaats met 1963, omstreeks de 85% betrouwbaarheids-grenzen.

Jørgensen vermeldt in zijn paper de afschaffing van importbeperking op motorvoertuigen in 1953 en het sterk toenemend gebruik van de brommer als argumenten waarmee tegenstanders van snelheidslimieten de sprong van 1954 verklaren. Deze argumenten verdienen wat meer aandacht dan ze van Jørgensen krijgen. Uit de Deense statistieken blijkt inderdaad een zeer forse groei van het aantal voertuigen van verschillende categorieën, in het bijzonder bromfietsen, maar ook motorrijwielen en motorvoertuigen. Dit impliceert voor elk van deze categorieën gedurende enige jaren een sterke stijging van het percentage onervaren verkeersdeelnemers op het betreffende voertuig.

Het sterkst spreekt dit bij de bromfietsen. In de periode van 1953 tot 1955 treden twee op opeenvolgende verdubbelingen van het aantal bromfietsen op. De samenhang tussen onervarenheid en ongevalsvatbaarheid is genoegzaam bekend, ook uit Nederlands onderzoek, en met name voor wat betreft bromfietzers, om daaraan de forse stijging van het aantal ongevallen per duizend voertuigen te kunnen toeschrijven.

Na verrekening van deze effecten in de ongevallensprong van 1954 kunnen eventuele restanten gevoegelijk aan toevalspreiding worden toegeschreven.

Valt uit geen van de drie genoemde onderzoeken af te leiden, dat snelheidsbeperkingen bevordelijk zijn voor de verkeersveiligheid, men mag er ook niet uit konkluderen, dat de verkeersveiligheid geen baat zou vinden bij snelheidsregels die worden nageleefd. Deze voorwaarde lijkt essentieel om een verandering in de ongevallenkans te mogen verwachten. Voor zover bekend was het effect van de maatregel op het snelheidsgedrag gering.

Bij het Nederlandse onderzoek werd op een van de onderzoekswegen gedurende drie maanden intensieve politiecontrole uitgeoefend gedurende acht uur per dag.

Het effect daarvan is weergegeven in Fig. 5. Dit deelonderzoek duurde te kort en omvatte een te gering weggedeelte om een effect op de verkeersveiligheid te kunnen konstateren.

De onderzoeksperiode heeft niet lang genoeg geduurd om de kracht die enforcement maximaal kan opbrengen te kunnen bepalen. De omvang van het deelonderzoek is te beperkt om tot algemeen geldende konklusies te komen. De verkregen aanwijzingen zijn echter duidelijk genoeg om een nader onderzoek te verlangen.

Een ander aspect dat bij het Nederlandse onderzoek naar voren kwam, was de grote verscheidenheid in de snelheidsverdelingen die geconstateerd werd op verschillende wegen van hetzelfde type. Het gevolg daarvan zou zijn, dat een algemene snelheidsbeperking op de ene weg slechts enkele procenten der passerende weggebruikers zou treffen en op een andere weg tweederde of meer. Hieruit werd afgeleid, dat snelheidsbeperkingen afgestemd zouden moeten worden op de bestaande situatie op de betreffende weg en deel zouden moeten uitmaken van een pakket van maatregelen, gericht op kategorisering van de wegen.

De direkte kosten verbonden aan snelheidsbeperkende maatregelen zijn hoofdzakelijk van tweeërlei aard, nl. kosten verbonden met de invoering en kosten verbonden met de handhaving. De kosten van een algemene maatregel, eventueel verschillend niveau voor verschillende wegkategorieën zullen wel het laagst zijn, gezien de voorkeur die vele overheden daarvoor blijken te hebben.

Het plaatsen en onderhouden van snelheidsborden op ca. 20.000 kruispunten zullen wel voor enige miljoenen guldens per jaar gerealiseerd kunnen worden.

Met een effectieve handhaving van snelheidsbeperkingen zijn enige tientallen indien geen honderden miljoenen guldens per jaar gemoeid. Het Nederlandse deelonderzoek betrof een wegvak van nog geen dertig kilometer, waaraan 3 à 4 man politie een volle dagtaak hadden. Het effect, hoewel onmiskenbaar (Fig.5) kan toch niet overweldigend genoemd worden.

Indien besloten wordt op dit controle-niveau 20% van het wegennet te controleren, dan is daarvoor een personeelsbezetting van 1000 tot 1500 man nodig. Aan salarissen, sociale voorzieningen, meetapparatuur, vervoermiddelen en bureauruimte wordt de eerste f 100.000.000,-- al dicht benaderd. Ook de personeelsbezetting bij de rechterlijke macht zal drastisch moeten worden uitgebreid, om alle overtredingen af te handelen. Een \$ 10 miljoen kostende extra politietoezicht inspanning bleek geen aantoonbaar effect op het aantal dodelijke verkeersongelukken in de USA (Williams & Robertson 1974).

Eind 1973 werden in verband met de energiecrisis een aantal maatregelen genomen, onder andere autoloze zondag, maximum snelheid 100 km. Geconstateerd is dat tijdens de onderzoeksperiode (november en december 1973) zowel de gemiddelde snelheid als de spreiding in snelheden op autosnelwegen lager waren dan redelijkerwijze verwacht mocht worden.

In hoeverre op andere wegen een verandering heeft plaatsgevonden kon in verband met het ontbreken van gegevens niet vastgesteld worden. Een analyse van verkeersongevallen op normale werkdagen (exclusief kerstweek en sneeuwdagen) wees uit dat slechts een deel van de daling op normale werkdagen als mogelijk effect van de vrijwillige maximum snelheid verklaard kan worden. De overige daling op werkdagen kon of niet nader verklaard worden of was het effect van het sterk gestegen helmgebruik door bromfietzers. Gezien de gedeeltelijk niet verklaarbare daling is het riskant om aan dat (verhoudingsgewijs geringe) gedeelte van de daling dat wel met de vrijwillige maximum snelheid in verband gebracht kan worden, reële betekenis toe te kennen. Op de normale werkdagen werden 28 verkeersongevallen met dodelijke afloop minder geconstateerd, hetgeen 29% is van de totale daling in november en december. Van deze daling zijn mogelijk 7 ongevallen met dodelijke afloop het effect van de vrijwillige maximum snelheid. Het betreft hier de categorie onderlinge botsingen tussen snelverkeer buiten de bebouwde kom (ca. 3% van het totale aantal dodelijke verkeersongevallen, SWOV 1974).

Door Buikhuizen werd een onderzoek verricht naar de door de weggebruikers gereden snelheid en hun ongevallenhistorie. Met behulp van dit onderzoek bleek de relatie tussen snelheidsovertredingen en ongevallen niet aantoonbaar.

#### V.2.5.6. Aard van de straf

Bekend zijn de onderzoeken van Buikhuisen (1968) en Steenhuis (1972) naar het effect van de hoogte van de straf voor rijden onder invloed op de kans op herhaling van de overtreding. Hierbij wordt uitgegaan van bestaande verschillen in strafmaat per individu of per regionaal gebied. Verschillen in kans op herhaling worden niet gevonden.

Meer bewijskracht leveren onderzoeken waarbij de straf t.b.v. het onderzoek willekeurig werd geselecteerd. Mogelijkheden voor dit soort onderzoek zijn beperkt. Ross (1973) constateerde dat bij overtredingen (zoals geen richting aangeven, fout voorsorteren) er geen verschil was in het effect van de daarbij mogelijke straffen (waarschuwing, verschijnen voor rechtbank, administratieve afhandeling van boete) op kans op nieuwe overtredingen of ongevallen.

In Amerika worden overtredingen geregistreerd en in strafpunten uitgedrukt. Naast de straf bij iedere afzonderlijke overtreding leidt het verzamelen van een aantal strafpunten tot actie. Gebruikelijk is dat eerst een waarschuwing wordt gegeven, bij nieuwe overtredingen wordt een behandeling in de vorm van bijvoorbeeld een persoonlijk of groepsgesprek of het bijwonen van een cursus voorgeschreven.

De genoemde voorbeelden van onderzoek betreffen uitsluitend een mogelijk speciaal preventief effect van bestraffing. De potentiële bijdrage van dit effect tot de verkeersveiligheid is bij voorbaat gering vanwege de kleine groep weggebruikers waar het om gaat en de geringe kans dat deze groep zonder bestraffing meer overtredingen of ongevallen dan normaal zullen krijgen (Griep, 1970, 1974; Campbell, 1973).

Een algemeen preventieve werking van de aard van de straf is moeilijk te onderzoeken. Een voorbeeld met beperkte toepasbaarheid is het onderzoek van Barmack en Payne (1961). Bewoners van een militair kamp werden bedreigd met eventueel ontslag of psychiatrische behandeling. Tegelijkertijd werd voorlichting gegeven over rijden onder invloed. Het resultaat was een reductie in aantal ongevallen.

#### V.2.5.7. Publiciteitsacties

Het doel van publiciteitsacties is directe of indirecte verbetering van het gedrag van de weggebruiker door middel van boodschappen via de gebruikelijke massamedia.

Massamedia richten zich op groepen weggebruikers.

Daarbij kan een bepaalde doelgroep worden gekozen die eigen rij- of loopgewoonten heeft, een verhoogde ongevalskans heeft of meer vatbaar is voor een bepaalde vorm van benaderen.

Een directe verbetering van het gedrag wordt verwacht van boodschappen waarin een bepaald gedrag als wenselijk wordt voorgesteld. Bij indirecte verbetering wordt kennis verstrekt (bv. over wettelijke regels en handhaving ervan) of een veranderde houding t.o.v. het verkeer of verkeersveiligheid in het bijzonder nagestreefd.

Deze laatste benadering is alleen van belang voor de verkeersveiligheid indien uiteindelijk een potentieel veiliger gedragsverandering ontstaat.

Hoewel het effect van veiligheidskampagnes vaak in twijfel wordt getrokken (Griep, 1969; Haskins, 1969) kan hiertegen worden aangevoerd dat veel evaluatieonderzoek gebrekkig van opzet is en dat in de beschreven kampagnes te weinig gebruik is gemaakt van bestaande algemene kennis en in het verleden opgedane ervaring (OECD, 1971; Wilde, 1972).

V.2.5.8. Literatuur, afbeeldingen

Asmussen, E.: Electronische hulpmiddelen in het verkeer. Lezing lustrum E.T.V. 1971.

Baker, J.S.: Effect of enforcement on vehicle speeds. H.R.B. Bulletin 91, 1954.

Blumenthal: Human Factors in Control and Modification of Driving Behaviour by the Legal System; in Forbes: Human Factors in Highway Traffic Safety Research 1972.

Buikhuisen en van Weringh: Politie, auto en veilig verkeer 1969.

Buikhuisen: Strafmaat en Recidivisme, in Buikhuisen: Alcohol en Verkeer 1968.

Barmack en Payne: The Lackland Accident Counter measure Experiment, in Highway Research Board Proceedings 1961.

Calica, Crowther en Shumate: Enforcement Effect on Traffic Accident Generation 1963.

Campbell: Accident Proneness and Driver License Programs in IDBRA 1973.

Campbell, F.T. & Ross, H.L.: The Connecticut speeding crackdown. Law and Society Review, november 1968.

Cramton: Driver Behaviour and Legal Sanctions, in O'Day: Driver Behaviour 1969.

Griep: Individuele verschillen tussen bestuurders met betrekking tot de ongevallenkans 1974, PAK TH-Delft.

Griep: Propaganda and alternative countermeasures for road safety in International Symposium on Drivers Psychology 1969; AAP 1970.



Fuhrmann, J. & Biehl, B.: Einfluss verschiedener Arten der Geschwindigkeitskontrolle. Wien 1969.

l'Hoste en Wilde: Planning and Evaluation of Road Safety Campaigns, in Fisita 1972.

Irby en Jacobs: An Epidemiological Approach to the Control of Automobile Accidents, in Traffic Safety Research Supplement 4 nr. 1, 1960.

Jørgenson, N.O.: Paper OTA 1970.

Joubert: Compulsory Wearing of Seat Belts, in Fisita Congres 1972.

Joscelyn, Bryan en Goldenbaum: A study of the Effects of Law Enforcement on Traffic Flow Behaviour 1970.

Klein en Waller: Causation, Culpability and Deterrence in Highway Crashes 1970.

Kraay en Mattie: Snelheidsbepalingen en Politietoezicht, in Delikt en Delinkwent 1 nr. 7, 1971.

Kaestner, Warmoth en Syring: Oregon Study of Advisory Letters, in Traffic Safety Research Review 11 nr. 3, 1967.

Kates: Evaluation of Public Education Campaigns 1970.

Mackay, G.M.: Injury and collision severity, in Proc. 12th Stapp Car Crash Conf., 1968.

Marsh: Modifying Negligent Driving Behaviour 1971.

Michaels, R.M.: The effects of enforcement on traffic behaviour. Public Roads, December 1960.

Munden: An Experiment in Enforcing the 30 m/h Speed Limit 1966.

Noordzij, P.C.: Psychologische aspecten van gedragsbeïnvloeding. PAK TH-Delft, 1974.

ONSER: Etude de l'évolution des alcoolemies sur route entre 1969 en 1970.

OECD: International Conference on the design of Road Safety Campaigns 1971.

OECD 1974: Research on traffic law enforcement.

Planek: The Use of Safety Posters and other Mass Media, in Highway Safety in International Symposium on Driver Psychology 1969.

Rowan en Keese: A Study of Factors Influencing Traffic Speeds 1962.

Ross: Law, Science and Accidents, in Journal of Legal Studies 2 nr. 1, 1973.

Ross: Two Experimental Studies of Traffic Law Vol. II: The Effect of Court Appearance on Traffic Law Violators 1973.

RRL: Research on Road Traffic, HMSO London 1965.

Shumate, R.P.: Effects of increased patrol on accidents, diversion and speed. Evanston 1958.

Smeed, R.J.: Methods available to reduce the numbers of road casualties. OTA 1964.

Smith, R.D.: The effect of inforcement on driving behaviour. Highway Research Abstracts, vol. 33, nr. 5, 1963.

Syvanen: Effect of Police Supervision on the Perception of Traffic Signs and Driving Habits 1968.

SWOV 1974: Rapport Energiecrisis en verkeersveiligheid.

SWOV 1974: persbericht 5 februari 1974.

SWOV: Snelheidslimieten buiten de bebouwde kom.

Steenhuis: Rijden onder invloed 1972.

VVN: International Congres on the occasion of the 40th Anniversary of the Dutch Road Safety Association 1972.

Wiener: The Elderly Pedestrian in Traffic Safety Research Review dec. 1963.

Wilde: Road Safety Campaigns 1971.

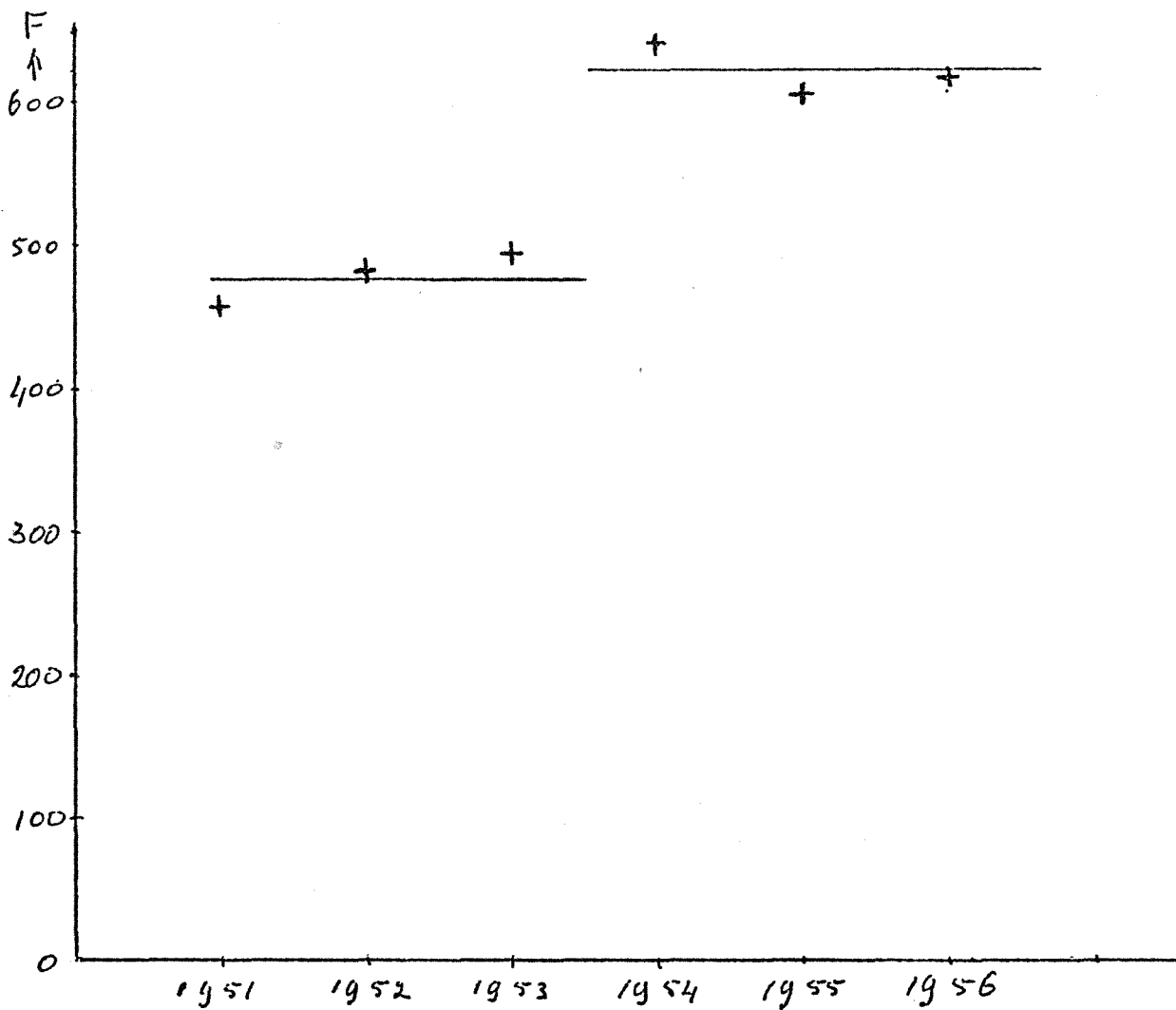


Fig. 3 Jaarlijks aantal fatale verkeersongevallen in Denemarken voor en na de afschaffing van de snelheidslimieten

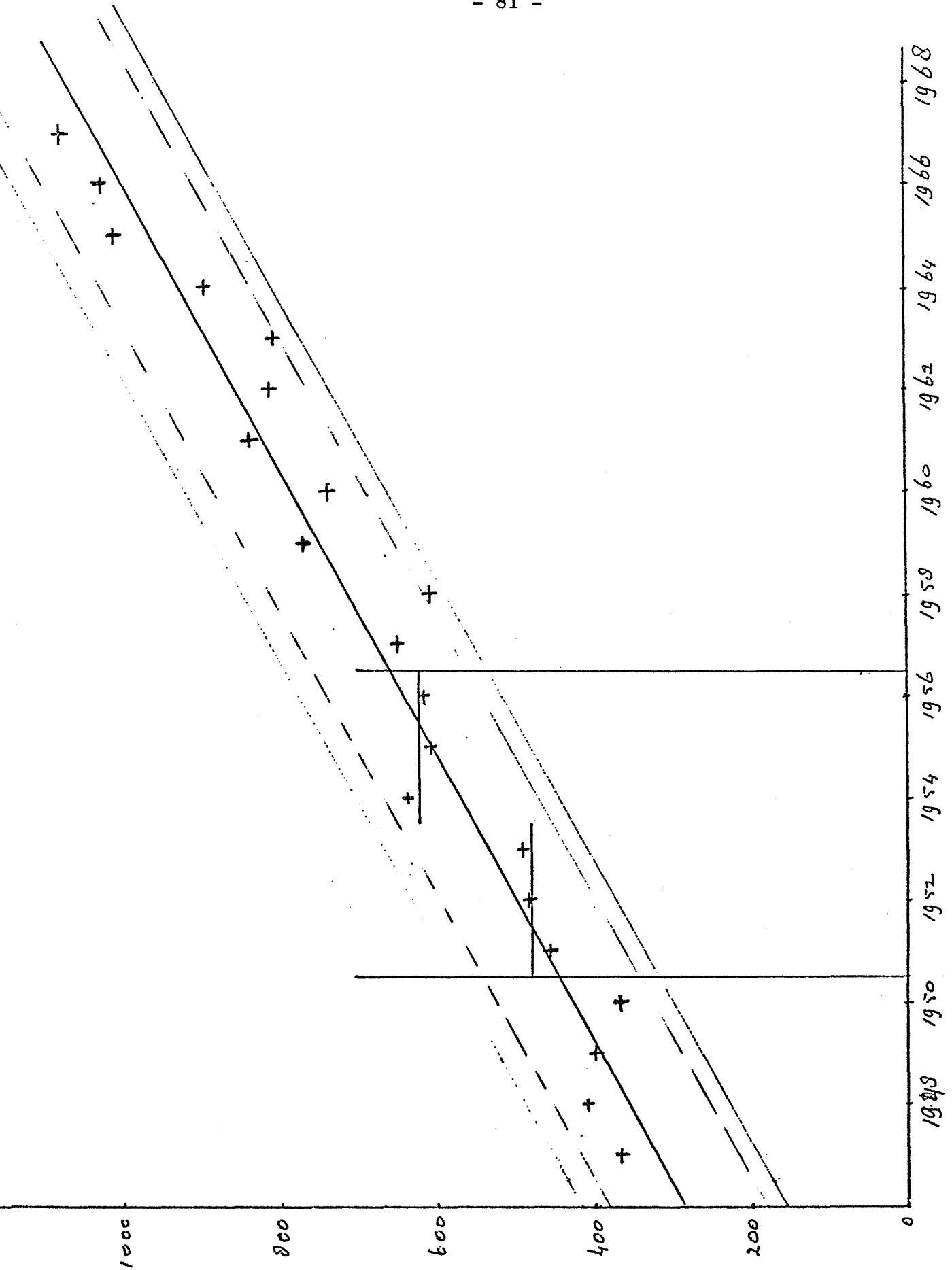


Fig. 4 Fatale ongevall in Denemarken in de jaren 1947-1 67

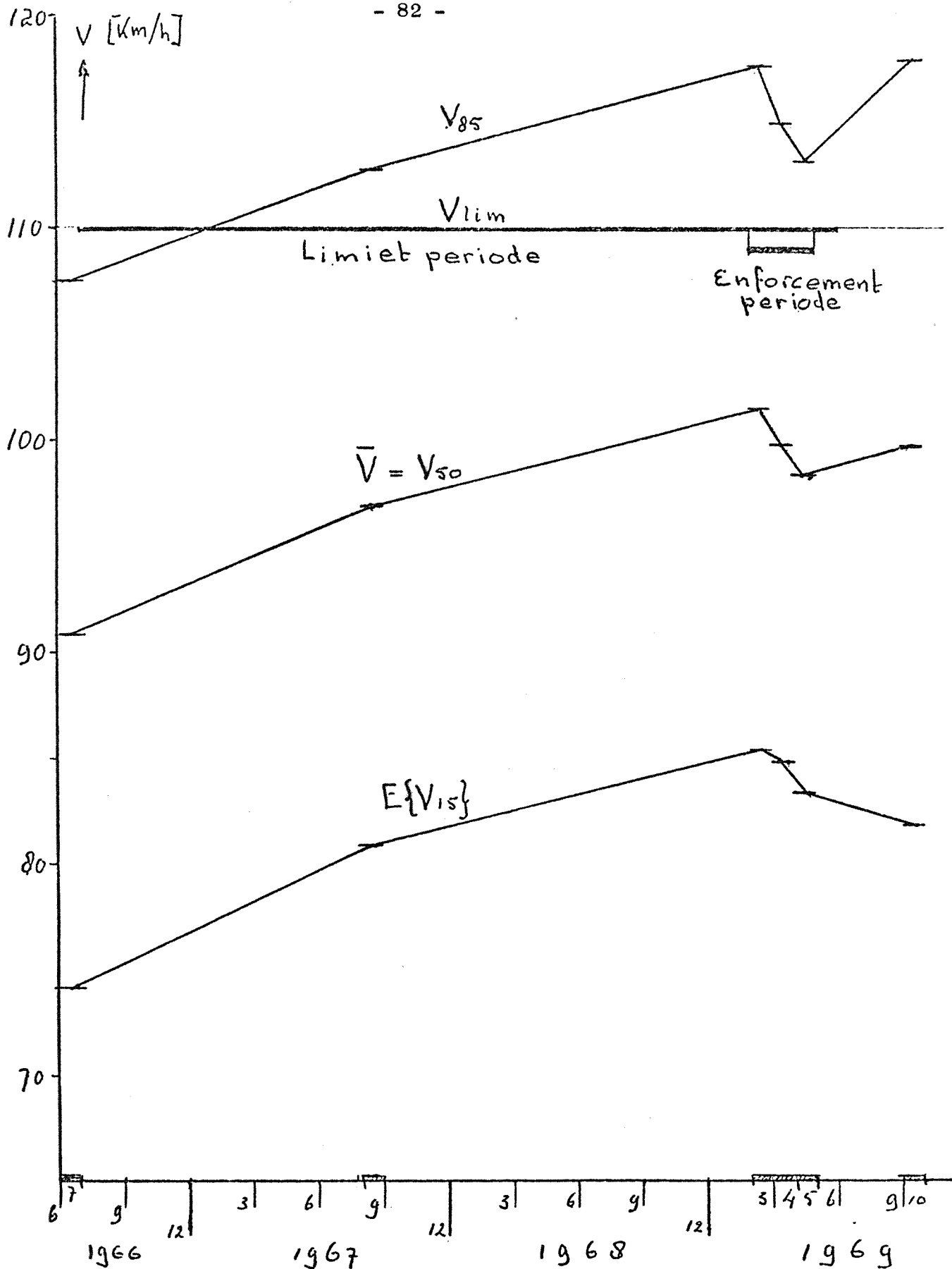


Fig. 5 Het effect van snelheidsbeperkingen zonder en met intensieve controle op de naleving

## V.2.6. Rijopleiding

### V.2.6.1. Leeftijd, rijervaring en ongevalsbetrokkenheid

Uitgaande van een verhoogde ongevalskans bij de onervaren bestuurder kan een verbeterde rij-opleiding in principe op twee manieren van invloed zijn op de veiligheid, tijdelijk (1) of blijvend (2).

In fig. 1. is dit geïllustreerd. Op dit punt hoeft daarbij niet te veel aandacht geschonken te worden aan de preciese vorm van de kurve.

In geval (1) is er een horizontale verschuiving van de kurve. Het effect moet gezien worden als uitsluitend een verhoging van de vaardigheid van de beginnende verkeersdeelnemer met als konsekwentie een kortere periode die nodig is om een veilig verkeersdeelnemer te worden.

In geval (2) is er een verticale verschuiving van de kurve.

Het idee hierbij moet zijn dat "extra" vaardigheden geleerd worden die zowel in de eerste periode van onervarenheid als daarna van nutte zijn. Geïmpliceerd wordt dat tijdens de opleiding dingen worden geleerd die de bestuurder in principe niet door zelfstandige oefening kan leren. Uiteraard zijn mengvormen van (1) en (2) mogelijk.

Gezien het feit dat de ontwikkeling van effectievere rij-instructieprogramma's nog slechts in een beginstadium verkeert lijkt het nogal optimistisch om binnen afzienbare tijd effecten van de tweede soort te verwachten. Het is zelfs de vraag of het uiteindelijk vaardigheidsniveau überhaupt te beïnvloeden is.

---

1) De schattingen in deze paragraaf zijn gebaseerd op een nog niet geheel voltooide, en derhalve oppervlakkige beschouwing van de betreffende literatuur. Nadere bestudering zal wellicht tot enige verfijningen kunnen leiden. Voor een beschouwing van de gevolgde argumentatie maken de preciese getalswaardenrechter niet zo veel uit.

Effekten van de eerste soort kunnen echter vrij wel zeker bereikt worden en wel op twee manieren: door verlenging van de leerperiode en/of door vergroting van de leersnelheid. Voorzichtigheidshalve zal daarom aangenomen worden dat vooralsnog een eventueel effect van verbeterde rij-instructie zich zal beperken tot de ongevalsbetrokkenheid van de beginnende bestuurder.

Een aanzienlijke hoeveelheid onderzoek is verricht waarin direkt of indirekt een verband wordt gelegd tussen rij-ervaring en ongevalskans (o.a. NTSB, 1971; OECD, 1974 voor overzichten op dit gebied).

Een probleem bij de interpretatie van deze studies is dat doorgaans de effecten van rij-ervaring en leeftijd (i.c. met jeugdige leeftijd samenhangende andere factoren dan rij-ervaring) niet goed uit elkaar te houden zijn. Dit geldt vooral voor onderzoek in die landen waar reeds betrekkelijk lang een hoge motoriseringsgraad bestaat en weinig rij-ervaring vrijwel volledig samengaat met jeugdige leeftijd. M.n. in de U.S.A., waar ook een groot deel van het betreffende onderzoek is gedaan is dit het geval. In de meeste West-Europese landen (vooral het vasteland) heeft de massamotorisering eerst in de vijftiger jaren doorgezet en kon daarom tot voor kort het kenmerk weinig rij-ervaring in de bestuurderspopulatie tamelijk gespreid over de diverse leeftijdsgroepen aangetroffen worden. Deze laatste situatie is vanuit onderzoeksoogpunt te prefereren. Wat betreft de onderzoeksinterpretatie dienen deze populatieverschillen in het oog gehouden te worden.

In het algemeen kan een verhoogde ongevalskans voor de jeugdige bestuurder (tot  $\pm$  25 jaar) aangetoond worden, alhoewel de gevonden waarden sterk uiteenlopen. In het algemeen wordt daarbij tevens aangenomen dat er sprake is van een gekombineerd effect van (gebrek aan) rij-ervaring en leeftijd (OECD, 1974, chapter I.3.).

Er zijn verschillende pogingen gedaan om de twee effecten te scheiden. Hierbij kan gekonstateerd worden dat het Europese onderzoek tendeert naar rijervaring als belangrijkste verklaring (Ernst, 1969; Munsch, 1967; SWOV, 1966), het Amerikaanse daarentegen naar leeftijdsfactoren als belangrijkste verklaring (Pelz & Schuman, 1970; in mindere mate ook bv. Brezina, 1969).



Hoewel er natuurlijk sprake is van in meerdere opzichten verschillende populaties en verschillende (verkeers-)omstandigheden lijkt het niet onredelijk de verklaring hiervoor in eerste instantie te zoeken in de verdeling van rijervaring over leeftijdsgroepen. Een in dit kader relevante bijzonderheid kan bv. gevonden worden in Munsch (1967) die Westduitse gegevens presenteert voor de jaren 1958 en 1965. Opvallend hierbij is

- a) dat voor de groep onder 25 jaar géén verhoogde ongevalskans wordt gevonden;
- b) dat van 1958 naar 1965 een verschuiving naar omlaag te zien is wat betreft de leeftijdsgroepen waar de hoogste ongevalskans wordt aangetroffen.

In 1958 zijn dit de 25-54 jarigen, met de hoogste waarde in de groep 45-54 jaar. In 1965 zijn dit de 25-44 jarigen, met de hoogste waarde in de groep 25-34 jaar. Dit resultaat is verklaarbaar uit de verschuiving naar omlaag die aangenomen mag worden wat betreft de gemiddelde leeftijd van de onervaren bestuurder. Daarnaast moet dan tevens een interactie verondersteld worden tussen leeftijd, ervaring en ongevalskans in die zin dat bij jeugdige leeftijd weinig rijervaring relatief minder gevaarlijk is dan bij hogere leeftijd. Een dergelijke interactie is inderdaad meerdere malen gevonden (Häkkinen, 1963; Ouweleen, 1964; SWOV, 1966).

Tevens is duidelijk dat extrapolatie van bovengenoemde trend uiteindelijk zal leiden tot eenzelfde verdeling van ongevalskans over leeftijd als in de USA al geruime tijd wordt gevonden.

Een laatste indicatie met betrekking tot de vraag rijervaring of leeftijd kan gevonden worden in studies betreffende beroepschauffeurs. Deze studies bezitten de voordelen van een grotere homogeniteit t.a.v. andere kenmerken dan de onderzochte en een doorgaans grotere precisie

bij het verzamelen van ongevals- en expositiegegevens. In deze studies is in meerderheid gevonden dat leeftijd een verwaarloosbare invloed heeft t.o.v. rijervaring (Brown & Ghiselli, 1947; Frogatt, 1962 (cit. Wilde, 1970); Ouweleen, 1964).

Gezien het voorgaande lijkt een interpretatie waarbij de verhoogde ongevalskans vooral wordt toegeschreven aan weinig rijervaring het meest plausibel. Vanuit dit uitgangspunt kan aangenomen worden dat die studies waarbij niet getracht is de effecten van rijervaring en leeftijd te scheiden een bovengrens te zien geven m.b.t. het effect van weinig rijervaring op de ongevalenkans. Dit laatste is van belang daar die studies die vanuit een oogpunt van vergelijkbaarheid van ongevals- en expositiegegevens de voorkeur verdienen wanneer het gaat om het schatten van getalswaarden<sup>\*</sup>) geen aanwijzingen geven omtrent de relatieve bijdragen van leeftijd en rijervaring. Genoemd kunnen o.a. Fell et al. (1973) en Zylman (1973) worden. In eerstgenoemde is gekeken naar de verdeling van rijervaring over een ongevals- en controlegroep, in laatstgenoemde naar de verdeling van leeftijd. In deze gevallen wordt resp. een  $\pm 50\%$  en een  $\pm 70\%$  grotere ongevalsbetrokkenheid gevonden; m.b.t. rijervaring wanneer minder dan 6 jaar vergeleken wordt met 6 of meer jaar, m.b.t. leeftijd wanneer jonger dan 25 jaar wordt afgezet tegen 25 jaar en ouder.

Alhoewel in het algemeen tot een overeenkomstige duur van de effecten van onervarenheid wordt gekonkludeerd (Marek, 1971; OECD, 1974) zijn bij de voorgaande vergelijkingen de grenzen enigszins arbitrair gelegd. Afgaande op de onderzoeksresultaten lijkt een kortere duur onaannemelijk. Anderzijds is het echter niet onmogelijk dat de meerdere malen gekonstateerde daling van de ongevalskans, ook na het 25e jaar, tot een minimum in de leeftijdsgroep tegen de 50 jaar voor een gedeelte nog toe te schrijven zou zijn aan accumulerende rijervaring.

---

<sup>\*</sup>) D.w.z. expositiegegevens langs de weg verkregen op plaatsen en tijdstippen die overeenkomen met die waarop de ongevallen plaatsvonden en niet afgeleid uit rijbewijsadministratie, enquête etc.

(N.B.: Dit zou betekenen dat een model als blijktend uit figuur 1, waarbij de prestatie in de eerste (leer-)periode toeneemt (en de ongevalskans afneemt) totdat een stabiel niveau is bereikt onjuist is. Dit zou dan moeten worden vervangen door een model waarin het prestatieniveau blijft toenemen, zij het steeds minder sterk, totdat een prestatievermindering optreedt als gevolg van met hogere leeftijd optredende verslechtingen in perceptief, motorisch en cognitief functioneren).

Het lijkt echter enigszins overdreven om na perioden van 15-25 jaar nog van effecten van gebrek aan rijervaring te spreken.

Wanneer de groep ouderen, met een meer stijgende ongevalskans buiten beschouwing wordt gelaten kan op basis van de gegevens van Fell en Zylman gekonkludeerd worden tot een 55 respectievelijk 80% verhoogde ongevalskans. In aanmerking genomen dat een verhoudingsgewijs gering gedeelte van deze verhoging zal samenhangen met andere factoren dan rijervaring kan gespeculeerd worden dat het effect van rijervaring als zodanig in de orde van grootte van 50% zal liggen (gemiddeld over  $\pm$  de eerste zes jaren).

#### V.2.6.2. Maatregelen

Bij een gemiddeld 50% verhoging van de ongevalskans in  $\pm$  de eerste zes jaar als bestuurder wordt het totaaleffect van onervarenheid op de veiligheid bepaald door de samenstelling van de bestuurderspopulatie t.a.v. dit kenmerk. Deze zal van land tot land verschillen. In het algemeen kan echter gesteld worden dat bij een tot aan een verzadigingspunt toenemende motoriseringsgraad de proportie onervaren bestuurders naar een limiet toe zal dalen. Deze limiet kan op 12-15% geschat worden (uitgaande van de 6-jaar grens voor onervarenheid en een dan aanwezige gemiddeld 40-50 jarige totale rijcarrière). In dat geval zouden een 6 à 7% der auto-ongevallen aan onervarenheid toegeschreven kunnen worden.

In de huidige situatie zal de proportie onervaren bestuurders echter groter zijn, en daarmee ook de proportie ongevallen die aan onervarenheid toegeschreven kan worden. Fell et al. komen bv. voor de Ameri-

kaanse situatie tot een kleine 25% bestuurders die minder dan 6 jaar rijervaring hebben. Het is waarschijnlijk dat dit getal voor de meeste Westeuropese landen nog hoger ligt. Zo kan bijvoorbeeld gekonstateerd worden dat in Nederland in de laatste 6 jaar ruim een derde van het totale bestand aan rijbewijzen is afgegeven.

Het lijkt daarom realistischer te schatten dat, afhankelijk van de precieze samenstelling der bestuurderspopulaties, een 10 à 15% der auto-ongevallen aan onervarenheid geweten kunnen worden.

Gezien de gekonstateerde lange duur der leerperiode kan echter niet verwacht worden dat uitsluitend door een verbeterde rijopleiding deze 10 à 15% der auto-ongevallen binnen afzienbare tijd volledig geëlimineerd zou kunnen worden. Zelfs van zeer effectieve opleidingen, vergelijkbaar met bv. de huidige opleiding plus de eerste 10.000 km rijervaring kan - bij de hier gedane veronderstellingen - niet meer verwacht worden dan een effect in de orde van grootte van enkele (2-4) procenten op de totale verkeersonveiligheid. Op langere termijn kan het potentiële effect van maatregelen op het gebied van de rijopleiding als groter worden gezien. Het zou echter te ver voeren te trachten daar op dit tijdstip al min of meer concrete uitspraken over te doen.

N.B.: Op grond van het hier geconstateerde belang van rijervaring kan overwogen worden om naast verbetering van de rijopleiding maatregelen in ogenschouw te nemen die moeten leiden tot vergroting van de hoeveelheid rijervaring voordat tot zelfstandige verkeersdeelname wordt overgegaan. Hierbij dienen zich in principe twee mogelijkheden aan:

- a) verlenging van de opleidingsduur,
- b) bevorderen van het rijden onder toezicht voor het behalen van het rijbewijs.

Vanuit kostenoverwegingen lijkt deze laatste mogelijkheid het interessantst. Integratie van een dergelijke vorm van oefening in de professionele instructie behoort daarbij uiteraard tot de mogelijkheden.

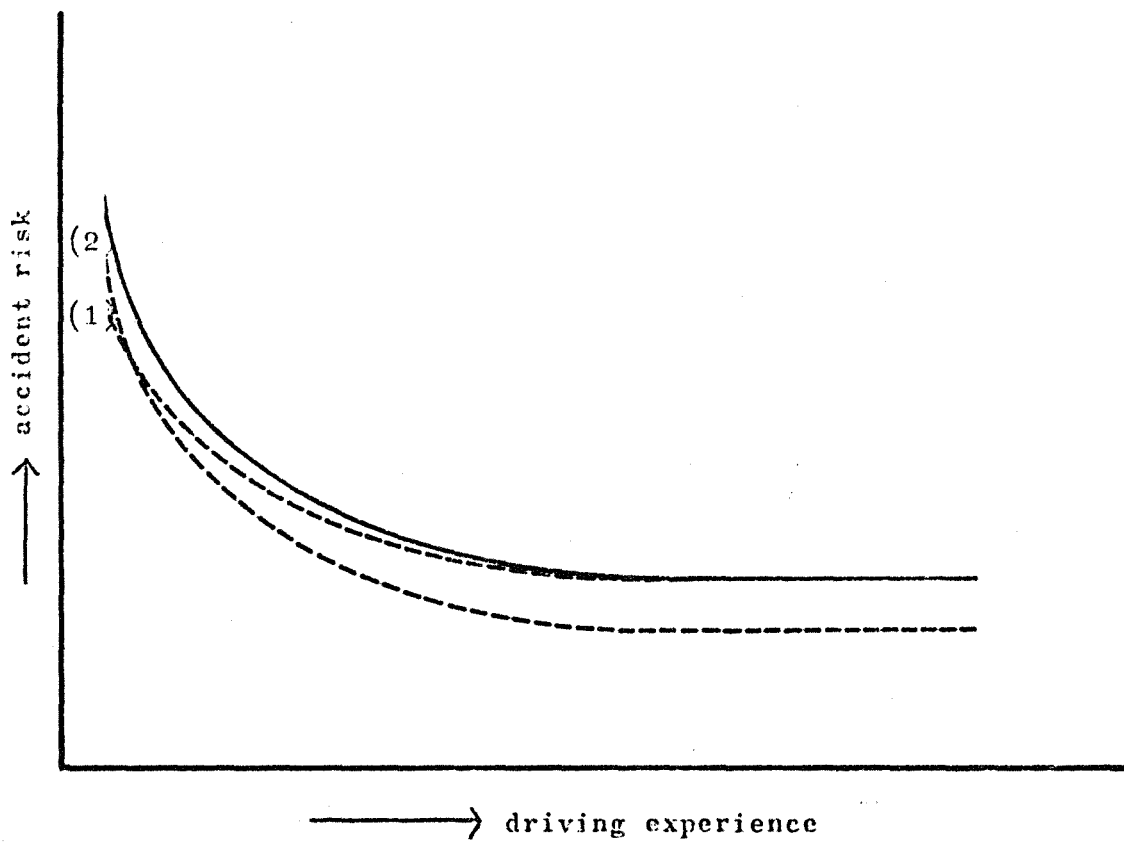


Fig. 1. Temporary (1) or lasting (2) effects of improved driver instruction

Literature

Bence, R., "Age and driving experience in relation to road traffic accidents"

Australian Road Research, 1973, 5 (2), 45-55.

Brezina, E.H., "Traffic accidents and offences: An observational study of the Ontario driver population"

Accident Analysis and Prevention, 1969, 1 (4), 373 - 395.

Brown, C.W. and Ghiselli, E.E., "Factors related to the prophiency of motor coach operators".

Journal of Applied Psychology, 1947, 31, 477 - 479

Cleland, E.A., and R. Kirkham, "The Relative Involvement of Young Drivers in Traffic Accidents"

Department of Psychology, University of Western Australia, Nedlands W.A., 1971.

Coppin, R.S., Ferdun, G.S. and R.C. Peck, "The Teen-Aged Driver: An evaluation of age, experience, driving exposure and driver training as they relate to driver record".

State of California, Department of Motor Vehicles, 1965.

Erust, R. "On the effects of drivers age and driving experience on traffic accidents"

Presented at the Symposium on the Use of Statistical Methods in the Analysis of Road Accidents, Crowthorne, Berkshire, United Kingdom, 1969.

Fell, J.C., E.F. Mudrowsky and K.J. Tharp, "A study of driver experience and vehicle familiarity in accidents"

Accident Analysis and Prevention, 1969, 1 (3), 223 - 244

Foldvary, L.A., "Methodological lessons drawn from a vehicle-mile survey"

Accident Analysis and Prevention, 1969, 1 (3), 223 - 244.

Goldstein, L.G., "The 'case' against driver education"

Journal of Safety Research, 1969, 1 (4), 149 - 164.

Häkkinen, S., "Functional classification of human factors in accidents"  
Proceedings of the XIVth International Congress on Occupational Health,  
Madrid, 1963.

Häkkinen, S., "Motor Vehicle Drivers involved in Accidents by Age"  
Reports from TALJA (Central Organization for Traffic Safety) no. 4,  
Helsinki, Finland, 1966.

Hale, A.R. and M. Hale

"A Review of the Industrial Accident Literature"

Research Paper, Committee on Safety And Health at work,  
Her Majesty's Stationary Office, London, 1972.

Harrington, D.M. "The Young Driver Follow-Up Study: An Evaluation of  
the Role of Human Factors in the First Four Years of Driving"  
California State Department of Motor Vehicles, 1971.

Hubbard Jones, M. "California Driver Training Evaluation Study"  
School of Engineering and Applied Science, University of California,  
Los Angeles, 1973.

Marek, J. and T. Stern, "Driver Behaviour, Training and Traffic  
Environment"

Report no. 18 from The Norwegian Committee on Traffic Safety Research,  
Oslo, 1971.

Mc Guire, F.L., "In reply to Dr. Goldstein"

Journal of Safety Research, 1969, 1 (4), 165 - 169.

McGuire, F.L. and R.C. Kersh, "An Evaluation of Driver Education"  
University of California Press, Berkeley, Los Angeles, 1971.

Munsch, G., "Lebensreife und Verkehrsreife"  
Technische Überwachung, 1967, 8 (3), 103 - 107.

NTSB "Special Study: Youth and Traffic Safety Education"  
National Transportation Safety Board, Washington D.C., 1971.

OECD, "Research on Accidents Involving Young Drivers"  
Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 1974  
(draft report).

ONSER, "Jeunes conducteurs: votre risque d'accidents en rase campagne  
dépasse la moyenne de 48%"  
ONSER Actualité's no. 34, Organisme National de Sécurité Routière,  
France, 1971

Ouweleen, H.W., "Opleiding en opdoen van rij-ervaring in verband met  
leeftijd" ("Education and driving experience in relation to age").  
Nederlands tijdschrift voor de Psychologie, 1964, 19, 20-45

Pelz, D.C. and S.H. Schuman., "Are Young Drivers Really More Dangerous  
after Controlling for Exposure and Experience"  
University of Michigan, 1970.

Raymond, S., A.W. Risk and J.E. Shaoul, "An evaluation of driver  
education as a road safety measure".  
Presented at the First International Congress on Driver Behaviour,  
Zürich, Switzerland, 1973.

SWOV, "A study of the influence of age and experience on accident  
involvement rates".  
Presented at the International Road Safety Congress, 1966.



Wilde, G.J.S. and A. Grant., "Psychological Aspects of Road Research:  
A study of the literature, 1959 - 1968"  
Department of Psychology, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada,  
1970.

Zylman, R., "Comparing collision drivers with the driving population  
at risk: A challenge to conventional methodes"  
Behavioral Research in Highway Safety, 1970, 1 (2), 78-86

Zylman, R.

"Youth, alcohol and collision involvement".  
Journal of Safety Research, 1973, 5 (2), 58-72.

### V.2.6.3. Oudere onervaren personenautobestuurders

#### Inleiding

Verschillende factoren zijn van invloed op het effect in termen van verkeersongevallen van een maatregel die 65<sup>+</sup>-ers de mogelijkheid ontneemt een (eerste) rijbewijs te behalen.

Uitgangspunt is dat personen die de eigenschappen hogere leeftijd en gebrek aan rijervaring in combinatie bezitten i.v.m. een hiermee samenhangende grote ongevalsvatbaarheid als bestuurder van een personenauto aan het verkeer onttrokken worden. Daar de oudere verkeersdeelnemer echter ook als voetganger<sup>1)</sup>, fietser of bromfietser<sup>2)</sup> door een grote ongevalsvatbaarheid gekenmerkt kan zijn, bestaat de mogelijkheid dat door deze maatregel het probleem gedeeltelijk slechts verschoven wordt.

Een ander punt is de mate waarin de maatregel effectief is in het onttrekken van deze groep bestuurders aan het personenautoverkeer. De effectiviteit in deze betekenis kan op tenminste twee wijzen verlaagd worden:

1) door het rijden zonder rijbewijs;

2) door het behalen van het rijbewijs voor het 65e jaar,

zonder dat dit hoeft te betekenen dat ook voor het 65e jaar verdere rijervaring wordt opgedaan.

Vanwege het tweevoudige risico dat aan de eerste mogelijkheid kleeft (opsporing resp. sanktie en de consequenties van het onverzekerd zijn bij aanrijding door schuld) behoeft hiermee misschien niet al te veel rekening gehouden te worden. Het tweede alternatief schept echter een legitieme mogelijkheid om de maatregel te omzeilen voor allen die voorzien eerst na het 65e jaar een personenauto te willen besturen.

Welke invloed bovengenoemde factoren precies zullen hebben is onvoorspelbaar. In het hierna volgende zal daarom ingegaan worden op een meer

bepaalde probleemstelling (het uitgangspunt voor de maatregel), nl.: de mate waarin de kans op een ongeval voor oudere, onervaren bestuurders die voor andere groepen personenautobestuurders te boven gaat, resp. het aantal ongevallen dat opgevat kan worden als veroorzaakt door de specifieke combinatie van hogere leeftijd en onervarenheid.

Hierbij moet allereerst geconstateerd worden dat de gegevens die beschikbaar zijn over de kans op een ongeval bij oudere, onervaren bestuurders geen ondubbelzinnige conclusies toelaten (Dit laatste in de zin dat niet met zekerheid gezegd kan worden of de combinatie van hoge leeftijd en gebrek aan rijervaring enig effect in termen van ongevallen heeft). Deze gegevens zijn op te weinig waarnemingen gebaseerd om de eruit afleidbare ongevalskans als een enigszins betrouwbare schatting van de "ware" ongevalskans voor deze groep op te vatten. Strikt genomen zijn er daarom geen wetenschappelijke gronden die de maatregel die hier ter sprake is rechtvaardigen, d.w.z. op basis waarvan een grotere reductie in ongevallen verwacht mag worden dan bij het onttrekken van welke groep dan ook (met gelijke verkeersdeelname) aan het personenautoverkeer.

Anderzijds zijn er echter wel gegevens waaruit blijkt dat met rijervaring de kans op een ongeval afneemt en gegevens waaruit blijkt dat bij hogere leeftijd de ongevalskans toeneemt t.o.v. de aangrenzende jongere leeftijdsgroepen (dit laatste betekent echter nog niet dat 65<sup>+</sup>-ers een hoger dan gemiddelde ongevalskans hebben)<sup>3)</sup>. Op deze en a priori gronden kan redelijkerwijs verondersteld worden dat het feit dat onervaren, oudere bestuurders een select deel van zowel de onervaren als de oudere bestuurders vormen eerder tot een hogere dan tot een lagere ongevalskans zal leiden. D.w.z.: hoger dan op basis van de gemiddelden voor resp. de onervaren en de oudere bestuurders verwacht zou worden.

Uitgaande van deze veronderstelling zal hier getracht worden te komen tot een schatting van het effect dat de maatregel maximaal zou kunnen hebben. Onder effect wordt daarbij verstaan: die ongevallen die voorkomen worden wanneer de combinatie van hogere leeftijd en onervarenheid bij bestuurders van personenauto's niet meer voorkomt.

De gedachtengang hierachter is dat een zo hoog mogelijke schatting, die door de aard van de aannamen het feitelijke effect vrijwel zeker te boven zal gaan, in elk geval een indruk kan geven over de orde van grootte van het eventuele effect en hiermee ook over het mogelijke belang van deze maatregel voor de verkeersveiligheid. Dit gegeven kan dan dienen

als richtlijn bij het nemen van een beslissing of het mogelijke belang van de maatregel

- a) opweegt tegen de eraan verbonden nadelen. Het toepassen van een selectieprocedure als hier ter sprake is, heeft namelijk te allen tijde tot gevolg dat aan een deel van de desbetreffende groep ten onrechte de mogelijkheid om als personenautobestuurder aan het verkeer deel te nemen definitief ontzegd zal worden. Een eventuele verhoogde ongevalskans is immers een kenmerk van de groep, niet van alle individuen binnen de groep. Daarom kan ook voor de individuele leden van de groep op deze basis nooit gesteld worden dat er sprake is van bewezen "ongeschiktheid" als personenautobestuurder;
- b) een nader onderzoek rechtvaardigt.

#### Schatting van het maximale effect van de maatregel

Om tot de uiteindelijke getalswaarden te komen zijn vier afzonderlijke schattingen gemaakt. De wijze waarop deze tot stand zijn gekomen is nader beschreven in de bijlage.

De eerste schatting betrof het in de toekomst te verwachten aantal kandidaten van 65 jaar en ouder dat per jaar voor het rij-examen zal slagen. Op basis van CBR-gegevens<sup>4)</sup> betreffende:

aantal examens per jaar, afgelegd door kandidaten van 60 jaar en ouder en slagingspercentages,

aantal eerste examens per jaar, afgelegd door 60-jarigen en ouderen en trends hierin sinds 1965, en,

de relatie tussen leeftijdsgroep en aantal afgelegde examens, is dit gesteld op 750 per jaar.

De tweede schatting betrof het aantal km. dat 65-jarigen en ouderen die een rijbewijs behalen nog als onervaren af zullen leggen. (Onervarenheid is hierbij gesteld op minder dan 100.000 km rij-ervaring). Op basis van enquêtegegevens<sup>5)</sup> betreffende jaarkilometrage en CBS-gegevens<sup>6)</sup> betreffende leeftijdsspecifieke sterfte is dit gesteld op gemiddeld 75.000km. De derde schatting betrof de bijdragen van onervarenheid, hoge leeftijd en de combinatie hiervan tot de ongevalskans van onervaren 65+ ers.

Op basis van enquêtegegevens betreffende 1963<sup>5)</sup> is gesteld dat hogere leeftijd op zich geen specifieke bijdrage levert, terwijl van de 29,4 ongevallen per 10<sup>6</sup> km er 7 toegeschreven kunnen worden aan het effect van onervarenheid als zodanig en 9,4 aan de combinatie van onervarenheid en hogere leeftijd.

De vierde schatting betrof een omrekening van de 1963-gegevens naar kansen op dodelijke en letselongevallen op basis van meer recente ongevalsgegevens (1970)<sup>7)</sup>. De beperking tot dodelijke en letselongevallen is hierbij gedwongen i.v.m. de sinds 1967 gewijzigde ongevallenregistratie. Rekening is gehouden met een voor de oudere bestuurder - relatief gezien - 33% grotere kans om bij een dodelijk ongeval dan om bij een letsel- of schadeongeval betrokken te zijn. Geschat werd dat onervaren 65<sup>+</sup>-ers betrokken zullen zijn bij 208 dodelijke en 3222 letselongevallen per 10<sup>9</sup> km. Alle schattingen behalve de derde moeten als hoog gezien worden. Van de derde is niet zonder meer te zeggen of deze hoog of laag is. De beschikbare gegevens - die als onbetrouwbaar aangemerkt moeten worden - zijn gebruikt als beste schatting, zodat deze zowel te hoog als te laag kan zijn. Gezien echter de extreem hoge waarde voor de groep 65<sup>+</sup>-ers met minder dan 20.000 km rijervaring mag de verdenking gekoesterd worden dat ook deze schatting tamelijk hoog is.

Kombinatie van de vier schattingen leidt tot de voorspelling dat de groep 65<sup>+</sup>-ers die per jaar een rijbewijs behaalt in de daarop volgende periode van onervarenheid betrokken zal zijn bij  $\pm$  12 dodelijke en  $\pm$  181 letselongevallen. 4 à 5 dodelijke en 58 letselongevallen kunnen hiervan toegeschreven worden aan de combinatie van hogere leeftijd en onervarenheid. In figuur 3 is dit geïllustreerd.

Van de 4 à 5 dodelijke ongevallen kunnen er slechts 3 gezien worden als direkt samenhangende met een verhoogde kans op een ongeval. Dit aantal wordt echter verhoogd tot 4 à 5 door - waarschijnlijk - een verhoogde kans op dodelijke afloop, gegeven dat de oudere bestuurder zelf letsel opgelopen heeft.

De weergegeven getallen geven het effect aan van elk jaar dat de maatregel geldt. Aangezien dit zich uit zal strekken over een langere periode dan 1 jaar moet dit onderscheiden worden van het jaarlijkse effect van de maatregel. Aangetoond kan worden dat het jaarlijks effect van de maatregel geleidelijk zal toenemen over een periode die gelijk is aan

die waarover het effect zich uitstrekt en daarna konstant zal blijven op een niveau dat gelijk is aan het effect van elk jaar dat de maatregel geldt.

Hier betekent dit - gezien het geringe aantal km. per jaar dat door onervaren 65<sup>+</sup>-ers afgelegd wordt - dat het maximale jaarlijkse effect van de maatregel eerst na + 12 jaren bereikt zal kunnen worden.

### Samenvatting en Konklusies

- 1) Bij gebrek aan voldoende betrouwbare gegevens kan niet zonder meer aan- of afgeraden worden om, althans vanuit een oogpunt van verkeersveiligheid, een maatregel te nemen die 65<sup>+</sup>-ers de mogelijkheid ontzegt een eerste rijbewijs te behalen.
  
- 2) Er zijn argumenten aan te voeren op grond waarvan redelijkerwijs aangenomen kan worden dat de maatregel enig effect zal hebben, in de zin van het voorkomen van ongevallen welke geweten kunnen worden aan de combinatie van hogere leeftijd en onervarenheid. Een schatting is daarom gemaakt van het effect dat de maatregel maximaal zou kunnen hebben:

Gesteld is dat door het verwijderen van personen die de kenmerken hogere leeftijd en gebrek aan rijervaring in combinatie bezitten 4 à 5 dodelijke en 58 letselgevallen per jaar, te wijten aan deze combinatie, voorkomen zouden kunnen worden. Ongevallen met uitsluitend materiële schade zijn buiten beschouwing gebleven. Dit maximale effect kan echter eerst + 12 jaar na inwerking treden van de maatregel bereikt worden. In de voorliggende periode zal het effect geleidelijk toenemen.

Bij deze schatting is geen rekening gehouden met die ongevallen waarbij de "onervaren" 65<sup>+</sup>-er betrokken zal zijn wanneer bij a.g.v. de maatregel op andere wijze dan als personenautobestuurder aan het verkeer gaat deelnemen. Ook is geen rekening gehouden met een verlaging van de effectiviteit a.g.v. "omzeilen" van de maatregel, d.w.z.: het behalen van een rijbewijs voor het 65e jaar zonder ook voor het 65e jaar verdere rijervaring op te doen.

- 3) De orde van grootte van het geschatte maximale effect is tamelijk gering. Door de aard van de aannamen en het geen rekening houden met enkele "effektiviteitsverlagende" factoren kan het geschatte effect gemakkelijk een veelvoud van het feitelijke zijn. Dientengevolge kan het tenminste als twijfelachtig beschouwd worden of,
- a. het belang van deze maatregel voor de verkeersveiligheid opweegt tegen de aan dergelijke selectieprocedures verbonden nadelen, nl. het ten onrechte uit het verkeer verwijderen van tenminste een gedeelte van de desbetreffende groep;
  - b. met inachtneming van a) een nader onderzoek naar het te verwachten effect van deze maatregel gewenst is.

#### V.2.6.4. Literatuur, afbeeldingen, bijlage

Het CBR<sup>4)</sup> beschikt slechts over uitgewerkte gegevens waarbij geen onderscheid naar leeftijd is gemaakt binnen de groep 60-jarigen en ouderen. In 1971 werden door deze groep 12.638 examens afgelegd, waarvan 1779 voldoende (14,1%). 28 examens, waarvan 3 voldoende, vielen niet in de categorie BE (personenauto's), zodat andere dan personenautobestuurders bij de verdere behandeling buiten beschouwing kunnen blijven.

Het aantal door oudere kandidaten afgelegde examens is sinds 1967 dalende (figuur 1). Deze daling blijkt samengesteld te zijn uit een lichte stijging van het aantal vrouwelijke en een sterke daling van het aantal mannelijke kandidaten. Dit geldt zowel voor de totale aantallen als voor de aantallen eerste examens. Bij de eerste examens zijn de trends al vanaf 1965 waarneembaar. Aangenomen kan worden dat er sprake is van een zekere najling van de trend in het totaal aantal examens t.o.v. die in het aantal eerste examens, verklaarbaar uit de lage slagingspercentages.

De jaren 1965 - 1970 geven wat betreft aantallen eerste examens voor zowel mannen als vrouwen een vrijwel lineaire trend te zien, voor vrouwen stijgend, voor mannen - sterker - dalend. Van 1970 - 1971 is er een minder sterke daling van het aantal door mannen afgelegde eerste examens. Nog niet afleidbaar is of hier sprake is van een incidentele afwijking dan wel wijziging van de trend. Wanneer het laatste het geval is, hetgeen tot de hoogste schattingen van aantallen oudere kandidaten zal leiden, mag op korte termijn enige stabilisering van het aantal oudere kandidaten per jaar verwacht worden, zij het dat deze niet al onmiddellijk na 1971 (najling) zal plaatsvinden.

Het aantal rijexamenkandidaten neemt sterk af met toenemende leeftijd (figuur 2). Vanaf de groep 30 - 39 jarigen is een vrijwel lineaire trend waarneembaar. Er kan echter niet zonder meer verondersteld worden dat de uit figuur 2 afleidbare trend zich binnen de groep 60-jarigen en ouderen zal voortzetten. Was dit wel het geval dan zou slechts



$\pm 15\%$  van de examens binnen deze groep door 65-jarigen en ouderen afgelegd worden (resultierend in  $\pm 250$  geslaagden per jaar). Bij gebrek aan nadere aanknopingspunten zal hier echter aangenomen worden dat bij benadering de helft der kandidaten van 60 jaar en ouder binnen de categorie 65-jarigen en ouderen valt. Vanwege de zeer ruime marge t.o.v. de gekonstateerde trend kan dit als een hoge schatting opgevat worden. Rekening houdend met de nog enige tijd na 1971 voortzettende daling van het totaal aantal door ouderen afgelegde examens kan het aantal geslaagden per jaar van 65 jaar en ouder dan op ongeveer 750 gesteld worden.

2. Totaal aantal kilometers, door onervaren bestuurders van 65 jaar en ouder afgelegd.

Onervarenheid zal in de volgende paragraaf gesteld worden op minder dan 100.000 km rijervaring.

Uit de enquêtegegevens 1963<sup>5)</sup> blijkt dat het gemiddeld aantal kilometers per jaar, afgelegd door 65<sup>+</sup>-ers met minder dan 100.000 kilometer rijervaring betrekkelijk gering is; nl.  $\pm 8350$ . Het lijkt daarom onrealisties te veronderstellen dat alle bestuurders die in of na het 65e jaar het rijbewijs behaald hebben in totaal nog 100.000 km af zullen leggen. Dit houdt immers een nog te volgen periode van deelname aan het personenautoverkeer van tenminste 12 jaar in. Uit CBS gegevens m.b.t. leeftijdsspecifieke sterfte<sup>6)</sup> is afleidbaar dat voor ongeveer 60% der 65-jarigen een levensverwachting van nog tenminste 12 jaren geldt<sup>\*)</sup>.

Toegepast op de onervaren 65<sup>+</sup>-ers betekent dit dat  $\pm 40\%$  hiervan geen 100.000 km als onervaren bestuurder zal afleggen, maar een aantal variërend van 0 - 100.000 km. Nader uitgewerkt, kan op grond hiervan een minimale korrektiefactor van 0,25 vastgesteld worden, d.w.z.: aangenomen wordt dat 65<sup>+</sup>-ers die het rijbewijs behalen ge-

---

\*) Wanneer deze groep uit 50% mannen en 50% vrouwen zou bestaan. Op grond van de trends in figuur 3 mag verwacht worden dat dit voor 65<sup>+</sup>-ers die een rijbewijs behalen bij benadering het geval zal zijn.

middeld niet meer dan  $(1 - 0,25) \times 100.000 = 75.000$  km als onervaren bestuurder (c.q. met minder dan 100.000 km rijervaring) zullen afleggen.

Deze correctie is minimaal omdat:

- uitgegaan is van 65-jarigen, terwijl de gemiddelde leeftijd van 65<sup>+</sup>-ers die het rijbewijs behalen hoger zal liggen. Bij hogere leeftijd zal a.g.v. grotere sterfte ook de correctiefactor toenemen;
- er geen rekening is gehouden met de waarschijnlijkheid dat tenminste een deel der 65<sup>+</sup>-ers die het rijbewijs behalen niet ook daarna als regelmatige bestuurder van een personenauto aan het verkeer zal deelnemen;
- impliciet is verondersteld dat  $\pm 40\%$  der onervaren 65<sup>+</sup>-ers tot in hun laatste levensjaar onverminderd aan het personenautoverkeer zullen blijven deelnemen, hetgeen geen realistische veronderstelling zal zijn.

3. De bijdrage van ouderdom, onervarenheid en de combinatie hiervan tot de ongevalskans van onervaren 65<sup>+</sup>-ers

In tabel 2 zijn ongevallen per 10<sup>6</sup> km als functie van leeftijd en rijervaring weergegeven. Deze tabel is afgeleid uit de enquêtegegevens 1963. T.a.v. het gebruik van deze gegevens moeten de volgende kanttekeningen geplaatst worden:

- 1) Vooral de waarden voor de 65<sup>+</sup>-ers met minder dan 20.000 en van 20 - 100.000 km rijervaring zijn gebaseerd op te weinig waarnemingen om ze als enigermate betrouwbaar te beschouwen.
- 2) Geen rekening is gehouden met andere verschillen in expositie dan jaarkilometrage (bv. rijden bij duisternis) of andere kenmerken die van invloed zijn op de ongevalskans (bv. alcoholgebruik), die kunnen samenhangen met leeftijd of rijervaring.
- 3) Verondersteld moet worden dat, voor zover de tabel reële verschillen in ongevalskans aanduidt, deze sinds 1963 ongewijzigd zijn ge-

bleven.

Uit de tabel blijkt een verhoogde ongevalskans voor zowel de groepen met minder dan 20.000 als die met 20 - 100.000 km rijervaring. Op grond hiervan zal aangenomen worden dat gebrek aan rijervaring een effect heeft tot 100.000 km.

I.v.m. het in de vorige paragraaf gestelde gaat het dan om de ongevalskans - voor zover het onervaren 65<sup>+</sup>-ers betreft - in gemiddeld de eerste 75.000 km. Deze kan benaderd worden uit de getallen voor minder dan 20.000 km en 20 - 100.000 km rijervaring, waarbij de laatste, vanwege het 2,75 maal zo grote aantal afgelegde kilometers 2,75 maal zo zwaar gewogen wordt. De gemiddelde ongevalskans voor de onervaren 65<sup>+</sup>-er wordt dan 29,4/km.10<sup>6</sup>.

Voor de overige leeftijdsgroepen zou dit - op dezelfde basis berekend - 21,5 zijn. De overige leeftijdsgroepen hebben - bij meer dan 100.000 km rijervaring gemiddeld een ongevalskans van 14/km.10<sup>6</sup>. Op deze gronden kan gesteld worden dat voor deze groepen in het algemeen in de eerste 75.000 km de ongevalskans met een faktor 21,5/14 verhoogd is. Wordt deze faktor vermenigvuldigd met de 13 ongevallen/km.10<sup>6</sup> bij de ervaren 65<sup>+</sup>-ers dan resulteert hieruit 20,0 ongevallen/km.10<sup>6</sup>.

Dit aantal zou daarom verwacht kunnen worden wanneer er een "normaal" effect van onervarenheid zou zijn. Vastgesteld is 29,4, zodat 9,4 ongevallen/km.10<sup>6</sup> toegeschreven kunnen worden aan de combinatie van hoge leeftijd en onervarenheid.

Op grond van het geringe verschil tussen de ongevalskans voor de ervaren 65<sup>+</sup>-ers (13/km.10<sup>6</sup>) en die over de overige leeftijdsgroepen met meer dan 100.000 km ervaring gemiddeld (14/km.10<sup>6</sup>) zijn eventuele, specifiek met leeftijd samenhangende verschillen hier buiten beschouwing gelaten.

De hierboven weergegeven getallen hebben betrekking op ongevallen inclusief die met uitsluitend materiële schade.

4. Aantal ongevallen waarbij onervaren 65<sup>+</sup>-ers betrokken zullen zijn

Uit de enquêtegegevens 1963 resulteerde een gemiddelde ongevalskans

voor de gehele groep van 15,3 km.  $10^6$ . De verhouding van dit getal tot de ongevalskans van de onervaren 65<sup>+</sup>-er kan gebruikt worden om rekening te houden met een evt. verandering van de gemiddelde ongevalskans sinds 1963.

CBS-ongevalsgegevens en gegevens m.b.t. afgelegde km./j. en personenautobezit uit 1970<sup>7, 8)</sup> leiden tot een schatting van de gemiddelde ongevalskans van 81 dodelijke en 1484 letselongevallen per  $10^9$  km. Aangenomen dat de ongevalskans van de onervaren 65<sup>+</sup>-er 29,4/15,3 maal zo groot is leidt dit tot 156 dodelijke en 2852 letselongevallen per  $10^9$  km. Ook bij deze getallen moeten enige kanttekeningen geplaatst worden:

1) Zowel de enquêtegegevens 1963 als de CBS-personenautogebruik gegevens hebben betrekking op bezitters/hoofdgebruikers van een personenauto. Een steekproef hieruit is niet representatief voor de populatie van personenautobestuurders, d.w.z. een deel hiervan wordt gemist.

Dat er systematische vertekeningen optreden blijkt bv. uit het feit dat van de bij ongevallen betrokken ondervraagden (enquête 1963) 12,2% in de leeftijdskategorie t/m 28 jaar valt, terwijl uit CBS-ongevalsgegevens (1963) afleidbaar is dat naar schatting 26,5% van de bij ongevallen betrokken bestuurders in deze leeftijdskategorie valt. Ondervertegenwoordiging van de jonge bestuurders, een relatief "gevaarlijke" groep zal de gemiddelde ongevalskans omlaag brengen. Hierdoor zullen de onervaren 65<sup>+</sup>-ers omgunstiger afsteken dan in feite het geval is.

Wanneer een totaal jaarkilometrage voor alle bestuurders in feite slechts gebaseerd is op een deel van de bestuurders mag verwacht worden dat het onderschat wordt. Onderschatting van totaal jaarkilometrage leidt weer tot overschatting van de ongevalskans.

2) Volgens Blokpoel en Carlquist (1972) vinden sinds invoering van de beperkte ongevallenregistratie 13% meer letselongevallen plaats dan in de CBS-statistieken worden opgenomen. Toegepast op het hierboven berekende getal leidt dit tot 3222 i.p.v. 2852 letselongevallen per  $10^9$  km.

3) De verhoudingen van ongevalskansen, afgeleid uit de enquête 1963 zijn toegepast op ongevalsgegevens uit 1970. De laatste betroffen

echter ongevallen exclusief, de eerste ongevallen inclusief die met uitsluitend materiële schade. Er kan echter niet zonder meer aangenomen worden dat, zo er reële verschillen in ongevals-kans zijn, deze gelden ongeacht de ernst van het ongeval.

Het is mogelijk enigermate rekening te houden met leeftijdsafhankelijke verschillen in betrokkenheid bij verschillend ernstige ongevallen. Geen gegevens zijn er echter waaruit binnen de groep 65<sup>+</sup>-ers verschillen in betrokkenheid bij verschillend ernstige ongevallen, samenhangend met rijervaring, afleidbaar zijn.

In de CBS-ongevalsstatistieken is in de jaren 1961-1970 afwisselend de leeftijdsverdeling van bestuurders betrokken bij ongevallen inclusief die met uitsluitend materiële schade en bij ongevallen exclusief die met uitsluitend materiële schade weergegeven. Daarnaast is eerst sinds 1967 een onderverdeling naar letsel- en dodelijke ongevallen gemaakt. Het is daarom moeilijk om uitsluitel te krijgen over evt. leeftijdsafhankelijke verschillen; enige indicaties zijn echter wel aanwezig.

In tabel 3 zijn voor de jaren 1961-1970 de bij ongevallen betrokken bestuurders ouder dan 65 jaar voor verschillende categorieën ongevallen in percentages van de desbetreffende totalen weergegeven. Voor 1961-1963 betroffen deze alle ongevallen tezamen, voor 1964-1966 dodelijke en letselongevallen tezamen en voor 1967-1970 dodelijke en letselongevallen tezamen en onderverdeeld. Uit de overgang 1963-1964 blijkt niet duidelijk dat 65<sup>+</sup>-ers meer of minder bij ernstige dan bij alle ongevallen betrokken zijn. Wel blijkt uit de jaren 1967-1970 dat 65<sup>+</sup>-ers consistent meer bij dodelijke ongevallen dan bij ernstige ongevallen betrokken zijn. Twee interpretaties hiervan zijn mogelijk:

De eerste is dat oudere bestuurders in meerdere mate bij bepaalde typen ongevallen of op een bepaalde wijze bij ongevallen betrokken zijn, zodanig dat dit vaker "ernstige" ongevallen zijn. In dit geval zou men echter ook een verschil in betrokkenheid bij dodelijke + letselongevallen en bij alle ongevallen verwachten. Daar dit niet duidelijk aanwezig is, wordt een tweede interpretatie meer plau-

sibel, nl. dat oudere bestuurders die bij ernstige ongevallen betrokken zijn en hierbij zelf letsel oplopen a.g.v. een grotere "kwetsbaarheid" eerder aan dit letsel overlijden (N.B. Het gaat hierbij uitsluitend om de kans op herstel, zodat geen grotere kans om bij letselongevallen betrokken te raken behoeft te worden verondersteld).

Eveneens voor deze interpretatie pleit het feit dat bij de slachtoffers van verkeersongevallen de verhouding doden-gewonden voor oudere bestuurders van personenauto's vrijwel identiek is aan die voor de oudere passagiers (CBS, 1963, 1967, 1970). Wanneer doden en gewonden in percentages van de resp. totalen worden uitgedrukt blijkt dat er binnen deze groepen verhoudingsgewijs 2,5 à 3 maal zoveel doden als gewonden vallen. Het is moeilijk in te zien hoe voor de oudere passagiers zou gelden dat zij in precies dezelfde mate als de oudere bestuurder vaker bij bepaalde typen of op een bepaalde wijze bij ongevallen betrokken zouden raken (tenzij men aanneemt dat oudere passagiers vrijwel altijd samen met oudere bestuurders reizen). Waarschijnlijker is dat de voor de hand liggende gemeenschappelijke eigenschap - een met hogere leeftijd samenhangend geringer vermogen tot herstel - hier de oorzaak is. Deze laatste interpretatie zal daarom aangenomen worden.

Uit de tabel blijkt dat de oudere bestuurders bij verhoudingsgewijs 33% meer dodelijke dan ernstige of alle ongevallen betrokken zijn. Toegepast op de hiervoor berekende kansen leidt dit tot 208 i.p.v. 156 dodelijke ongevallen/km.10<sup>9</sup> voor de onervaren 65<sup>+</sup>-er.

##### 5. Het effect van de maatregel

Het aantal personen van 65 jaar en ouder dat per jaar een rijbewijs haalt is geschat op 750. Op basis van de overige schattingen betreffende de kans op een ongeval voor deze groep en het aantal als onervaren bestuurder af te leggen kilometers kan nu berekend worden dat een dergelijke groep betrokken zal zijn bij gemiddeld  $750 \times 75.000 \times 208/10^9 = 11,7$  dodelijke en  $750 \times 75.000 \times 3222/10^9 = 181$  letselongevallen.

Van de letselongevallen is bijna de helft (44%) op te vatten als "normaal", d.w.z. overeenkomstig de kans op een letselongeval voor de "gemiddelde" ervaren bestuurder; bijna een kwart deel (24%) is toe te schrijven aan onervarenheid als zodanig, d.w.z. vergelijkbaar met het effect dat dit op bestuurders jonger dan 65 jaar heeft. Het overblijvende derde deel (32%) is toe te schrijven aan de specifieke combinatie van hogere leeftijd en onervarenheid.

Van de dodelijke ongevallen is een derde (33%) op te vatten als "normaal"; 18% is toe te schrijven aan onervarenheid als zodanig en bijna een kwart deel (24%) is toe te schrijven aan de combinatie van hogere leeftijd en onervarenheid. Het resterende kwart deel moet eerder in verband gebracht worden met een geringere kans op herstel wanneer oudere bestuurders ernstig letsel oplopen, dan met een grotere kans om bij een ongeval betrokken te raken.

De hier weergegeven verhoudingen zijn direkt afleidbaar uit de in paragraaf 3 aangenomen verhoudingsgetallen (13:20:29,4) en het in paragraaf 4 gestelde m.b.t. de verhoogde kans op dodelijke afloop (met 33%).

Daar de maatregel zich richt op het onttrekken aan het personenautoverkeer van die personen die de kenmerken hogere leeftijd en gebrek aan rijervaring in combinatie bezitten, zal dat deel der ongevallen dat aan deze specifieke combinatie toegeschreven kan worden als het mogelijke effect beschouwd worden. Dit betreft in eerste instantie 24% der dodelijke en 32% der letselongevallen, zijnde  $\pm$  3 dodelijke en  $\pm$  58 letselongevallen.

Wat betreft de dodelijke ongevallen moet hierbij nog een nadere kwalifikatie gemaakt worden. Een kwart hiervan werd toegeschreven aan een grotere "kwetsbaarheid" van de oudere bestuurder. Daar echter ook gesteld is dat 56% der ongevallen toe te schrijven is aan onervarenheid, al dan niet in combinatie met hogere leeftijd is het verdedigbaar om te stellen dat van dit deel der dodelijke ongevallen 56% mede veroorzaakt is door gebrek aan rijervaring en derhalve eveneens toe te schrijven aan de combinatie van gebrek aan rijervaring en hogere leeftijd. Wordt dit meegerekend, dan komt het totaaleffect in termen van dodelijke ongevallen op 4 à 5 (4,5 gemiddeld, zie ook figuur 3).

Daar niet duidelijk is of dodelijke ongevallen, te wijten aan een verhoogde ongevalskans en dodelijke ongevallen, te wijten aan een geringere kans op herstel bij letsel bij een beschouwing van het mogelijke effect van de maatregel gelijk gewogen moeten worden zijn deze twee zaken in eerste instantie gescheiden gehouden.

De weergegeven getallen zijn op te vatten als het effect van elk jaar dat de maatregel geldt. Aangezien dit effect zich zal uitstrekken over een periode van  $\pm$  12 jaren (zie paragraaf 2) moet dit onderscheiden worden van het jaarlijkse effect van de maatregel. Aangevoerd kan echter worden dat het jaarlijks effect van de maatregel geleidelijk zal toenemen over een periode die gelijk is aan die waarover het effect zich uitstrekt en daarna konstant zal blijven op een niveau dat gelijk is aan het effect van elk jaar dat de maatregel geldt. Hier betekent dit dat het maximale jaarlijkse effect van de maatregel - 4 à 5 dodelijke en 58 letselongevallen - eerst na 12 jaar bereikt zal kunnen worden.



Geraadpleegde bronnen

- 1) SWOV, Voorburg. "De veiligheid van de voetganger" (nog niet gepubliceerd).
- 2) SWOV, Voorburg. "De bromfietser en de verkeersveiligheid". (nog niet gepubliceerd).
- 3) SWOV. "A Study of the Influence of Age and Experience on Accident Involvement Rates". Paper presented at the International Road Safety Congress, 1966.
- 4) Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen, Rijswijk.
  - a) Jaarverslag 1971.
  - b) Interne Rapportage 1964-1971.
- 5) Shell enquête 1963 (niet gepubliceerd).
- 6) Centraal Bureau voor de Statistiek. "Berekeningen omtrent de Toekomstige Bevolkingsgroei in Nederland in de Periode 1970-2000". Den Haag, Staatsuitgeverij, 1971.
- 7) Centraal Bureau voor de Statistiek. "Statistiek van de Verkeersongevallen op de Openbare Weg" 1961 t/m 1970. Den Haag, Staatsuitgeverij, 1963-1972.
- 8) Centraal Bureau voor de Statistiek. "Bezit en Gebruik van Personenauto's in 1970". Den Haag, Staatsuitgeverij, 1973.
- 9) Blokpoel, A. en Carlquist, J.C.A. Invloed van de Blikschaderegeling op de aantallen geregistreeerde verkeersslachtoffers en -ongevallen. Verkeerstechniek, 1972 (9), 429-433.

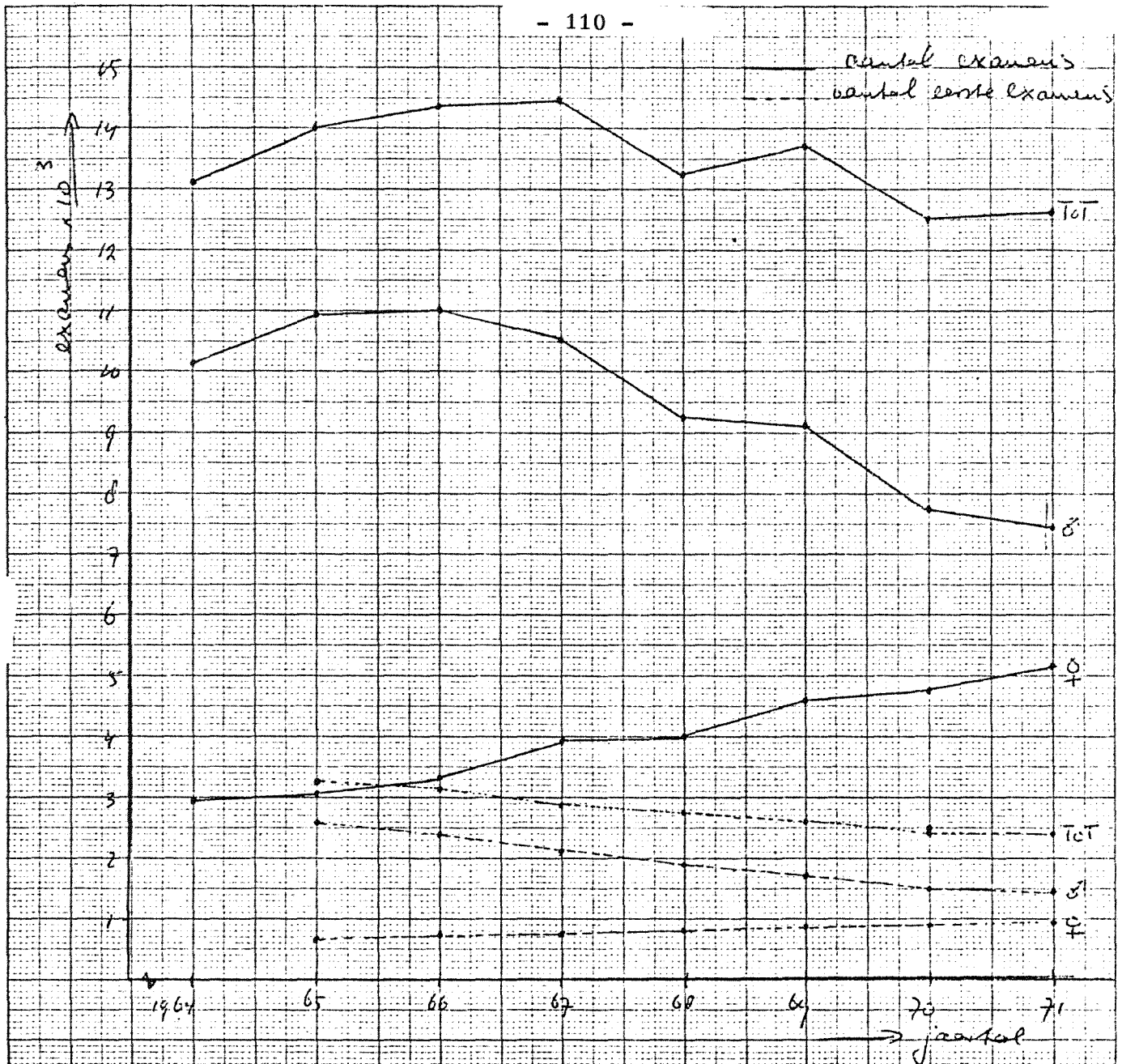


FIG. 1

AANTALLEN DOOR 60-JARIGEN EN OUDEREN AFGELEGDE RIJ-EXAMENS. ONDERVERDEELD NAAR TOTAAL AANTAL EN EERSTE EXAMENS, MANNEN EN VROUWEN, EN JAAR.

	1964	65	66	67	68	69	70	71	
slagings- percentages	14,6	13,2	14,0	10,0	17,3	16,6	14,3	14,1	alle exam.
		10,2	12,9	9,4	10,9	9,0	0,2	7,0	eerste exam.

TABEL 1

SLAGINGS PERCENTAGES BIJ 60-JARIGEN EN OUDEREN, VOOR RESP. ALLE EN EERSTE EXAMENS.

ry- ervaring leeftijd	afstand		
	<20.000 km	20.000-100.000 km	>100.000 km
10-24	31	23	21
25-34	32	23	15
35-44	33	21	15
45-54	10	16	10
55-64	22	17	9
65+	47	23	13

TABEL 2

AANTAL ONGEVALLEN  
PER 10<sup>6</sup> KM.

Soort ongeval	jaar-tal									
	1961	'62	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70
alle	2,54	2,47	2,39							
letsel- + dodelijk				2,64	2,41	2,25	2,48	2,70	2,80	2,74
dodelijk							3,19	3,30	4,15	3,70
dodelijk / letsel + dodelijk							1,28	1,22	1,48	1,35

TABEL 3

Bij ONGEVALLEN BETROKKEN 65+ e.m. %  
PER CATEGORIE ONGEVALLEN IN PROCENTEN.

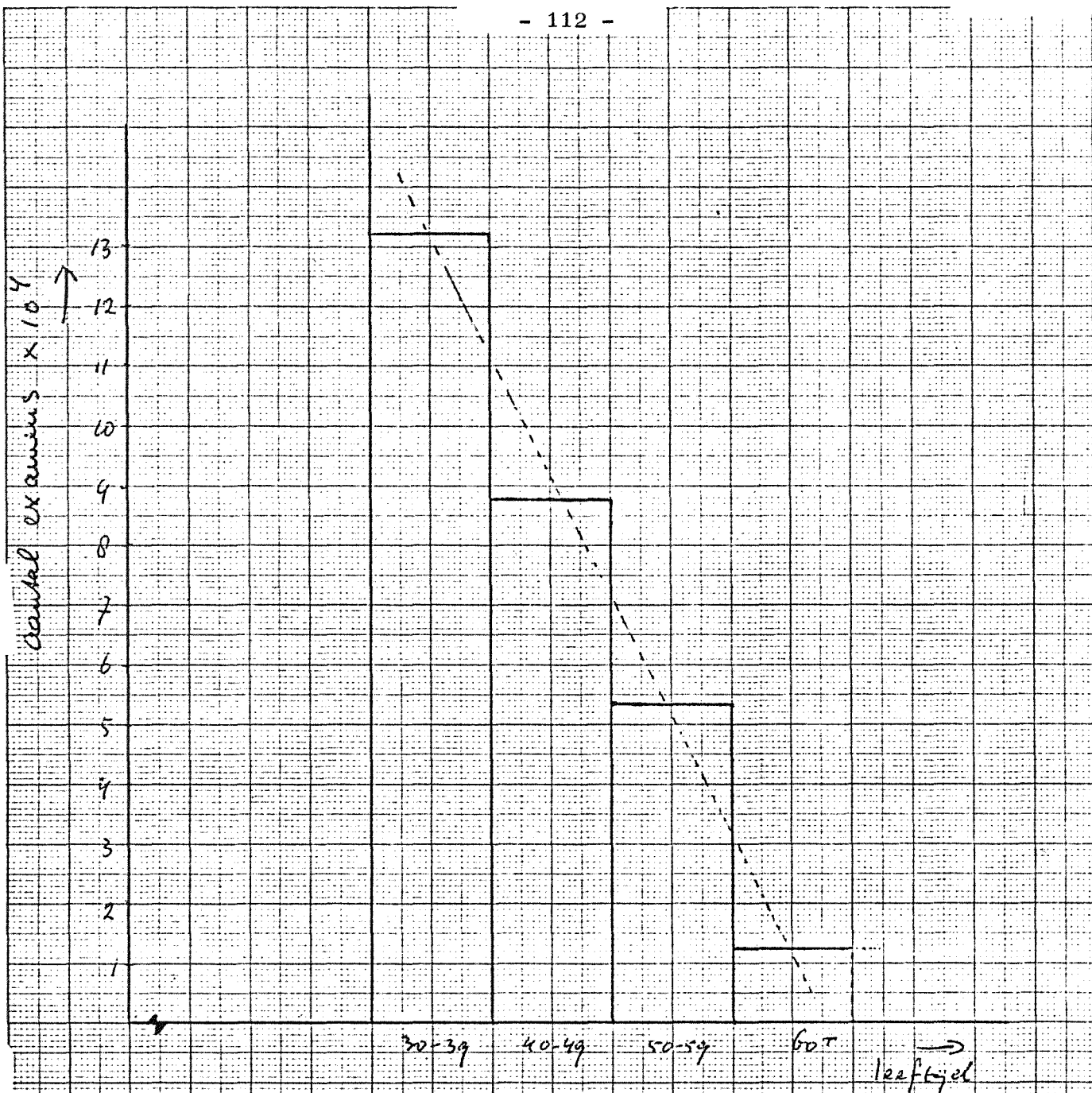


Fig. 2  
Aantal per leeftijdsgroep afgeleide  
examens in 1971.

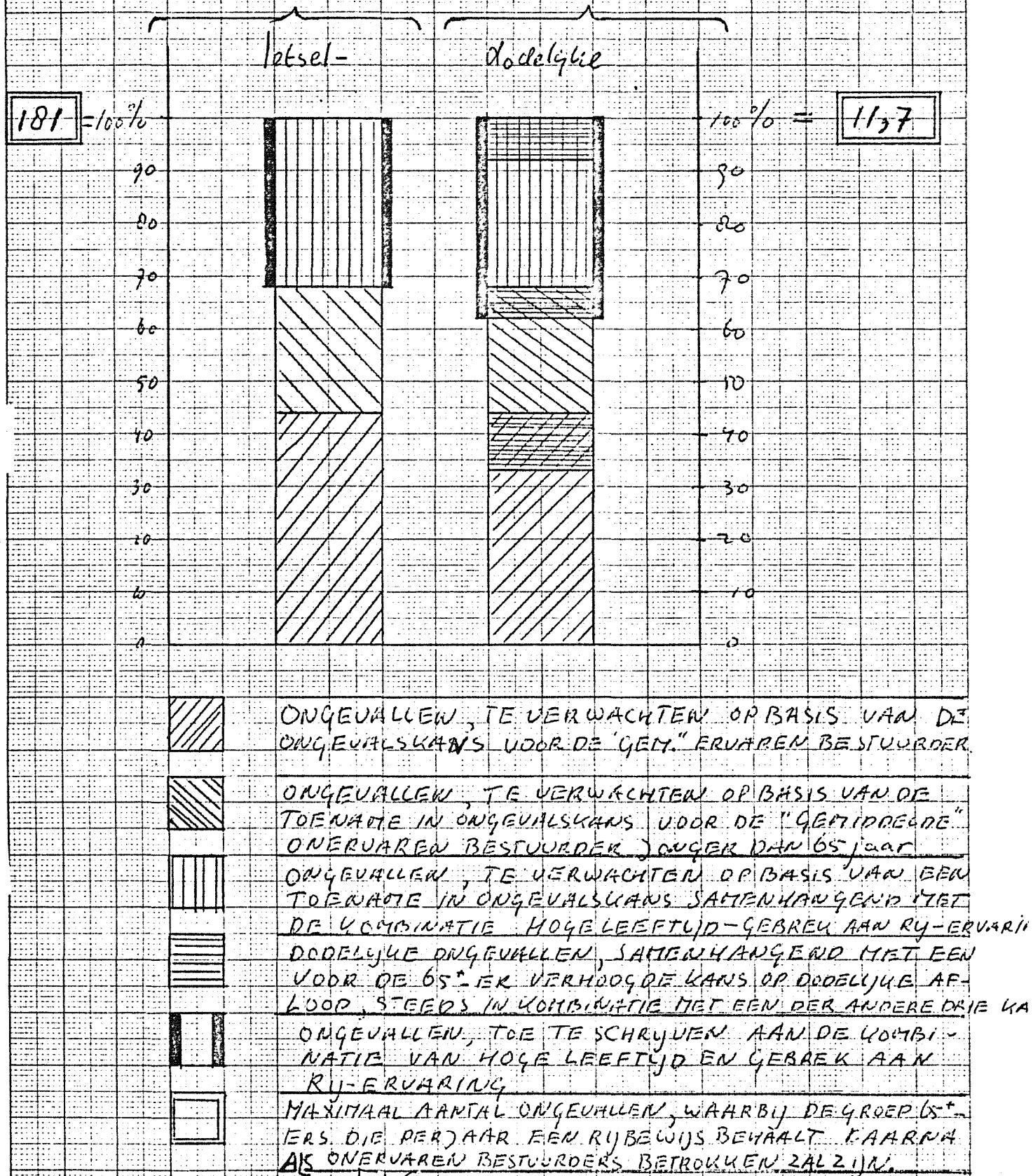


FIG. 3

VERONDERSTELDE OPBOUW VAN DE ONGEVALLLEN WAAR ONERVAREN PERSONEN AUTOBESTUURDERS VAN 65 JAAR EN OUDER BIJ BETROKKEN ZIJN

### V.2.7. Konklusies

1. In een aantal landen waar - i.v.m. het daar toegepaste strafpunten-systeem - over een centrale op naam gestelde registratie van ongevallen en overtredingen kan worden beschikt is onderzoek verricht naar ongevalsbetrokkenheid als min of meer blijvend kenmerk van automobilisten. Uit dat onderzoek blijkt dat het niet zo is dat een betrekkelijk klein aantal automobilisten verantwoordelijk is voor een betrekkelijk groot aantal ongevallen. De meeste ongevallen zijn "eerste" ongevallen. De groep die herhaald bij ongevallen betrokken is wordt een vormt een uiterst klein deel van de totale populatie en levert een slechts geringe bijdrage van de totale verkeersonveiligheid. De totale verkeersonveiligheid zou nauwelijks verminderen wanneer alle accident repeaters van verkeersdeelname zouden worden uitgesloten.
2. Er bestaan geen aanwijzingen dat het instellen van een centraal recidive register en het daaraan te koppelen strafpuntensysteem een substantieële bijdrage aan de verkeersveiligheid zouden leveren.
3. Er bestaan geen aanwijzingen dat in de tijd onveranderlijke of slechts langzaam veranderde toestanden of eigenschappen van bestuurders - zoals karakter, persoonlijkheid, chronische ziekte-toestanden, lichamelijke handicaps - van belang zijn voor de ongevalsbetrokkenheid.
4. Met de tijd veranderlijke eigenschappen, met name: alcoholgebruik, rijervaring, leeftijd, vertonen een duidelijke samenhang met ongevalsbetrokkenheid.
5. Op basis van onderzoek kan worden geschat dat ca. 7% van het totaal en ca. 12% van het aantal letsel + dodelijke ongevallen kan worden voorkomen wanneer bestuurders zich zouden beperken in alcoholgebruik tot een promillage niet hoger dan ca. 5%.  
De effectiviteit van genomen maatregelen in de vorm van wettelijke regeling, toezicht, voorlichting, blijkt of tijdelijk en dubieus (U.K.) of niet duidelijk aantoonbaar (F, U.S.A., CND).

6. Na de factor alcohol, volgt het ontbreken van voldoende rijervaring als de belangrijke "menselijke factor".  
Geschat kan worden dat - gerekend over de gehele rijperiode gemiddeld 6 à 10% van de ongevallen is toe te schrijven aan onervarenheid.  
Gegeven de lange periode die benodigd is om ervaren/veilig automobilist te worden (+ 100.000 km) en de duur van de rijopleiding (gemiddeld 50 uur, misschien 1000 km) lijkt het onredelijk te veronderstellen dat d.m.v. verbeterde rijopleiding de volledige 6 à 10% "extra" ongevallen zal verdwijnen. Van meer belang is daarom de rijomstandigheden verder te verbeteren zodat effecten van onvoldoende ervaring zoveel mogelijk worden gecompenseerd.  
Behalve verder onderzoek ter verhoging van de effectiviteit van de huidige rijopleiding verdient het aanbeveling maatregel te nemen waardoor de rijervaring (rijden onder toezicht) toeneemt, voordat zelfstandig aan het verkeer wordt deelgenomen, zonder dat dit plaats vindt in het kader van de rijopleiding en de daarmee gemoeid zijnde kosten met zich meebrengt.
7. Na rijervaring volgt de faktor leeftijd voor wat betreft het belang van de verkeersveiligheid. T.a.v. maatregelen wordt wel gedacht aan het stellen van een maximum leeftijd m.b.t. de verkeersdeelname en het eventueel verhogen van de minimum examenleeftijd. De laatstgenoemde maatregel vermindert wel het totaal aantal afgelegde kilometers, maar verschuift het probleem van de onervarenheid naar een oudere leeftijdsgroep. De eerstgenoemde houdt geen rekening met de mogelijkheid dat leeftijdstekorten in het rijgedrag door rijervaring kunnen worden gecompenseerd. Berekend kan worden dat een maatregel die onervaren 65<sup>+</sup>-ers zou beletten zelfstandig aan het verkeer deel te nemen een 5-tal doden per jaar minder zou opleveren.
8. Over het effect van politietoezicht is nog weinig ondubbelzinnig interpreteerbaar onderzoek verricht. Specifieke op de verkeersveiligheid betrokken regels (zoals gebruik valhelmen en evt. ook gordels) schijnen weinig toezicht te vereisen i.v.m. de naleving.  
Dit geldt ook voor regels welke de voorspelbaarheid van het verkeersgedrag vergroten (bv. rechts houden, voorrang geven).

Verkeersgedrageregels welke ingrijpen in bredere sectoren waardoor het naleven tijdens automobielgebruik conflicten oproept m.b.t. de breder verweven doeleinden van dit gebruik schijnen moeilijk of niet beïnvloedbaar d.m.v. verkeerswetten, politietoezicht en voorlichting (snelheid, alcoholgebruik).

9. Het belang van de menselijke factor voor een praktisch realiseerbaar en substantieële vermindering van de verkeersonveiligheid moet vooral worden gezien in de aanpassing van het ontwerp en gebruik van de technische faciliteiten ~~na~~ de algemeen menselijke eigenschappen en beperkingen.

Daardoor zullen het toezicht houden op afwijkend gedrag en de rijopleiding minder zwaar behoeven te worden belast t.a.v. verkeersveiligheid.



**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk V: Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crashfase**

**V.3. Weg en verkeer**

**Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV**

## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officiëel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een

en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid  
                  in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V   Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuuraanwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

In dit Hoofdstuk V, waarvan de teksten in december 1974 gered werden, is een overzicht gegeven van de stand van zaken van onderzoek en (mogelijke) maatregelen gericht op de pre-crash-fase, dat wil zeggen gericht op alle gebeurtenissen die leiden tot het ontstaan van ongevallen en de omstandigheden die daarbij van invloed zijn. Dit houdt in dat aandacht is gegeven aan de mogelijkheden tot het voorkomen van ongevallen, c.q. het beperken van het aantal ongevallen.

Dit hoofdstuk moet gezien worden als een aanvulling op en een nadere uitwerking van de hoofdstukken 3, 4 en 5 van de in 1965 door de SWOV geleverde Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid, op basis van recente onderzoekresultaten.

Omdat de verkeersveiligheid slechts één van de aspecten is van het gehele verkeers- en vervoerssysteem, geeft de hier weergegeven kennis een weliswaar noodzakelijke, maar niet voldoende inbreng voor het vaststellen van verkeers- en vervoersmaatregelen. Bij het vaststellen van dergelijke maatregelen zal een afweging moeten plaatsvinden tegen bv. economische aspecten (kosten, vlotheid van afwikkeling van het verkeer e.d.) en andere, vaak ongewenste, aspecten (grondgebruik, luchtvervuiling e.d.), maar ook de mogelijkheden voor technische realisatie.

In deze paragraaf V.3. wordt uitgegaan van een human engineering aanpak (het aanpassen van de voorzieningen aan de mogelijkheden en beperkingen van de mens) door middel van maatregelen met betrekking tot onder andere: dosering, verdeling en regeling van het verkeer, het ontwerp van de weg, verlichting en bebakening.

- V.3. Weg en verkeer
- V.3.1. Inleiding
- V.3.2. Relevante kenmerken van het wegverkeer
  - V.3.2.1. Wegkenmerken
  - V.3.2.2. Verkeerskenmerken
  - V.3.2.3. Voertuigkenmerken
  - V.3.2.4. Weggebruikers
- V.3.3. Analyse van kenmerken
- V.3.4. Kategorie-indeling van wegen
  - V.3.4.1. Functionele eisen
  - V.3.4.2. Indelingsprincipes
  - V.3.4.3. Voorbeeld van een categorie-indeling gebaseerd op het totale aantal veiligheidscriteria
  - V.3.4.4. Empirisch onderzoek
  - V.3.4.5. Afbeeldingen en literatuur
- V.3.5. Dosering en regeling van het verkeer
  - V.3.5.1. Relatie onveiligheid en intensiteit
  - V.3.5.2. Maatregelen
  - V.3.5.3. Bijlage
- V.3.6. Verlichting en bebakening
  - V.3.6.1. Openbare verlichting
    - V.3.6.1.1. Onveiligheid bij schemer en duisternis
    - V.3.6.1.2. De bijdrage van openbare verlichting aan de verkeersveiligheid
    - V.3.6.1.3. Aanbevelingen voor openbare verlichting
    - V.3.6.1.4. Afbeeldingen en literatuur
  - V.3.6.2. Wegdekmarkering
    - V.3.6.2.1. Doelstellingen voor informatieverstopping
    - V.3.6.2.2. Markeringen en alternatieve middelen
    - V.3.6.2.3. Literatuur
  - V.3.6.3. Verkeerstekens
  - V.3.6.4. Route informatie systemen
    - V.3.6.4.1. Inleiding
    - V.3.6.4.2. Routevoorbereiding
    - V.3.6.4.3. Routegeleiding
- V.3.7. Het wegbeheer
  - V.3.7.1. Ongevallenonderzoek

- V.3.7.2. Stroefheid
- V.3.7.3. Vlakheid
- V.3.7.4. Gladheidsbestrijding
- V.3.7.5. Overige aspecten
  - Bijlage: De relatie tussen banden, wegdek en onveiligheid
- V.3.8. Verkeersonveiligheid binnen de bebouwde kom
  - V.3.8.1. Inleiding
  - V.3.8.2. Verkeerslichtenregeling
  - V.3.8.3. Het effect van het 's nachts aanblijven van verkeerslichten
  - V.3.8.4. Voetgangersoversteekplaatsen
  - V.3.8.5. De stedelijke infrastructuur
  - V.3.8.6. Conclusies
  - V.3.8.7. Literatuur en afbeeldingen
- V.3.9. Conclusies

### V.3. Weg en verkeer

#### V.3.1. Inleiding

Het ontwerp van de weg en de karakteristieken van het verkeer hebben een belangrijke invloed op de verkeersveiligheid. Een bekend voorbeeld is het verschil in ongevallenquotient - gemiddeld een faktor 3 - tussen auto(snel)wegen met gescheiden rijbanen en overige wegen zonder gescheiden rijbanen.

Enkele ten aanzien van de ongevallenkans van belang zijnde wegeigenschappen met de daarbij behorende verwijzingen naar onderzoek, werden reeds genoemd in de Bijdragen van de Nota Verkeersveiligheid d.d. 1967.

Deze betreffen:

- horizontale en verticale bogen
- verkanting van het wegdek
- rijbaanbreedte
- aantal rijstroken
- vrijliggende rijwielpaden en/of parallelwegen
- as- en bermmarkeringen
- zijbermen en vluchtstroken
- glooiingen
- obstakels
- breedte van bruggen en viadukten
- middenberm
- wegdekoppervlakte (stroefheid en lichtreflektie)
- verlichting.

Voor een aantal van deze eigenschappen zijn inmiddels door de SWOV aanvullende onderzoeken verricht en/of bijdragen voor richtlijnen samengesteld (markeringen, obstakels, bermen, wegdekoppervlak).

Aan deze lijst kan nog worden toegevoegd:

- oversteekplaatsen voor langzaam verkeer
- bewegwijzering
- verkeerstekens
- bogen.

Uit het tot nu toe verrichte multivariate ongevalleonderzoek, waarmee het mogelijk is de samenhang tussen ongevallefrekwentie en meerdere variabelen gelijktijdig na te gaan, komt als globaal beeld naar voren dat onder meer afhankelijk van het type weg, tussen 5 en 50% van de ongevallevariatie kan worden verklaard door verkeers- en wegkenmerken (Dart 1970; Cirillo 1972; Wright 1970; Byington, Lundy).

Ten aanzien van de veiligheid en afwikkeling van het verkeer van belang zijnde eigenschappen zijn:

- ontwerpelementen, met name tracé, lengte en dwarsprofiel, wegdekoppervlak
- bebakeningselementen, met name markeringen, verkeersstekens en signalen, wegwijzer
- verkeerskarakteristieken met name intensiteit, samenstelling van het verkeer, verkeersbewegingen.

In de praktijk zijn het wegontwerp en de verkeerskarakteristieken veelal gekoppeld. Bijvoorbeeld de autosnelweg met gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen waarop tegenliggers, langzaam verkeer en kruisende verkeersbewegingen niet voorkomen. Door het wegontwerp en de verkeerssamenstelling en beweging is op de autosnelweg de manoeuvreerinspanning of belasting van de weggebruiker/verkeersdeelnemer betrekkelijk gering (het vrijwel afwezig zijn van frictie in langs- en dwarsrichting). Door het continue wegverloop is de voorspelbaarheid hoog. Door de consistente vormgeving (altijd gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen) is de herkenbaarheid van het type weg groot. Als gevolg van de uniforme bebakening en de afwezigheid van onvoorspelbaar wegverloop, de consistentie binnen wegontwerp en tussen wegkenmerken en verkeerskenmerken worden ook niet te hoge eisen gesteld aan waarneming en informatieverwerking. De aspecten van weg- en verkeersontwerp namelijk:

- manoeuvreerinspanning door langs- en dwarsfrictie
- voorspelbaarheid van weg- en verkeerskenmerken, door continuïteit van de wegkenmerken en uniformiteit van de verkeerskenmerken



- herkenbaarheid van type weg door consistentie van weg- en verkeerskenmerken in hun onderlinge relatie

- waarneembaarheid en begrijpelijkheid van bebakeningselementen worden geacht van groot belang te zijn op het gedrag van de weggebruiker/verkeersdeelnemer. Zij vormen basisaspecten in het SWOV-project "kategorisering van wegen".

Samen met de verkeerskenmerken beïnvloeden de wegkenmerken in sterke mate de inspanning die de weggebruiker zich zal moeten getroosten bij de uitvoering van zijn taken.

Waargenomen wegkenmerken worden veelal geassocieerd met verkeerskenmerken; ze roepen een bepaalde verwachting op van het verkeersgedrag op grond van ervaring met opgetreden combinaties van weg- en verkeerskenmerken.

Zo zal men op wegen met gescheiden rijbanen, brede rijstroken en gestrekt tracé, in het algemeen hoge snelheden verwachten en geen rekening houden met langzaam verkeer en dwarsverkeer (bij kruisingen, uitwegen, oversteken e.d.). Komen echter op een dergelijke weg onverwachte verkeerskenmerken (bijv. bij aanwezigheid van een landbouwvoertuig) of plotselinge veranderingen in wegkenmerken (bijv. een boog met een krappe straal) voor, dan vergt dat van de weggebruiker extra inspanning bij het nemen van een onvoorbereide beslissing over het uitvoeren van één of meerdere manoeuvres.

Een juiste verwachting bij de weggebruiker over het verkeersgedrag op een wegvak kan alleen worden opgebouwd wanneer zich een continuïteit in de verkeerskenmerken manifesteert over de lengte van het wegvak. In vele gevallen kunnen de verkeerskenmerken worden afgeleid uit de wegkenmerken, zodat continuïteit in wegkenmerken een betere verwachting ten aanzien van het verkeersgedrag kan opleveren. Diskontinuiteiten in de verkeerskenmerken kunnen daarnaast worden vermeden door het scheiden van verkeersoorten die elk hun karakteristieke bewegingskenmerken hebben. In het kort worden in de volgende paragraaf de kenmerken genoemd die voor de weggebruiker relevant zijn met betrekking tot zijn rijtaken.

### V.3.2. Relevante kenmerken van het wegverkeer

#### V.3.2.1. De wegkenmerken kunnen worden onderscheiden in:

a. permanent (in tijd) en kontinu (naar plaats) aanwezige en waarneembare (voor de weggebruikers) kenmerken van het dwarsprofiel, de wegbebakening en het oppervlak:

- dubbelbaans of enkelbaans;
- aantal en breedte van rijstroken;
- middenberm;
- vluchtstrook;
- parkeerstrook;
- ventweg of parallelweg;
- fietspad;
- tussenbermen en zijbermen;
- geleide rail e.d.;
- markering (konfiguratie en kleur van asmarkering, kantmarkering, suggestiestroken);
- verhardingssoort (structuur, kleur, stroefheid, vlakheid);
- lijnverlichting;
- bomen, palen<sup>en</sup>/dergelijke obstakels op vaste korte onderlinge afstand in de berm aanwezig.

In tijd permanent en naar plaats continu aanwezige en door de weggebruiker waarneembare kenmerken vormen in sterke mate het beeld van de weg. Op grond daarvan zal de weggebruiker verwachtingen opbouwen ten aanzien van d<sub>o</sub>skontinu aanwezig wegkenmerken en ten aanzien van de verkeerskenmerken die per definitie niet-permanent en niet-kontinu zijn over een bepaald wegvak.

b. permanent en diskontinu aanwezig en waarneembare kenmerken van tracé, lengte- en dwarsprofiel, bebakening<sup>en</sup> oppervlak van de weg, waarbij naast gemiddelde grootheden ook frequentie, dichtheid en sequentie van voorkomen belangrijk zijn:

- alle onder a genoemde kenmerken die over korte afstanden niet aanwezig of niet waarneembaar aanwezig zijn;

- kruisingen, met of zonder verkeersregeling, met of zonder in-/uitvoegstroken;
- horizontale bogen, veelal met verkanting, hoekverdraaiing en bochtverbreiding;
- verticale bogen, veelal met rijbaanversmalling en bermobstakels (brugleuning e.d.);
- spoorwegovergangen;
- uitwegen (partikuliere erfontsluitingen);
- oversteken;
- voetgangersoversteekplaatsen;
- parkeerhavens;
- bushaltes;
- benzinestations e.d.;
- bebakening in de vorm van verkeersborden en bewegwijzering;
- bebakening bij wegwerkzaamheden;
- obstakels op de rijbaan en in de berm.

Deze kenmerken zullen door de weggebruiker/verkeersdeelnemer wel of niet worden bemerkt, afhankelijk van de permanent en kontinu aanwezige en waarneembare kenmerken.

V.3.2.2. Het somgedrag van de individuele voertuigen bepaalt de verkeerskenmerken. Deze zijn per definitie niet-permanent en niet-kontinu over een beschouwd wegvak aanwezig en waarneembaar. Ook hier speelt de verwachting van de weggebruiker/verkeersdeelnemer een belangrijke rol.

De verkeerskenmerken, relevant voor de manoeuvrekeuze van de individuele weggebruiker, zijn als volgt onder te verdelen:

- bewegingsrichting van de voertuigen:
  - in langsrichting: tegenliggers, voor- en achterliggers;
  - in dwarsrichting: kruisend verkeer ("dwarsliggers");
- positie van de voertuigen;
- positieverandering van de voertuigen (snelheid, versnelling en hogere afgeleiden van de positie);
- bewegingsmogelijkheden en afmetingen van de waargenomen voertuigen (herkenning van de categorieën waartoe de voertuigen behoren).

Het uniformeren en verminderen van variatie in bewegingsrichting, positie en positieverandering zijn bekende principes ter verhoging van de verkeersveiligheid.

V.3.2.3. De relevante voertuigkenmerken zijn:

- (top) snelheid;
- afmetingen;
- acceleratie- en deceleratievermogen;
- stabiliteit en manoeuvreerbaarheid;
- waarneembaarheid (zichtbaarheid, opvallendheid, herkenbaarheid en lokaliseerbaarheid).

Er is een zeer grote verscheidenheid aan voertuigen, of algemener gesteld, aan vervoermiddelen die gebruik kunnen maken van de openbare weg. De onderstaande indeling in categorieën van vervoermiddelen is gebaseerd op bewegingsmogelijkheden en afmetingen van de verschillende wegvervoermiddelen. De hiërarchie in de volgorde is er voornamelijk ingebracht door de snelheidsmogelijkheden van de voertuigen.

- I. voetgangers.
- II. tweewielige voertuigen behorend tot de categorie langzaam verkeer
  - a. fietser
  - b. bromfietser
- III. meerwielige voertuigen eveneens behorend tot de categorie langzaam verkeer, zoals landbouwvoertuigen, rijdende winkels e.d.
- IV. motorvoertuigen behorend tot de categorie snelverkeer zoals personenauto's, bussen, vrachtwagens en motorfietsen.

De onderverdeling van de categorie langzaam verkeer in tweewielige en meerwielige voertuigen is gemaakt vanwege de verschillen in afmetingen (waarvan de breedte de voornaamste is) en in kwetsbaarheid bij ongevallen. Een soortgelijke onderverdeling bij het snelverkeer is eveneens mogelijk:

- IV.a. motorfietsen
  - b. personenauto's
  - c. vrachtwagens en bussen

In de volgorde a, b, c nemen de afmetingen toe;  
in de volgorde c, a + b nemen de snelheidsmogelijkheden toe;  
in de volgorde c, b, a neemt de kwetsbaarheid bij ongevallen toe. Hierbij valt op dat bij kleinere afmetingen, en dus minder goede waarneembaarheid van de voertuigen, de snelheidsmogelijkheden en de kwetsbaarheid van de voertuigen in het algemeen toenemen. Verbetering van de waarneembaarheid en tevens vermindering van de onzekerheid over de bewegingsaspecten van waargenomen voertuigen kunnen worden gerealiseerd door een aanduiding van de categorie waartoe het voertuig behoort voor wat betreft de bewegingsmogelijkheden, bepaald door permanente eigenschappen zoals afmetingen, snelheidsbereik en de gedragsregels die erop van toepassing zijn.

Mogelijkheden om tot verbetering te komen door het toepassen van een dergelijk systeem van categorie-aanduidingen worden gegeven door Roszbach (1974) in een uitvoeriger behandeling waarbij ook de in achterlichtenkonfiguraties zichtbare signalering van tijdafhankelijke bewegingskenmerken ter sprake komt.

Een met betrekking tot de verkeersveiligheid bekend principe is het scheiden van vervoermiddelen die ongelijkwaardig zijn in bewegingskenmerken en/of kwetsbaarheid.

V.3.2.4. De verkeerskenmerken zijn niet alleen sterk gekoppeld aan de voertuigkenmerken maar worden mede bepaald door de relevante kenmerken van de verkeersdeelnemers:

- leeftijd;
- rijervaring en rijvaardigheid en daarmee samenhangend risicobeoordeling en risico-acceptatie;
- inwendige factoren van fysieke en psychische aard.

Een combinatie van deze kenmerken beïnvloedt het proces van verwachting, waarneming, informatieverwerking, beslissing en handeling.

### V.3.3. Analyse van kenmerken

Bij de analyse van geïsoleerde kenmerken in termen van ongevalsquotiënt, verkeersstroom en rijgedrag moet rekening worden gehouden met mogelijk gekombineerd voorkomen met overige kenmerken. Bijvoorbeeld bredere en strakkere wegen met snelverkeerssamenstelling tegenover smallere wegen met kruisingen, uitwegen en gemengde verkeerssamenstelling. Het effect op rijgedrag en ongevallenquotiënt van een geïsoleerd kenmerk is mede afhankelijk van de overige kenmerken. Dit met name via het beeld van de weg dat de weggebruiker zich vormt op grond van permanent en continu aanwezige en waarneembare kenmerken en waardoor verwachtingen worden opgebouwd ten aanzien van de aanwezigheid en nadere bijzonderheden van niet-permanent en -continu aanwezige kenmerken.

Door deze omstandigheden is een analyse van kenmerken geïndiceerd waarin rekening wordt gehouden met gekombineerd voorkomen. Ook bij het nemen van maatregelen is dit van belang. Zo moet bijvoorbeeld vermeden worden dat wegen breder en strakker worden gemaakt zonder aangepaste (snel)verkeerssamenstelling. Deze omstandigheden en overwegingen leiden ertoe wegen te onderscheiden in een aantal, voor de weggebruiker duidelijk herkenbare categorieën met daarbinnen een consistent geheel van weg- en verkeerskenmerken die steeds op overeenkomstig niveau zijn vorm gegeven.

### V.3.4. Kategorie-indelingen van wegen

#### V.3.4.1. Funktionele eisen

De doelmatigheid van een categorie-indeling van wegen is afhankelijk van de inwilliging van de volgende functionele eisen:

- a. binnen de wegkategorie konsistentie van kenmerken.

Gegeven de bestemming van een weg tot een bepaalde categorie en de selectie van de daartoe toegang hebbende vervoermiddelen, kunnen de functionele kenmerken van deze weg worden bepaald in samenhang met de bewegingsmogelijkheden en afmetingen van de geselecteerde vervoermiddelen.

De belangrijkste bewegingsmogelijkheden zijn topsnelheid, acceleratie- en remvermogen, koersstabiliteit en wendbaarheid. Gezien de grote verschillen in bewegingsmogelijkheden en afmetingen van voertuigen zou een principe-oplossing kunnen zijn het creëren van een stelsel van wegkategorieën geordend naar voertuigkategorieën. Dit principe wordt al ten dele toegepast, getuige de in de praktijk aangelegde vrijliggende voetpaden en fietspaden en het net van auto(snel)wegen. Wegen voor gemengd verkeer zondigen tegen dit principe.

De geometrie van de weg dient een minimale spreiding in bewegingskenmerken van de voertuigen te garanderen. Idealiter betekent dit bijvoorbeeld voor wegen waar fietsers of zelfs voetgangers (in woongebieden e.d.) op worden toegelaten, dat de wegkenmerken, als smalle rijbaanbreedte en bochtig tracé, bijvoorbeeld geen hogere snelheden dan 20 à 30 km per uur mogelijk maken.

De ontwerpcriteria betreffende veiligheid, vlotheid (ontwerpsnelheid) en comfort (manoeuvrerinspanning) dienen voor alle wegkenmerken gelijk te zijn (samenhang van wegkenmerken binnen de categorie) en te worden afgestemd op de kwetsbaarheid, de topsnelheid, acceleratie- en deceleratievermogen, koersstabiliteit en wendbaarheid van voertuigen behorend tot de laagste categorie die op de betreffende weg is toegestaan.

b. binnen de wegcategorie continuïteit van kenmerken

De door de weggebruiker benodigde informatie over beperkingen van de manoeuvreerruimte in langs- en dwarsrichting die permanent en over de gehele lengte van het wegvak, behorend tot een bepaalde wegcategorie, al of niet aanwezig kunnen zijn, dient te worden geleverd door permanent en continu aanwezige wegkenmerken. Zo zal in geval van een goed waarneembare tweede rijbaan de aanwezigheid van tegenliggers uitgesloten worden; bij een goed waarneembaar fietspad zal de afwezigheid van fietsers op de hoofdrijbaan zijn geïndiceerd (in de huidige praktijk is dit niet altijd het geval, bijvoorbeeld een fietspad voor één rijrichting aan slechts één zijde van de weg komt nog voor).

In dit verband kan ook gedacht worden aan een markering of andere vorm van continue bebakening die de toegestane voertuigcategorie(en) en eventueel de wegcategorie zelf aanduidt.

c. binnen de wegcategorie geringe variatie in kenmerken (uniformiteit in kenmerken).

Bij relaties binnen de weg- en verkeerskenmerken wordt verondersteld dat bij een overeenkomstig gemiddelde waarde, maar verschil in spreiding, de weg met meer variabele kenmerken als regel verkeersonveiliger is. Dit betreft bijvoorbeeld de plaatsafhankelijke straat van bogen en de tijdafhankelijke aanwezigheid van langzaam verkeer. Bovendien wordt verondersteld dat de verkeersonveiligheid sterker toeneemt naarmate de spreiding rondom de gemiddelde waarde meer wordt veroorzaakt door enkele extreme waarden en ook naarmate de weg in een hiërarchisch hogere categorie is ingedeeld.



d. wegcategorieën herkenbaar voor de weggebruiker.

Categorieën zijn beter te herkennen naarmate zij geringer in aantal en onderling beter te onderscheiden zijn. Bruikbaarheid voor de weggebruiker impliceert een beperkt aantal, hooguit 7 à 8, weg-categorieën. De onderscheidbaarheid van categorieën neemt toe bij toepassing van dichotome kenmerken (kenmerk al of niet aanwezig), redundante kenmerken (verschillende kenmerken gelijktijdig wel of niet aanwezig) en duidelijk waarneembare categorie-aanduidingen resp. categorie-typerende wegkenmerken (permanent en continu aanwezig).

Relaties tussen wegkenmerken onderling en tussen wegkenmerken en verkeerskenmerken (en voertuigkenmerken) kunnen worden uitgedrukt in conditionele waarschijnlijkheden op basis van frequenties van voorkomen, per eenheid van kilometer weglengte of per eenheid van verkeersprestatie (gereden voertuigkilometer).

Het doelmatig functioneren van een wegkategorie is afhankelijk van de wijze waarop de wegkenmerken een juiste verwachting scheppen bij de weggebruiker t.a.v. het eigen verkeersgedrag (route- en manoeuvrekeuze) en het verkeersgedrag van de andere weggebruikers.

### V.3.4.2. Indelingsprincipes

#### Indeling naar manoeuvreerinspanning in langs- en dwarsrichting.

Het uitgangspunt voor een categorie-indeling is een hiërarchie in wegen naar de manoeuvreerinspanning ten gevolge van frikties in langs- en dwarsrichting. Een toename van friktie in langsrichting dient gepaard te gaan met een evenredige friktie in dwarsrichting. In figuur 1 is schematisch weergegeven hoe wegcategorieën kunnen worden onderscheiden.

Horizontaal is de friktie in dwarsrichting en vertikaal de friktie in langsrichting grafisch uitgezet. De ideale wegcategorieën liggen op de diagonaal: toename in dwarsfriktie, bijvoorbeeld ten gevolge van dwarsverkeer op kruisingen, uitwegen, oversteken e.d. betekent eveneens toename in langsfriktie, bijvoorbeeld door krapere horizontale en verticale bogen, hogere intensiteit, aanwezigheid van langzaam verkeer, e.d. Bij afname van de friktie in dwarsrichting wordt de toegankelijkheid (erffunctie) van de weg verlaagd en bij afname van de friktie in langsrichting neemt de gerichtheid van de weg (verkeersfunctie) toe.

De huidige indeling van het wegennet in autosnelwegen, autowegen en overige wegen binnen en buiten de bebouwde kom, ingevuld in het schema, geeft alleen een duidelijke plaatsing van de autosnelweg (met hoog afwikkelingsniveau). Alle andere categorieën overlappen elkaar en zullen bovendien een grote afwijking van de diagonaal vertonen (bijv. wegen met erffunctie gekombineerd met aanzienlijke verkeersfunctie).

#### Indeling naar voertuigcategorieën

Hoewel het niet uitgesloten moet worden geacht dat in de toekomst voor elk type vervoermiddel een eigen verkeersvoorziening beschikbaar kan zijn (zoals personenautowegen, vrachtautowegen, motorfietswegen, wegen voor overige motorvoertuigen, bromfietspaden, fietspaden, voetpaden), zal bij een wegcategorie-indeling op korte termijn rekening gehouden moeten worden met gezamenlijk gebruik van wegen door voertuigen met verschillende bewegingsmogelijkheden en afmetingen. Evenwel zal de voetganger niet meer gedwongen moeten

worden gebruik te maken van het rijbaangedeelte van de weg anders dan bij oversteken. Wat de voertuigen betreft kunnen de wegen worden onderscheiden naar de hiërarchisch laagste voertuigcategorie die is toegestaan. De onderstaande volgorde is gebaseerd op de bewegingsmogelijkheden, waarvan snelheid de belangrijkste is en de afmetingen van de voertuigen.

- kategorie 1. voertuigen van bijv. 1.20 - 1.80 m breed: personenauto's, smalle bestelauto's e.d.;
- kategorie 2. voertuigen breder dan 1.80 m: vrachtauto's, bussen e.d.;
- kategorie 3. voertuigen smaller dan 1.20 m: driebielers, motorfietsen e.d.;
- kategorie 4. drie- of meerwielige voertuigen behorend tot het langzame verkeer (maximum snelheid 20-40 km/uur);
- kategorie 5. bromfietzers;
- kategorie 6. fietsers.

In de huidige konstellatie van wegen komen categorieën voor van wegen opengesteld voor de voertuigcategorieën

- a) 1 t/m 3: auto(snel)wegen;
- b) 1 t/m 4: overige wegen, veelal met fietspaden en/of parallelwegen;
- c) 1 t/m 5: idem als b, maar met bromfietsen op de hoofdrijbaan;
- d) 1 t/m 6: overige wegen zonder fietspaden en parallelwegen.
- e) 5 en 6: (brom)fietspaden.

Soms worden voertuigen geweerd op grond van hun afmetingen (lengte-, breedte-, hoogtebeperkingen), aslasten (B-wegen), geluidshinder (bromfietsen in binnensteden).

Realistisch lijken de volgende algemene voor autoverkeer toegankelijke wegcategorieën:

- I . auto(snel)wegen; toegelaten voertuigcategorieën 1 t/m 3;
- II . "wegen"; toegelaten voertuigcategorieën 1 t/m 4;
- III. "straten"; toegelaten voertuigcategorieën 1 t/m 6.

Wanneer in het vervolg "wegen" en "straten" worden genoemd zijn dit de onderhavige categorieën II en III.

### Indeling naar snelheidsgedrag

Afnemende fikties in langs- en dwarsrichting impliceren een hogere rijnsnelheid. Idealiter moet de ontwerpsnelheid ( $V_{ontw.}$ ), waarop alle wegkenmerken binnen een wegkategorie dienen te worden gebaseerd, zeer nauw in verband staan met de werkelijk gereden snelheid en de snelheidslimiet die voor de wegkategorie geldt.

Een veel gehanteerde norm is bijvoorbeeld:  $V_{ontw.} = V_{limiet} = V_{85}$  (= 85e percentielwaarde van de werkelijke snelheidsverdeling). Anno 1974 is vooral de  $V_{limiet}$  voor de hoogste wegkategorie (autosnelweg) in discussie gekomen: 100, 110, 120 of 130 km/u? Als ontwerpsnelheid voor de autosnelweg zal echter in het algemeen geen lagere waarde dan 120 km/u worden gehanteerd. Een duidelijk onderscheid tussen de verschillende wegkategorieën wat betreft hun snelheidsgedrag, kan worden verkregen door minimaal 20 km/u verschil aan te brengen in de ontwerp-snelheid resp. de snelheidslimiet bij de hiërarchisch hoge wegkategorieën en minimaal 10 km/u verschil bij de lagere categorieën. De hoogte van de ontwerpsnelheid dient te worden bepaald in relatie tot de bewegingsmogelijkheden van de hiërarchisch laagste voertuigkategorie die op de weg wordt toegelaten.

Bij wijze van illustratie worden de volgende wegkategorieën met ontwerpsnelheden genoemd:

- I : wegkategorie met  $V_{ontw.} = 120$  km/u: autosnelwegen;
- II : wegkategorie met  $V_{ontw.} = 100$  km/u: autosnelwegen en autowegen;
- III: wegkategorie met  $V_{ontw.} = 80$  km/u: autowegen en "wegen";
- IV : wegkategorie met  $V_{ontw.} = 60$  km/u: "wegen" en "straten";
- V : wegkategorie met  $V_{ontw.} = 40$  km/u: "straten".

De hoogte van de bijbehorende snelheidslimieten wordt in deze indeling nog opengelaten, hoewel het redelijk lijkt, te eisen dat snelheidslimieten niet hoger dan de ontwerpsnelheden zijn.

### Indeling naar rijrichting in longitudinale zin

Verkeer in langsrichting is onder te verdelen in verkeer in één rich-

ting en verkeer in beide richting. Analooq hiearaan kunnen wegkategorieën worden onderscheiden in dubbelbaanswegen resp. enkelbaanswegen. De friktie in langsrichting mag groter worden verondersteld op enkelbaans- dan op dubbelbaanswegen in verband met bijvoorbeeld grotere manoeuvreerinspanning bij inhalen, grotere kans op verblinding door koplampen van tegenliggers bij duisternis.

#### Indeling naar rijrichting in laterale zin

Verkeer in dwarsrichting kan zich voordoen ter plaatse van kruisingen, van gelijke of verschillende wegkategorieën en op de wegvakken tussen de kruisingen, bij uitritten, oversteken e.d. Een indeling van de typen kruisingen kan, analooq aan de indeling in wegkategorieën, worden opgesteld naar hiërarchie in manoeuvreerinspanning.

- A. kruisingen met ongelijkvloers kruisend verkeer en met rechts of links in- en uitvoegend verkeer;
- B. kruisingen met gelijkvloers kruisend verkeer en een regeling met verkeerslichten;
- C. kruisingen met gelijkvloers kruisend verkeer en een bijzondere voorrangsregeling (voorrangsweg of voorrangskruising);
- D. kruising met gelijkvloers kruisend verkeer en een normale voorrangsregeling (rechts voorrang, snelverkeer voorrang op langzaam verkeer).

Wegen kunnen naar type kruising worden onderverdeeld in de volgende categorieën:

- I : wegkategorie met uitsluitend kruisingen van het type A: autosnelwegen;
- II : wegkategorie met kruisingen van het type A en B: autowegen;
- III: wegkategorie met kruisingen van het type B en C: "wegen";
- IV : wegkategorie met kruisingen van het type C en D: "straten".

Een dergelijke categorie-indeling sluit kruisingen uit van autosnelwegen met "wegen" en "straten". Evenzo is het niet mogelijk "straten" aan te sluiten op autowegen. Vanzelfsprekend kunnen wel ongelijk-

vloerse kruisingen tussen alle wegkategorieën voorkomen ingeval uitwisseling van verkeer tussen de kruisende wegen niet mogelijk wordt gemaakt. Kruisend verkeer op de wegvakken tussen de kruisingen zal meer voorkomen naarmate de bebouwingsdichtheid langs de weg toeneemt (zie volgende paragraaf).

#### Indeling naar bebouwingsdichtheid langs de weg

De invloed van de wegomgeving op het verkeersgedrag is moeilijk in kwantitatieve grootheden uit te drukken. Men mag echter wel verwachten dat de bebouwingsdichtheid langs de weg hoog correleert met hetro- geniteit van bewegingskenmerken in langs- en dwarsrichting. Hoewel wordt verondersteld dat op wegen in urbane gebieden met hoge bebouwingsdichtheid de weggebruikers in het algemeen alerter reageren dan op wegen in rurale gebieden.

Een en ander pleit voor een onderscheid in rurale resp. urbane auto- (snel)wegen, "wegen" en "straten", gebaseerd op de verwachting van minder resp. meer manoeuvreerinspanning binnen elk van de genoemde wegkategorieën. Zo zal op urbane wegen meer overstekend verkeer tussen de kruisingen worden verwacht dan op rurale wegen, vanwege de hoge frequenties van uitwegen en (on)geregelde oversteekplaatsen (fiet- sers, voetgangers etc.).

De huidige onderscheiding naar wegen binnen en wegen buiten de be- bouwde kom is juridisch vastgelegd volgens artikel 8 van de Wegenver- keerswet.

Veelal is de overgang van wegen buiten de bebouwde kom naar binnen de bebouwde kom voor de weggebruiker alleen herkenbaar aan een enkel ver- keersbord met plaatsaanduiding in combinatie met snelheidslimiet. Met het hanteren van een kwantitatieve norm, zoals bijvoorbeeld de bebouwingsdichtheid over een bepaalde weglengte en binnen een afstand van 100 m aan weerszijden van de weg, kunnen rurale en urbane wegen mogelijk worden gedefinieerd, eventueel met overgangskategorieën.

### V.3.4.3. Voorbeeld van een categorie-indeling gebaseerd op het totale aantal veiligheidskriteria

In het volgende wordt een zo functioneel mogelijke categorie-indeling van het nederlandse wegennet gepresenteerd en ter discussie gesteld. Niet alle consequenties op praktisch en financieel gebied zijn in dit voorbeeld nagegaan. Het moet worden beschouwd als een eerste fase in een uitgebreide studie naar realiseerbare wegkategorieën die hoge kwaliteit van de totale verkeersafwikkeling waarborgen.

In het schema van figuur 2 zijn horizontaal uitgezet de kenmerken dubbelbaans versus enkelbaans en ruraal versus urbaan, zodanig geordend dat van links naar rechts een toename van de manoeuvreerinspanning van de weggebruiker is voorgesteld. Vertikaal zijn de hoofdkategorieën hiërarchisch weergegeven; van boven naar beneden een afname van de ontwerpssnelheid en een toename van het aantal toegestane voertuigkategorieën:

- autosnelweg (ASW): alle motorvoertuigen die sneller kunnen en mogen rijden dan bijvoorbeeld 70 km/u;
- autoweg (AW): alle motorvoertuigen uitgezonderd langzaam verkeer (art. 87 van het R.V.V.);
- "weg" (W): alle voertuigen uitgezonderd fietsen en bromfietsen e.d.;
- "straat" (S): alle voertuigen.

De voorgestelde categorie-indeling betreft alleen wegen die algemeen opengesteld zijn voor autoverkeer; (brom)fiets- en voetpaden blijven hier dus buiten beschouwing. Ook typisch erfontsluitingen zoals parkeerterreinen, marktplaatsen, paden in woon- en winkelgebieden en onverharde wegen met agrarische en/of recreatieve bestemming, vallen buiten deze categorisering. In deze gedachte heeft het autoverkeer slechts toegang tot deze gebieden ingeval de bestemming (of de herkomst) van dit verkeer erbinnen is gelegen.

In het schema zijn de vier wegkategorieën die op de diagonaal liggen theoretisch beschouwd ideaal, omdat ze gering in aantal en onderling goed onderscheidbaar zijn door dichotome wegkenmerken dubbel/enkelbaans en ruraal/urbaan. Goed onderscheidbaar mits deze kenmerken permanent en continu waarneembaar zijn. Wanneer geen andere dan deze vier wegkategorieën voorkomen (dubbelbaans rurale autosnelweg, dubbelbaans urbane autoweg, enkelbaans rurale "weg" en enkelbaans urbane "straat"), dan zullen in het verwachtingspatroon van de weggebruiker de volgende konditionele waarschijnlijkheden zijn opgenomen:

- de kans op legale aanwezigheid van langzaam verkeer (L), gegeven een dubbelbaansweg (D), is gelijk aan 0;  $P(L/D) = 0$ ;
- de kans op legale aanwezigheid van langzaam verkeer (L), gegeven een enkelbaansweg (E), is gelijk aan 1;  $P(L/E) = 1$ .

De aanwezigheid van langzaam verkeer is in dit geval een afgeleid kenmerk en het aantal rijbanen een oorspronkelijk kenmerk.

Komen alle categorieën I t/m X voor dan zal een dubbelbaansweg alleen geassocieerd worden met de afwezigheid van fietsers en bromfietzers (F):  $P(F/D) = 0$ .

De onderscheidbaarheid van deze wegkategorieën vereist een derde, permanent en kontinu aanwezig en waarneembaar kenmerk, bijvoorbeeld een aanduiding van de hoofdkategorie (ASW, AW, W, S) waarmee impliciet de categorieën voertuigen die zijn toegestaan is aangegeven, of een aanduiding van een categorie-gebonden snelheidslimiet (afhankelijk o.a. van de ontwerpsnelheid). Bovendien is het wenselijk dat het aantal categorieën worden gereduceerd tot maximaal acht. Dit kan worden gerealiseerd door de categorieën IV en V (AW-80) als één categorie te beschouwen met eenzelfde snelheidslimiet; zo ook de categorieën IV en VII (W-60).

Ter ondersteuning van de herkenbaarheid van wegkategorieën lijkt de wegmarkering geschikt. Deze immers is permanent en kontinu aanwezig en bij juist gekozen materialen (retroflektierend) en regelmatig onderhoud ook goed waarneembaar onder praktisch alle omstandigheden (duisternis, slecht weer, mist e.d.; behalve sneeuw).

In figuur 3 is een voorbeeld gegeven van een markeringsstelsel. Daarbij zijn de volgende principes gehanteerd.

a. In het algemeen heeft de toepassing van wegmarkering tot doel (zie ook Griep, 1972):

- het aanduiden van de wegkategorie;
- het geven van relevante informatie voor de geleiding  
geleiding van het voertuig langs de weg en ten opzichte van andere weggebruikers;
- het indiceren van diskontinuiteiten in wegkenmerken;
- het geven van relevante informatie voor de routekeuze.



b. Met betrekking tot de asmarkering resp. markering tussen rijstroken (in geval van meer dan twee rijstroken):

- rijbanen van (auto(snel))wegen met verkeer in één richting hebben één enkele markering;
- rijbanen van (auto)wegen met verkeer in beide richtingen hebben een dubbele markering;
- rijbanen van "straten" hebben geen asmarkering;
- de lengte van de markeringsstrepen en de afstand tussen de strepen is afhankelijk van de ontwerpsnelheid gekozen, zodanig dat op rurale wegen ongeveer twee strepen per seconde passeren bij een rijsnelheid gelijk aan de ontwerpsnelheid; op urbane wegen zijn halverwege de afstand tussen de strepen, korte (lengte 1m) extra strepen aangebracht. Deze samengestelde configuratie kan ter onderscheiding dienen van urbane ten opzichte van rurale wegen;
- een doorgetrokken asmarkering behoudt de juridische betekenis die het tegenwoordig heeft (inhaalverbod e.d.).

c. Met betrekking tot de kantmarkering:

- op (auto(snel))wegen betekent een doorgetrokken kantstreep: wacht- en stopverbod;
- "straten" hebben geen kantstreep tenzij een wacht- en stopverbod geldt;
- "wegen" hebben een kantstreep in combinatie met korte dwarsstrepen ter aanduiding van de mogelijke aanwezigheid van langzaam verkeer, exclusief (brom)fietsen.

d. Met betrekking tot de suggestiestroken:

- rurale "straten" hebben suggestiestroken aan weerszijden van de rijbaan ter aanduiding van de mogelijke aanwezigheid van langzaam verkeer, inclusief (brom)fietsen.

Verondersteld wordt dat de weggebruiker in staat is een enkelvoudige configuratie van de asmarkering te onderscheiden van een samengestelde configuratie, zodat dit kenmerk het rurale resp. urbane karakter

van de weg kan aanduiden. Het kenmerk lengte en onderlinge afstand van markeringsstrepen is metrisch van aard en derhalve niet geschikt om als onderscheiding dienst te doen van autosnelwegen en autowegen. De vluchtstrook kan deze functie overnemen, d.w.z. autosnelwegen herkent men dan aan de aanwezigheid van een vluchtstrook. Autowegen mogen dan geen vluchtstroken hebben maar bijvoorbeeld parkeerhavens en obstakelvrije bermen met draagkrachtige grondslag. Dit laatste geldt evenzeer voor de categorie "wegen".

Het hiërarchische niveau van de wegkategorieën verloopt met de afname in grootte van de ontwerpssnelheid. Mede op grond hiervan is het mogelijk konsistentie te creëren in wegkenmerken (boogstralen, remsicht, inhaalzicht, rijbaan-, rijstrookbreedte, bermbreedtes, afstand van bermobstakels, vlakheid, stroefheid, vormgeving en regeling van kruisingen, oversteken, uitwegen, bushaltes, parkeerplaatsen etc.) in verkeerskenmerken (snelheidsverdeling, intensiteit, voertuigamenstelling etc.) en in juridische gedragsregels (maximum en minimum snelheidslimiet, voorrangswegen, verboden betreffende inhalen, keren, oversteken, parkeren etc.). In dit verband wordt verwezen naar het pre-advies van de heer Westerduin voor de Vereniging het Nederlands Wegcongres en naar de commissie van de Rijkswaterstaat "Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen" (RONA), die voor een soortgelijke wegcategorie-indeling bijbehorende ontwerpcriteria opstelt.

Een vergelijking van het min of meer theoretisch opgestelde schema van categorie-indeling (zie figuur 2) met de huidige konstellatie van het Nederlandse wegennet wordt mogelijk aan de hand van gegevens over weglengten in kilometers volgens de CBS-statistiek van de wegen, stand 1 januari 1970 (zie figuur 5). Hieruit blijkt dat van het totale aantal kilometers verharde weg 62% buiten de bebouwde kom (ruraal) ligt en slechts  $\pm 2\%$  dubbelbaans is.

Alleen van de hoofdkategorie autosnelweg is in de genoemde statistiek een kilometrage genoemd (1,1%). De overige categorieën zijn niet als zodanig terug te vinden; wel is bekend het aantal kilometers enkelbaansweg buiten (37,5%) en binnen de bebouwde kom (60,5%). Buiten de bebouwde kom is in 1970 nog ruim 20.000 kilometer onverharde weg aanwezig.

Gegevens over de verkeersprestaties zijn voorshands niet aanwezig; het wachten is op een inventarisatie die binnenkort zal plaatsvinden binnen het al eerder genoemde onderzoek van de SWOV: "Kategorisering van wegen".

Rest nog de behandeling van de kruisingen van de verschillende wegkategorieën.

Het indelingsprincipe zoals dat reeds in paragraaf 4.2.5. is vermeld, leidt tot de volgende voorstellen:

- Een autosnelweg heeft ongelijkvloerse kruisingen met alle wegkategorieën en slechts aansluitingen middels in- en uitvoegstroken, bij kruisingen met andere autosnelwegen en autowegen.
- Een autoweg heeft ongelijkvloerse kruisingen met autosnelwegen, andere autowegen, "wegen" en "straten" en gelijkvloerse kruisingen met andere autowegen en "wegen". Bij ongelijkvloerse kruisingen met autosnelwegen en autowegen wordt aansluiting verkregen middels in- en uitvoegstroken; "wegen" en "straten" hebben geen aansluiting. Gelijkvloerse kruisingen met andere autowegen en "wegen" worden met verkeerslichten geregeld.
- Een "weg" heeft, naast de mogelijkheden die reeds zijn vermeld, gelijkvloerse kruisingen met andere "wegen" resp. "straten", geregeld door verkeerslichten resp. bijzondere voorrangregeling.
- Kruisingen van "straten" onderling zijn gelijkvloers en niet voorzien van een bijzondere regeling.

Overige weg- en verkeerskenmerken van de kruisingen kunnen worden afgeleid uit de kenmerken van de aansluitende wegkategorieën.

De realisatie van een categorie-indeling van wegen vereist veelal kostbare rekonstrukties van de huidige verkeersvoorzieningen over een lange termijn. Bij de verkeerssituaties die nog niet zijn aangepast aan de kategorale eisen behoren specifieke waarschuwingssystemen te worden toegepast.

De maatschappelijke kosten en baten die bij een dergelijke reconstructie van het Nederlandse wegennet zijn gemoeid, rechtvaardigen een uitgebreid onderzoek. De Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV, 1974) heeft dan ook in haar onderzoekprogramma het basisonderzoek "Kategorisering van wegen" een hoge prioriteit gegeven. De eerstvolgende fase in dit onderzoek bestaat uit een inventarisatie van de relevante kenmerken van de Nederlandse wegen zodat theoretische indelingsprincipes empirisch getoetst kunnen worden en voor de maatregelen hieruit volgend, een prioriteitenstelling kan worden geleverd. Dit lange termijn onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met de overheidsinstanties en particuliere organisaties die op het gebied van het verkeer en de verkeersveiligheid werkzaam zijn.

#### V.3.4.4. Empirisch onderzoek

Voordat een definitieve categorie-indeling van wegen kan worden gegeven is verder onderzoek noodzakelijk waarin de op de theoretische gezichtspunten geconstrueerde indeling op zijn gebruikswaarde wordt getoetst. In dit onderzoek dient o.m. aan de orde te komen:

- inventarisatie van huidige wegenbestand, teneinde frekwentie van voorkomen van afwijkende wegtypen en eigenschappen per wegtype te bepalen
- bepaling van onveiligheid en afwikkeling op diverse wegtypen
- bepaling van t.a.v. onveiligheid meest kritische (afwijkende) eigenschappen
- eerste voorstel m.b.t. uitsplitsing, samenvoeging en evt. rekonstruc-tie van bestaande (klassen) wegen.

In dit kader kan het noodzakelijk zijn te kunnen beschikken over aanvullende gegevens m.b.t. geometrische eigenschappen, verkeersstroomkarakteristieken, ongevallen en rijgedrag. Experimenteel onderzoek zal nodig zijn ter bepaling van de m.b.t. de herkenning van de categorie relevante eigenschappen en de begrijpelijkheid van in dat verband toe te passen aanvullende markeringsystemen.

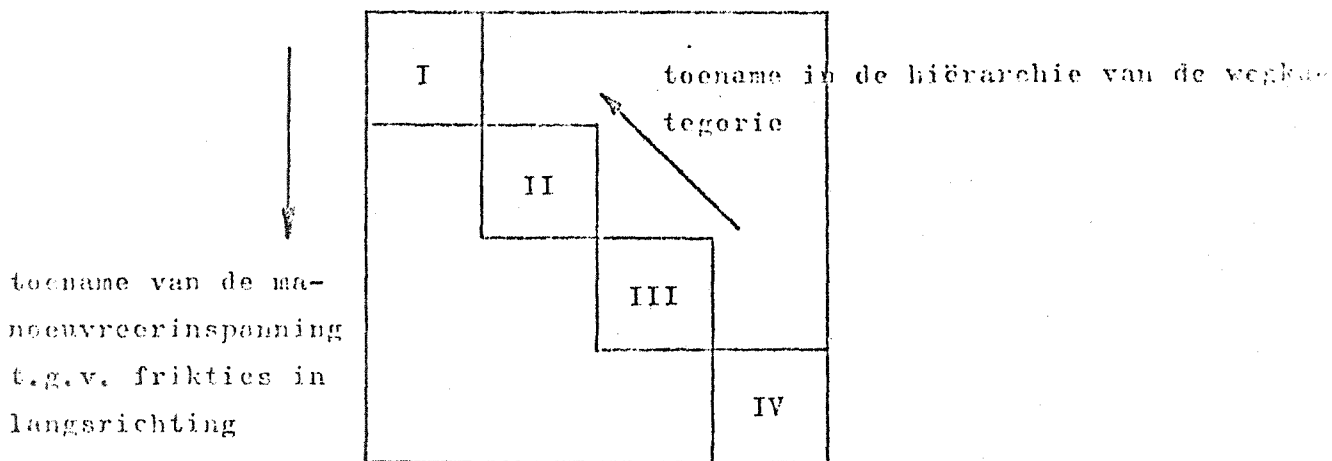
Geschat wordt dat een en ander een tijdsbeslag zal vergen van meerdere jaren.



V.3.4.5. Afbeeldingen en Literatuur

toename van de manoeuvreerinspanning t.g.v.

fricties in dwarsrichting

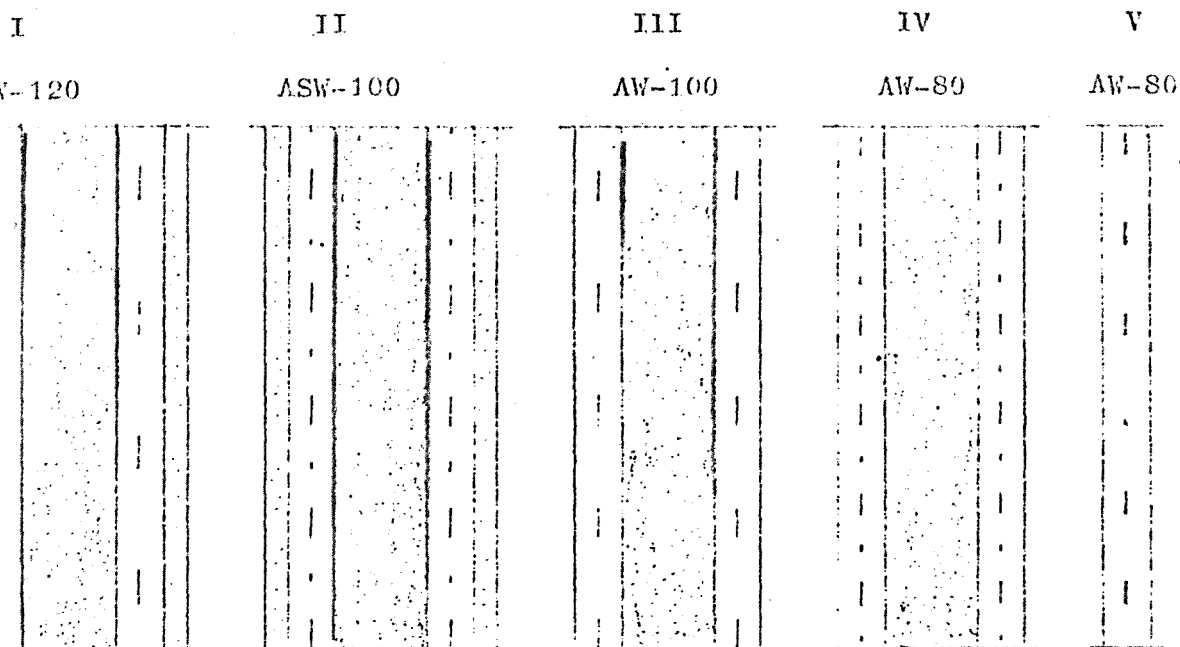


Figuur 1. Schematische categorie-indeling van wegen naar manoeuvreerinspanning.

Verharde weg					
		Dubbelbaans		Enkelbaans	
		Ruraal	Urbaan	Ruraal	Urbaan
Autosnelweg (ASW)	kategorie	I	II	-	-
	ASW ontw. snelheid 120 km/u		100 km/u		
Autoweg (AW)	III	IV	V		
	AW 100	AW 80	AW 80	-	
"Weg" (W)	-	VI	VII	VIII	
		W 60	W 60	W 50	
"Straat" (S)	-	-	IX	X	
			S 50	S 40	

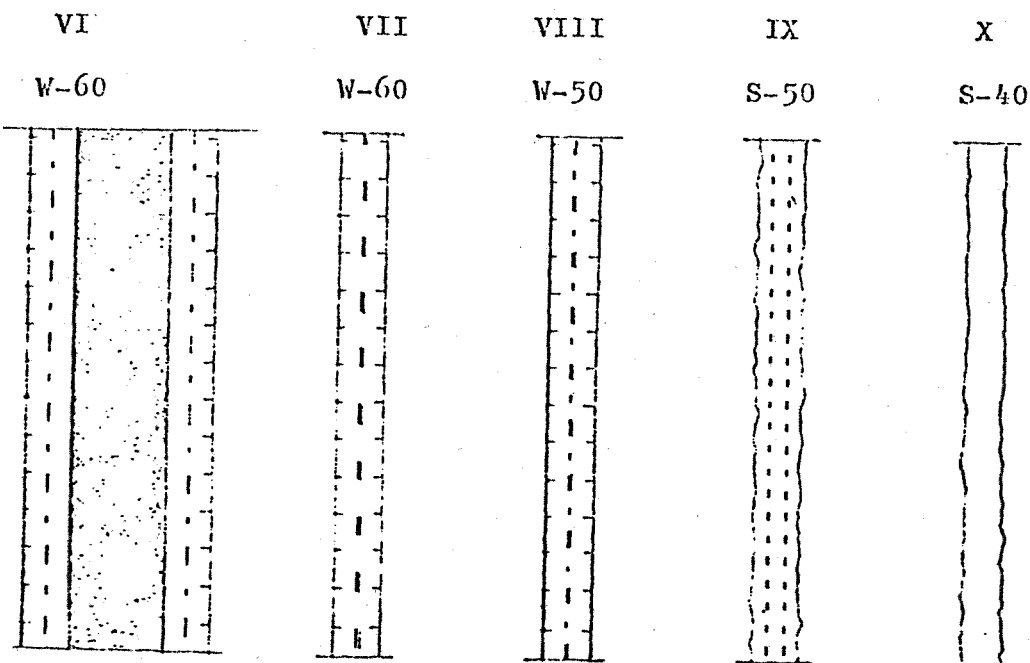
Figuur 2. Voorbeeld ter illustratie van een categorie-indeling van wegen met autoverkeersfunctie.

categorie met ontwerpsnelheid in km/uur



afstand en onderling afstand van de aastrepen in meters (streep resp. leeg)

streep	4,5	4	4	3	3
leeg	13,5	5	11	4	9
streep	4,5	1	4	1	3
leeg	13,5	5	11	4	9



afstand en onderling afstand van de aastrepen in meters (streep resp. leeg)

streep	2,5	2,5	2	suggestie	geen
leeg	3	5	2,25	strook	markering
streep	1	2,5	1		
leeg	3	5	2,25		

nr 3. Voorbeeld van een markeringsysteem met suggestiestreken, kantstrepen met dwarsstrepen en configuraties van aastrepen voor voetgangers



Verharde weg + 77.000 km				
Dubbelbaans 1.594 km			Enkelbaans 75.396 km	
	Ruraal 1.209 km	Urbaan 385 km	Ruraal 46.568 km	Urbaan 28.828 km
Autosnelweg	868 km	5 km	-	-
Autoweg				
"Weg"	341 km	380 km	46.568 km	28.828 km
"Straat"				
Erfontsluiting	-	-		

Figuur 5. Kilometrage van het Nederlandse wegennet Bron: CBS-statistiek van de wegen, 1 januari 1970.

Literatuur

A.N.W.B. 1971: Artikel in Autokampioen 11 december 1971: Hebt U zich daar ook wel eens <sup>w</sup>vergist?

C.B.S. 1971: Statistiek van de Wegen, 1 januari 1970.

Centraal Bureau voor de Statistiek.

Congresdag 1966: Het landelijk wegennet in de toekomst. Vereniging Het Nederlandsche Wegencongres, Den Haag, 1966.

Dart, Cirillo, Byington, Lundy: publikaties in HRB records.

Griep, D.J. (1972): The display of information by means of road markings: a summary review of some practices, presented at OECD symposium on road user perception and decision making, Rome, 13,14,15 November 1972.

Griep D.J. (1971): Analyse rijtaak

a. Systeemanalytische gezichtspunten

Verkeerstechniek juni 1971

b. Analysis of the driving task: system analytical points of view.

Paper presented at the OECD Symposium Road user perception and decision making, Rome 13-15 Nov. 1972.

c. Waarnemingsaspecten van het manoeuvregedrag; Verkeerstechniek juli 1971.

Uitgebreider in: Stichting Postakademiale Vorming Verkeerskunde, cursus Verkeersveiligheid 72/73 TH Delft.

d. Besliskundige aspecten van het manoeuvregedrag; Verkeerstechniek

aug. 1971. Beknopter: The analysis of driving behaviour, manoeuvring as a decision process.

e. Routekeuze en geleiding, Verkeerstechniek nov. 1971. Uitgebreider

in: Route-informatie en geleiding, intern SWOV memorandum 1973.

S.T.M.C. Janssen: Verkeersveiligheid in plattelandsgebieden SWOV rapport 1974.

Koornstra, M.J. (1973): A model for estimation of collective exposure and proneness from accident data. Accident Analysis and Prevention, Vol. 5, 1973.

Roszbach, R. (1974): Verlichting en signalering aan de achterzijde van voertuigen. SWOV, mei 1974 (nog niet gepubliceerd).

SWOV 1974: Jaaroverzicht 1973.

Wright, P.M. et al, Relationships between off - road fixed - object accident rates and roadway elements of urban Highways Georgia Inst. of Techn. Atlanta, Georgia, Sept. 1972.

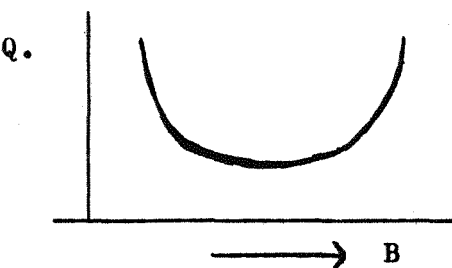
W.U.W. 1966: Wet van 21 juli 1966 tot vaststelling van nieuwe voorschriften omtrent wegenplannen en de uitkeringen voor de wegen (Wet Uitkeringen Wegen).

### 3.5. Dosering en regeling van het verkeer

#### 3.5.1. Relatie onveiligheid en intensiteit

voor een bepaalde wegcategorie kan men zich afvragen of er een relatie tussen verkeerskenmerken en onveiligheid bestaat, bij konstante of een normale variatie vertonende omstandigheden, bestuurder- en vaste voertuigkenmerken. De eerste verkeersgrootte die in aanmerking komt is de intensiteit (dichtheid lijkt in feite geschikter maar is moeilijk observeerbaar).

literatuuronderzoek heeft het volgende opgeleverd: Op autosnelwegen en aanrenzende categorieën zijn er redelijk sterke aanwijzingen voor het bestaan van een U-vormige relatie tussen het ongevalquotiënt (O.Q.) en de uurintensiteit (of een andere karakteristieke waarde voor de intensiteit, n.l. het ontwikkelingsniveau in het 30 à 50 drukste uur) betrokken op de capaciteit, uitgedrukt in de benuttingsgraad B. De overeenstemming tussen de diverse onderzoeken is kwalitatief, kwantitatief treden grote verschillen op.



"linkertak van de U" is gevonden in 7 onderzoeken (4x West-Duitsland, autosnelwegen, 2x V.S. op "hoofdaders", 1x Ned. op enkelbaanswegen), de "rechtertak" ook in 6 onderzoeken (3x West-Duitsland op autosnelwegen, 2x V.S. op "hoofdader", 2x Ned. op autosnel- en enkelbaanswegen). Er is echter ook een Westduits onderzoek dat juist een relatief lagere O.Q. bij hoge B vindt.

De "rechtertak" is ook gevonden bij regen in Ned. onderzoek op autosnel- en enkelbaanswegen.

In het volgende wordt nagegaan wat voor maatregelen de gevonden relatie tussen O.Q. en B indiceert. In de bijlagen worden meer gegevens van de onderzoeken behandeld. Vooraf nog de volgende opmerkingen:

- De relatie tussen O.Q. en globale intensiteiten als gemiddelde etmaalintensiteit e.d. is buiten beschouwing gebleven.
- Het beschouwde O.Q. heeft vrijwel steeds betrekking op alle (geregistreerde) ongevallen ongeacht de afloop.
- Men kan zich afvragen of de uurintensiteit, meestal waargenomen op één doorsnede van het beschouwde wegvak, wel voldoende representatief is, m.n. bij snelle veranderingen die o.a. bij stremmingen optreden.
- In feite wordt het afwikkelingsniveau behalve door de intensiteit ook door de snelheid bepaald.
- Het valt op dat vrijwel geen aandacht wordt besteed aan de toevalsfluctuaties in het aantal (geregistreerde) ongevallen die met weinig extra moeite in betrouwbaarheidsintervallen zijn te vertalen.
- De gegevens hebben in hoofdzaak betrekking op auto(snel)wegen. Voor overige wegen is de relatie onbekend.

### V.3.5.2. Maatregelen

Het gegeven dat voor bepaalde typen wegen - autosnelwegen en aangrenzende categorieën - het ongevalsquotiënt (O.Q.) als functie van de benuttingsgraad (B) (uurintensiteit betrokken op de capaciteit)

U-vormig verloopt kan diverse maatregelen indiceren.

#### I Bij lage benuttingsgraad.

##### a) Voorkomen dat lage B optreedt.

Vermindering capaciteit in stille uren door afsluiten van rijstroken (eenvoudig realiseerbaar bij wegen voorzien van rijstrooksignalering) of wegen (bij parallelroutes).

##### b) Samengaan van lage B en hoog O.Q. doorbreken.

Verbetering van:

- wegkenmerken als belijning, markering, verlichting
- voertuigkenmerken, m.n. signalering van bewegingstoestand
- verkeerskenmerken, m.n. snelheid (maximum, minimum, afhankelijk van wegdek- en weerscondities).

Dit in de veronderstelling dat de ongevallen ontstaan door het niet goed kunnen volgen van de weg, het niet goed en tijdig kunnen waarnemen van afwijkende bewegingstoestanden van andere voertuigen en de grote variatie in snelheidskeuze, zowel bij goede als slechte wegdek- en weerscondities.

Opm. Een lage B kan grotendeels samengaan met andere factoren die de onveiligheid vergroten, m.n. duisternis en alcoholgebruik.

#### II Bij hoge benuttingsgraad.

##### a) Voorkomen dat hoge B optreedt

- maatregelen op "hoger dan manoeuvre-niveau" (zie schema Asmus-  
sen, 1972)
- . ruimtelijke ordening die spitsverkeer vermindert
- . werktijdspreiding
- . bevordering openbaar vervoer en "car-pooling" in woonwerk ver-  
keer
- . uitbreiding aantal rijstroken

- maatregelen op manoeuvre-niveau
- . routegeleiding
- . toeritdosering

Opm. Toeritdosering, al of niet in combinatie met routegeleiding, betekent in feite een verplaatsing van de hoge benuttingsgraad naar toeritten en/of aansluitende wegen van een lagere categorie met een meestal lager snelheidsniveau. Daarmee wordt de voorspelbaarheid voor de weggebruiker van de plaats van de congestie verhoogt en wellicht tevens de congestie op zich minder gevaarlijk vanwege het lagere snelheidsniveau. Anderzijds is het algemene O.Q. op een weg van een lagere categorie hoger zodat het totale effect op de veiligheid zorgvuldig onderzocht moet worden.

Onderzoek in de V.S. naar het effect van toeritdosering op de veiligheid valt meestal positief uit (Everall, 1972); als voorwaarden voor succes worden genoemd: alternatieve route en voldoende opstelruimte bij de toerit beschikbaar en een geschikt oorsprong-bestemmingspatroon.

b) Samengaan van hoge B en hoog O.Q. doorbreken.

Dit is een van de doelstellingen van de in opkomst zijnde verkeerssignaleringsystemen, die echter ook bij niet hoge B een nuttige functie kunnen hebben.

De doelstelling valt uiteen in drie delen:

- beter benutten wegcapaciteit
- verminderen aantal primaire ongevallen
- " " secundaire ongevallen (de ongevallen die optreden n.a.v. de primaire).

De middelen die hiertoe gebruikt kunnen worden zijn:

- regeling rijstrookgebruik
- regeling snelheid
- waarschuwingen voor bijzondere gebeurtenissen
- voorkomen stremmingen op hoofdaders t.g.v. congestie op afritten (off-ramp control)
- geleiding van het invoegen (moving merge).

Een uitgebreid signaleringssysteem zal tevens de onder IIa genoemde routegeleiding en toeritdosering omvatten en de sturing zal

behalve van de verkeerstoestand ook van weg- en weerkondities afhangen.

Opm. m.b.t. signaleringssystemen.

- Over het effect op de veiligheid is, afgezien van het onderdeel toeritdosering, nog weinig bekend.
- Een overzicht van de ontwikkelingen in diverse landen wordt gegeven door Oei 1973 en 74.

Opm. m.b.t. het geheel.

- De relatie tussen B en O.Q. is slechts een van de factoren die een rol spelen bij de indicatie van maatregelen.
- Behalve het O.Q. is ook de afloop van de ongevallen van belang.
- Verlaging van het O.Q. bij hoge B lijkt effectiever dan bij lage B v.w.b. het totale O.Q. en het totale aantal ongevallen, echter of dit werkelijk zo is wordt bepaald door de verdeling van de intensiteit over de tijd en de kwantitatieve vorm van de relatie.
- Uiteindelijk zou de totale kosten-baten van maatregelen beschouwd moeten worden.



V.3.5.3. Bijlagen Verkeersdosering en regeling

Bijlage 1

Nederlands onderzoek

1. Afwikkelingsniveau

Intensiteit (uurwaarde en hoogste 5 min. waarde binnen het uur) en kruissnelheid ( die bij gunstig weer onder de optredende verkeersomstandigheden nog juist op veilige wijze kan worden onderhouden) plus nog korrektes voor wegkenmerken en verkeerssamenstelling bepalen het zgn. afwikkelingsniveau; zie Highway Capacity Manual II, 1965 of Beukers 1967 en Stuur 1969 waaraan de figuren NL 1 en 2 ontleend zijn. Een hoger afwikkelingsniveau (verder aan te duiden met A.N.) moet een kwalitatief beter verkeer representeren, dus wellicht ook een grotere veiligheid. In Nederland is door R.W.S./D.V.K. voor autosnelwegen en enkelbaans 2-strookwegen de relatie tussen A.N. en ongevallenquotiënt O.Q. onderzocht.

Intensiteit en kruissnelheid variëren in de tijd, dus ook het A.N. Als representatief voor een jaar wordt het A.N. van het maatgevende spitsuur genomen en dit laatste is gedefinieerd als "het spitsuur met een verkeersintensiteit, die gedurende 30 tot 50 spitsuren in het betreffende jaar wordt overschreden en waarvoor voorts geldt dat er relatief veel spitsuren in dat jaar zijn met slechts weinig lagere verkeersintensiteiten" (citaat uit R.W.S./D.V.K. nota 73-11). De twee hoogste A.N.'s A en B en de twee laagste E en F worden samen genomen.

Resultaat autosnelwegen

Zie de tabellen NL 1, 2, 3 en figuur NL 3. Het blijkt dat inderdaad een lager A.N. samen gaat met een hogere onveiligheid en dat dit verband voor 3 opeenvolgende jaren weliswaar op een verschillend niveau ligt maar van dezelfde vorm is.

V.w.b. de afloop van de ongevallen wordt in Nota 72-03 opgemerkt dat het O.Q. voor de ernstige ongevallen (dodelijk of met ernstig lichamelijk letsel) bij A.N. E of F ca. 20% hoger is dan bij A.N. C maar dat dit effect, gezien de geringe aantallen ongevallen, niet significant is.

### Resultaat enkelbaans 2-strookwegen

Zie tabel NL 4. Hier blijkt het A.N. C optimaal te zijn v.w.b. de veiligheid, echter de verschillen zijn geringer dan bij autosnelwegen.

#### Opmerkingen

- Gegevens afkomstig van rijkswegen buiten bebouwde kom.
- Het A.N. heeft betrekking op de wegvakken tussen de kruisingen.
- Binnen de categorie enkelbaans 2-strookwegen is nog relatief veel variatie mogelijk, bv. al of niet vrijliggende fietspaden.
- De telpunten op het autosnelwegennet maken v.w.b. de verkeersgrootheid een onderzoek naar de relatie tussen uurintensiteit of uur A.N. en ongevallen relatief eenvoudig mogelijk.

### 2. Uurintensiteit (bij regen)

De gegevens zijn ontleend aan SWOV "Verkeersongevallen en wegdekstroefheden" 1973. Onder de weersomstandigheid regen is het verband tussen wegdekstroefheid, intensiteit en onveiligheid onderzocht voor data uit 1965 en 66. Gegevens de stroefheid levert dit dus informatie over de relatie tussen intensiteit en onveiligheid.

Beschouwd zijn twee soorten wegen: type I met gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen (autosnelwegen?) en type II met gelijkvloerse kruisingen en/of één rijbaan, inclusief kruisingen. De onveiligheid is gekarakteriseerd door ongevallen- en betrokkenheidsquotiënt, het laatste apart voor personen- en vrachtauto's. Voor de intensiteit is de uurwaarde genomen; voor wegtype I per rijrichting ingedeeld in 20 klassen met de grenzen 0, (100), 1900,  $\infty$  en voor wegtype II voor beide richtingen samen in 15 klassen met de grenzen 0, (200), 2800,  $\infty$

De meest voorkomende stroefheden (in 1965 en 66) waren klasse 6 (ca. 50%), klasse 5 (ca. 25%) en klasse 7 (ca. 16%) zodat voor de relatie met de intensiteit alleen deze stroefheden beschouwd kunnen worden. Voor 1970 geldt voor de rijkswegen ongeveer: 41% in klasse 5, 38% in klasse 6 en 11% in klasse 7 (Stichting Studiecentrum Wegbouw, 1973).

Zie voor de resultaten de figuren NL 4 t/m 11. Het algemene beeld is dat beide grootheden stijgen naarmate de intensiteit toeneemt. Een uitzondering hierop lijkt intensiteitsklasse 1 te zijn die, bij wegtype II duidelijker dan bij I, een hogere onveiligheid vertoont dan klasse 2. Overduidelijk is dit laatste effect overigens niet en bij het betrokkenheidsquotiënt voor vrachtauto's treedt het niet op.

Deze resultaten zouden bruikbaar kunnen zijn bij het ontwerp van signaleringssystemen die afhankelijk van weers- en wegdekomstandigheden en intensiteit bv. snelheden adviseren.

Bijlage 2

West-Duitsland Uurintensiteit-Ongevallenquotiënt

Van vier onderzoeken zijn gegevens beschikbaar.

- Pfundt, 1969

3 wegvakken van 2x2 autosnelwegen zonder verlichting;  
1591 ongevallen in de jaren 62, 63, 64 gescheiden naar dag en nacht.

- Leutzbach, 1970

Vrijwel recht wegvak van 2x2 autosnelweg ter lengte van  $23\frac{1}{2}$  km;  
ongevallen in de jaren 62-65, alleen bij dag en normaal weer (toegelicht met geen ijzel); resultaten alleen van 64-65.

- Brilon, 1974 (voorlopig bericht)

Onderzoek met als doel o.a. controle van resultaten van Leutzbach, dus verondersteld dat meeste factoren gelijk gekozen zijn. Wegvak van (2x2?) autosnelweg; ongevallen van 66-69.

- Bundesanstalt für Strassenwesen (genoemd in Behrendt, 1970)

Wegvak van 2x2 autosnelweg van 34 km; 1343 ongevallen van 64-66.  
Niet bekend of het om etmaal of daggegevens gaat.

Voor alle vier onderzoeken geldt:

- De ongevallen worden verdeeld in diverse typen. De indeling is, ook in theorie, niet duidelijk en de juiste toepassing lijkt dubieus, reden waarom dit punt hier verder buiten beschouwing blijft.
- Op de onvolledigheid van de ongevallenregistratie en de veranderingen daarin (ook in W-Duitsland een probleem) wordt alleen door Pfundt ingegaan; hij gebruikt ongevallen met per betrokkene meer materiële schade dan DM 500 of letsel.
- De intensiteit wordt gemeten in aantal assenparen per rijbaan en uur. L. en B. vermelden bij hun resultaten echter aantal voertuigen zonder op de benodigde omrekening in te gaan, reden te veronderstellen dat deze in feite niet uitgevoerd is.

### Resultaten

Zie de figuren WD 1 t/m 4.

Er is een redelijke kwalitatieve overeenkomst tussen de resultaten m.u.v. P's relatie overdag. Opmerkelijk is dat hier door P zelf en door L en B geen aandacht aan besteed wordt. Dat het O.Q. bij nacht bij hoge intensiteit zeer groot is zou verklaard kunnen worden met het feit dat dit relatief zeldzaam voorkomt en dat 's nachts de bewegingstoestand van andere voertuigen moeilijker te schatten is (remlichten vallen minder op).

Voor een kwantitatieve vergelijking van de resultaten is eerst de minimale O.Q. beschouwd.

Onderzoek	Minimale O.Q.	Intensiteit
Pfundt-dag	.75	800-1200
Leutzbach	.94	750-1200
Brilon	.5	1200-1800
Bundesanstalt		800-1000
Pfundt-nacht	.9	800-1200

Vervolgens is genormeerd op de minimale O.Q. van Brilon (meest recente onderzoek) zodat het verloop globaal vergeleken kan worden; zie figuur WD 5.

Konklusie: Het west-duitse onderzoek levert vrij sterke aanwijzingen op dat op 2x2 autosnelwegen het ongevalenquotiënt als functie van de uurintensiteit U-vormig verloopt.

### Bijlage 3

#### Verenigde Staten Uurintensiteit-ongevallenquotiënt

Van twee onderzoeken gegevens beschikbaar.

- Gwynn, 1967 (G 1)

Wegvak van ca. 6 km; 2x2 strooks en voor 15% 2x3; geen verkeerslichten, gelijkvloerse kruisingen en vluchtbermen; voor 70% gescheiden rijbanen, snelheidslimieten van 40-50 mph; gemiddelde etmaalintensiteit ca. 64000 voertuigen; 5 jaar (59-63) met 1305 ongevallen waarbij 2718 vtg. betrokken; 551 ongevallen met persoonlijk letsel waarbij 861 gewonden; intensiteit per richting.

Zie figuren VS 1 t/m 4 voor resultaten.

- Gwynn en Baker, 1970 (G 2)

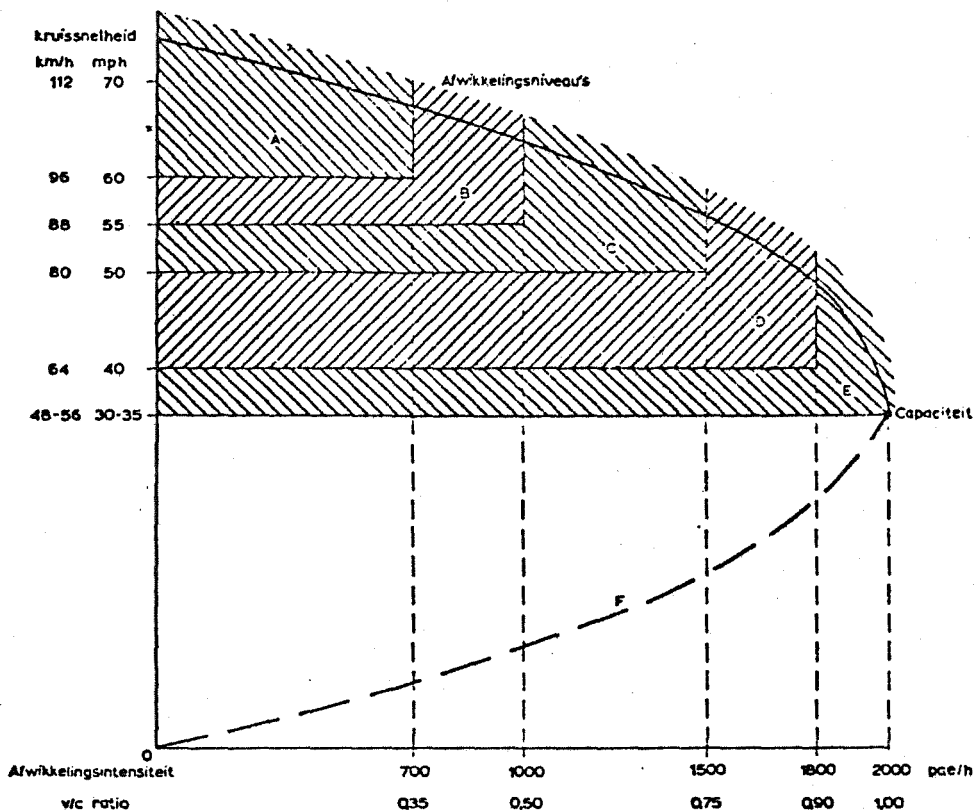
Wegvak van ca. 5 km; 2x3 strooks; vermoedelijk gescheiden rijbanen; snelheidslimiet van 50 mph; gemiddelde etmaalintensiteit ca. 48000 vtg; 5 jaar (61-65) met 943 ongevallen; intensiteit per richting. Uitsplitsing van de analyse naar dag en nacht, weekend (=vrijdag 12h tot maandag 12h) en werkweek.

Zie figuren VS 5 en 6 voor resultaten.

Bij G 1 verloopt het totale ongevallenquotiënt U-vormig met de uurintensiteit. Het minimum van ca. 200 ongevallen per  $10^8$  vtg. mijl ( $=1\frac{1}{4}$  ongeval per  $10^6$  vtg. km) treedt op voor intensiteiten van 1000-1800 vtg./uur. Bij het letselongevallenquotiënt en het gewondenquotiënt is het verloop vlakker en de U-vorm minder duidelijk of zelfs afwezig.

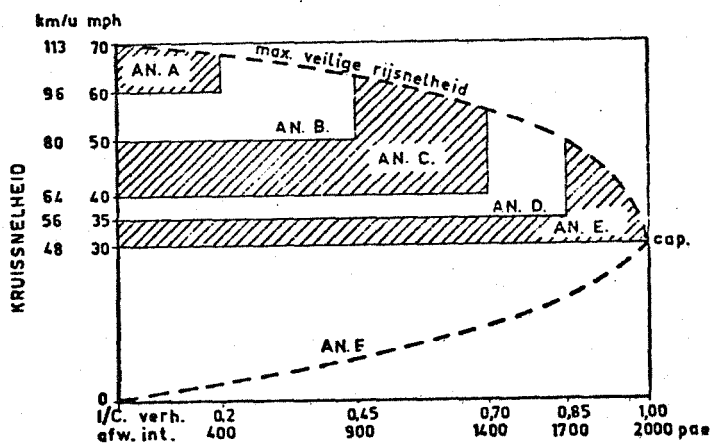
Bij G 2 treedt alleen voor intensiteiten kleiner dan 550 vtg./h een relatief hoge onveiligheid op, verder is het verloop vlak op een niveau van ca. 2 ongevallen per vtg. km. Het ontbreken van de grotere onveiligheid bij hoge intensiteiten is niet strijdig met G 1 omdat de maximale intensiteit die beschouwd wordt van 3250 vtg. per 3 rijstroken correspondeert met ca. 2200 vtg. per 2 rijstroken bij G 1. Verder is het opvallend dat op deze weg het ongevallenquotiënt bij dag voor vrijwel alle intensiteiten groter is dan bij nacht.

Opm. Gezien het grillige verloop van de diverse curves is het ongevallenbestand te gering of de indeling in klassen te fijn, in elk geval wordt een betrouwbaarheidsinterval node gemist.



~~Figuur 1.~~ Afwikkelingsniveau's. De vermelde grenswaarden gelden voor een rijstrook van een 2 X 2-strooks autosnelweg

Fig. NL1. Bron Beukers 1967



~~Figuur 1.~~ Relatie tussen de I/C verhouding en de kruissnelheid van het verkeer op tweestrookswegen met een ononderbroken verkeersstroom in beide richtingen voor de verschillende AN's onder overigens ideale omstandigheden.

Fig NL2. Bron Stuuz 1969

1970	Wegvakken in autosnelwegen met afw.niveau in het maatgevende spitsuur			
	A of B	C	D	E of F
lengte (km)	732	81	60	70
aantal ongevallen	2943	958	1268	1658
aantal ongevallen per km	4,02	11,78	15,85	23,69
aantal ongevallen per 10 <sup>6</sup> vtz km.	0,67	1,00	1,08	1,33
prestatie (10 <sup>6</sup> km)	4393	958	1174	1247

Tabel NL1 Bron R.W.S./D.V.K. 1972

1971	Wegvakken in autosnelwegen met afw.niveau in het maatgevende spitsuur			
	A of B	C	D	E of F
lengte (km)	766	83	87	83
aantal ongevallen	2573	812	1168	1518
aantal ongevallen per km	3,36	9,83	13,47	18,35
aantal ongevallen per 10 <sup>6</sup> vtz km.	0,53	0,75	0,88	0,93
prestatie in vtz km 10 <sup>6</sup>	4655	1093	1327	1549

Tabel NL2 Bron R.W.S./D.V.K. 1973

Rijkswegen 1972	Wegvakken in autosnelwegen met afwikkelingsniveau in het maatgevende spitsuur				Som
	A of B (tot 1000 pae per rijstrook	C (tot 1500 pae per rijstrook	D (tot 1800 pae per rijstrook	E of F (congestie of bijna congestie	
lengte (km)	941	95	60	142	1238
aantal ongevallen	2543	618	606	2474	6241
aantal ongevallen per km	2,70	6,50	10,02	17,47	5,04
aantal 10 <sup>6</sup> voertuigkm	5775	1151	830	2707	10463
aantal ongevallen per 10 <sup>6</sup> voertuigkm	0,44	0,54	0,73	0,91	0,596

Tabel NL3 Bron Beukers 1974



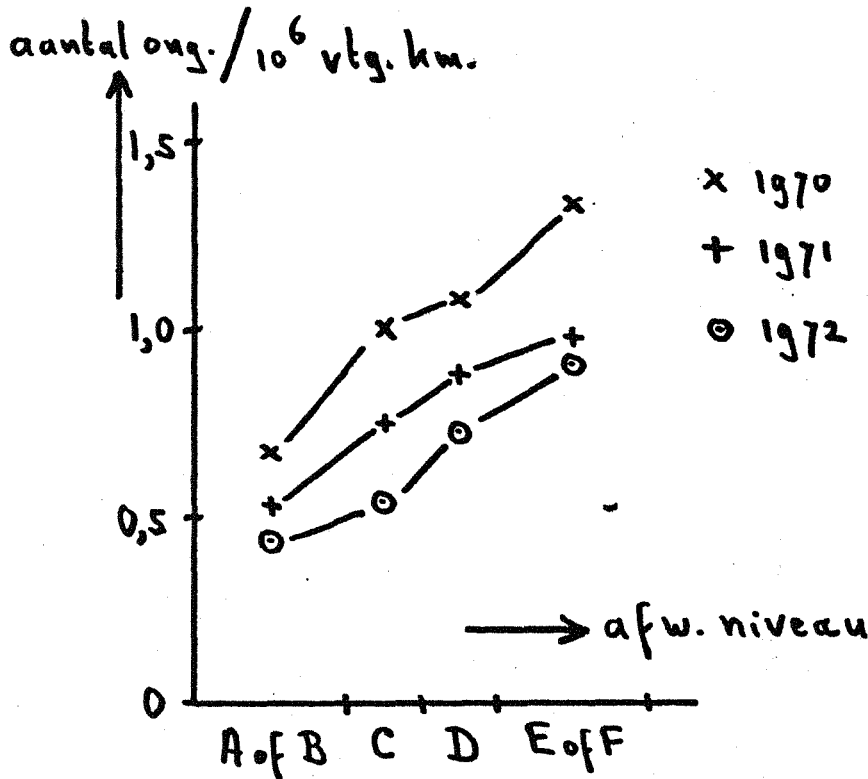
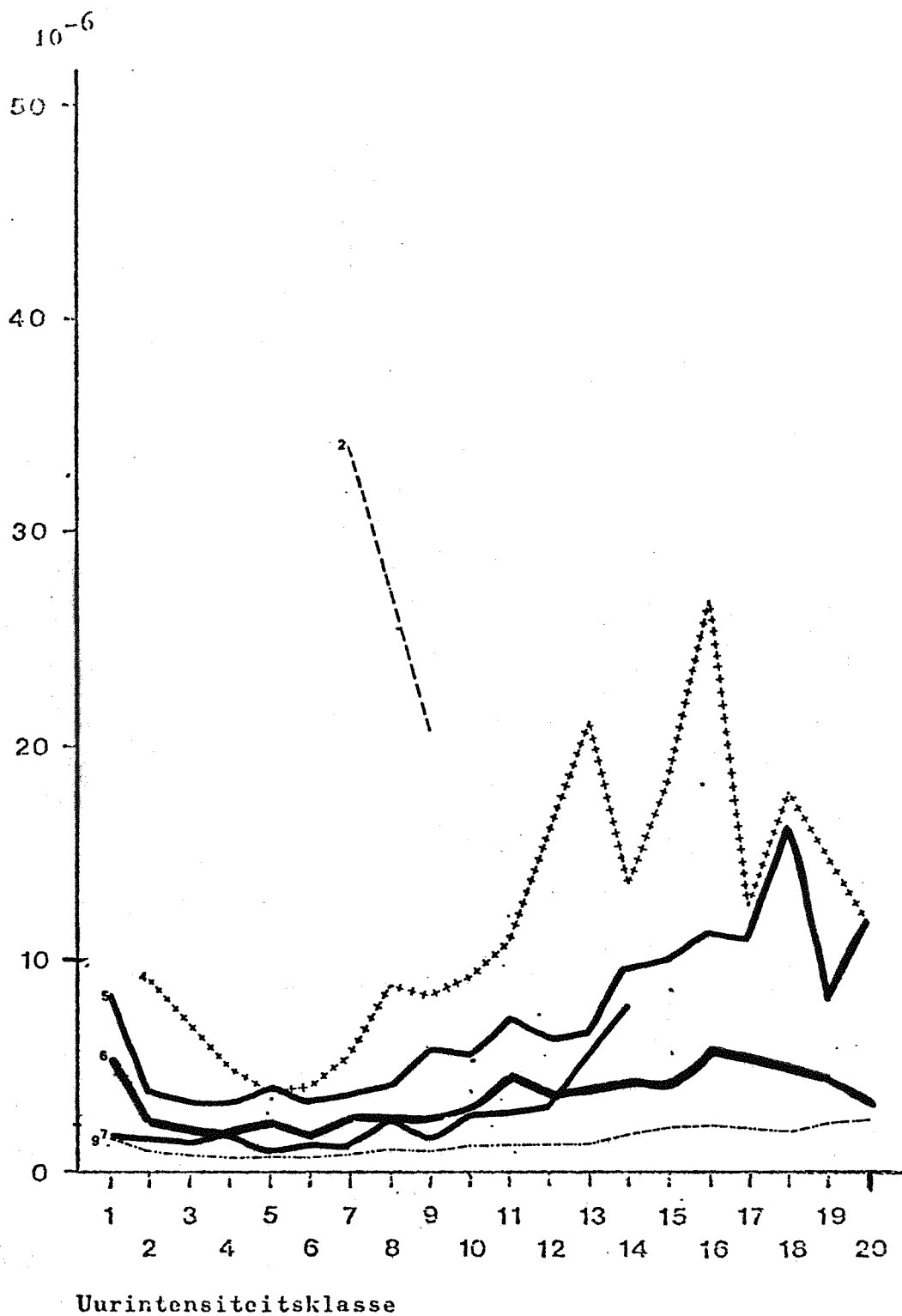


Fig. NL3 Ongeveldquotient en afw. niveau op autosnelwegen.

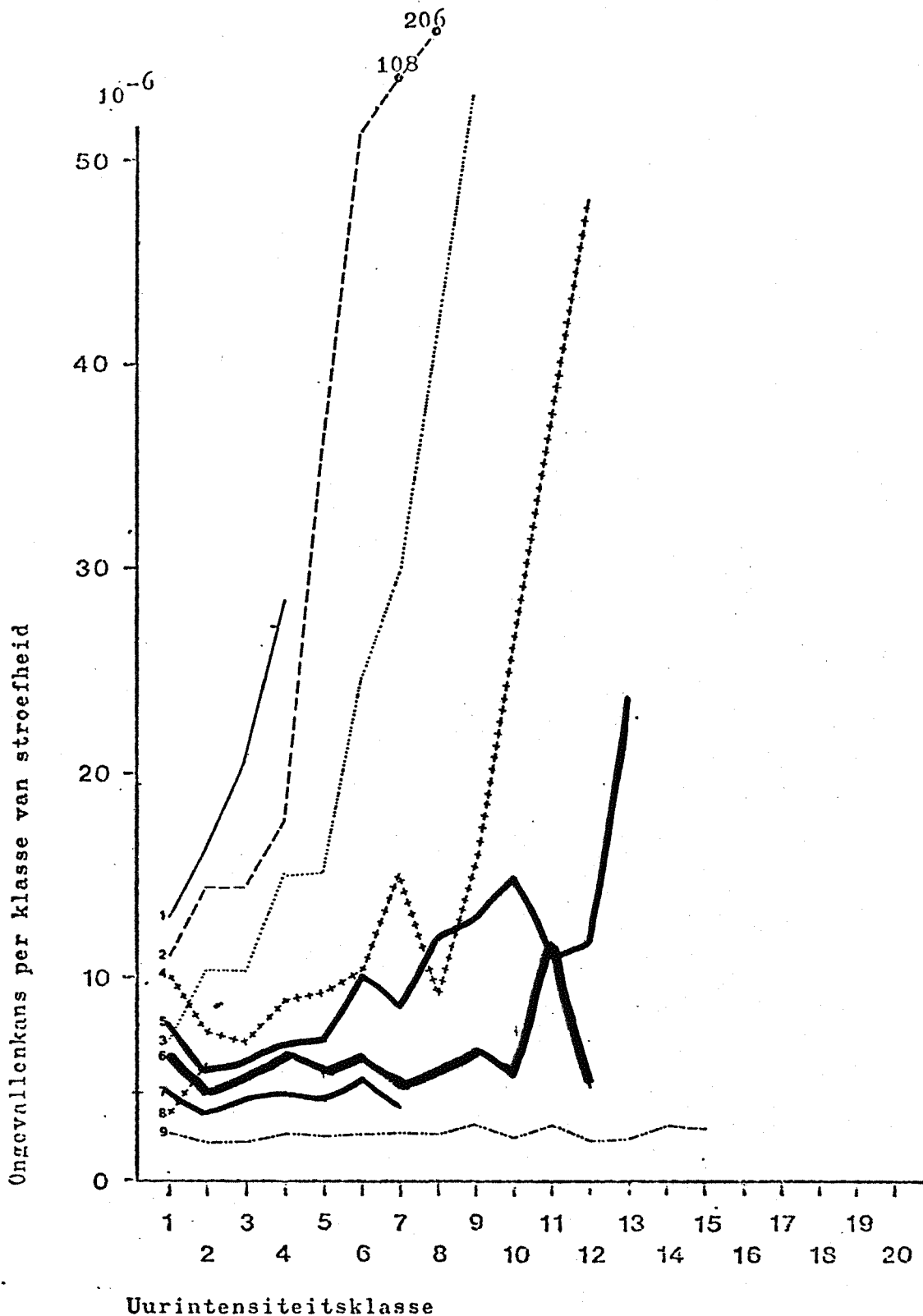
		Wegvakken in enkelbaans 2-strookswegen met afwikkelingsniveau in het maatgevende spitsuur			
som		A of B	C	D	E of F
1884	1971 lengte (km)	749	492	368	275
9071	aantal ongevallen	2144	1998	2193	2736
4,81	aantal ongevallen per km	2,86	4,06	5,96	9,94
1,83	aantal ongevallen per 10 <sup>6</sup> vtg km.	1,87	1,65	1,84	1,94
4960	prestatie in vtg km x 10 <sup>6</sup>	1147	1211	1192	1410

Tabel NL4 Bron R.W.S./D.V.K. 1973



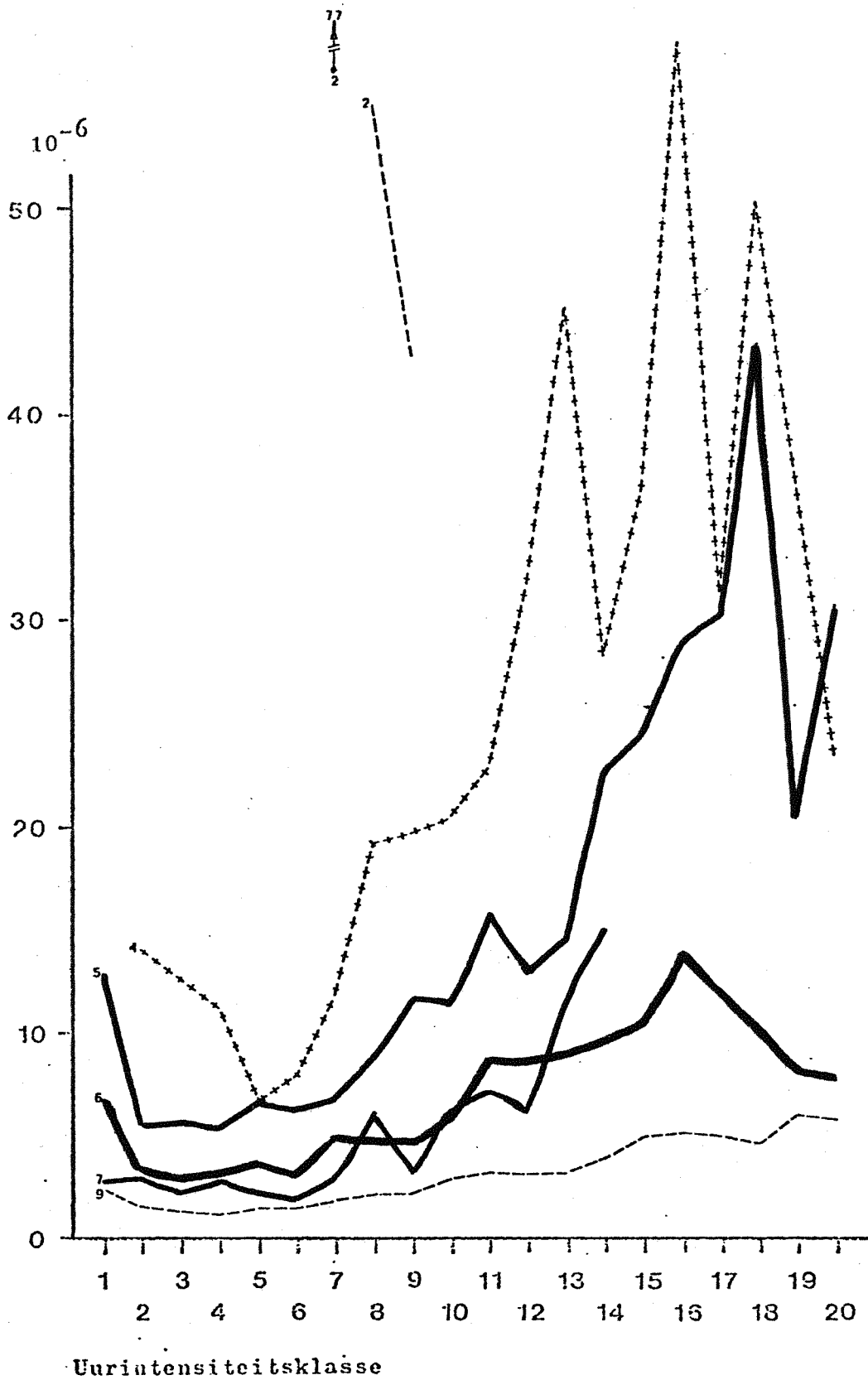
<sup>quotient</sup>  
~~fig. 0.1.1.~~ Ongevallenkanssen per stroefheidsklasse naar uurintensiteits-  
klasse bij wegtype I.

Fig NL 4



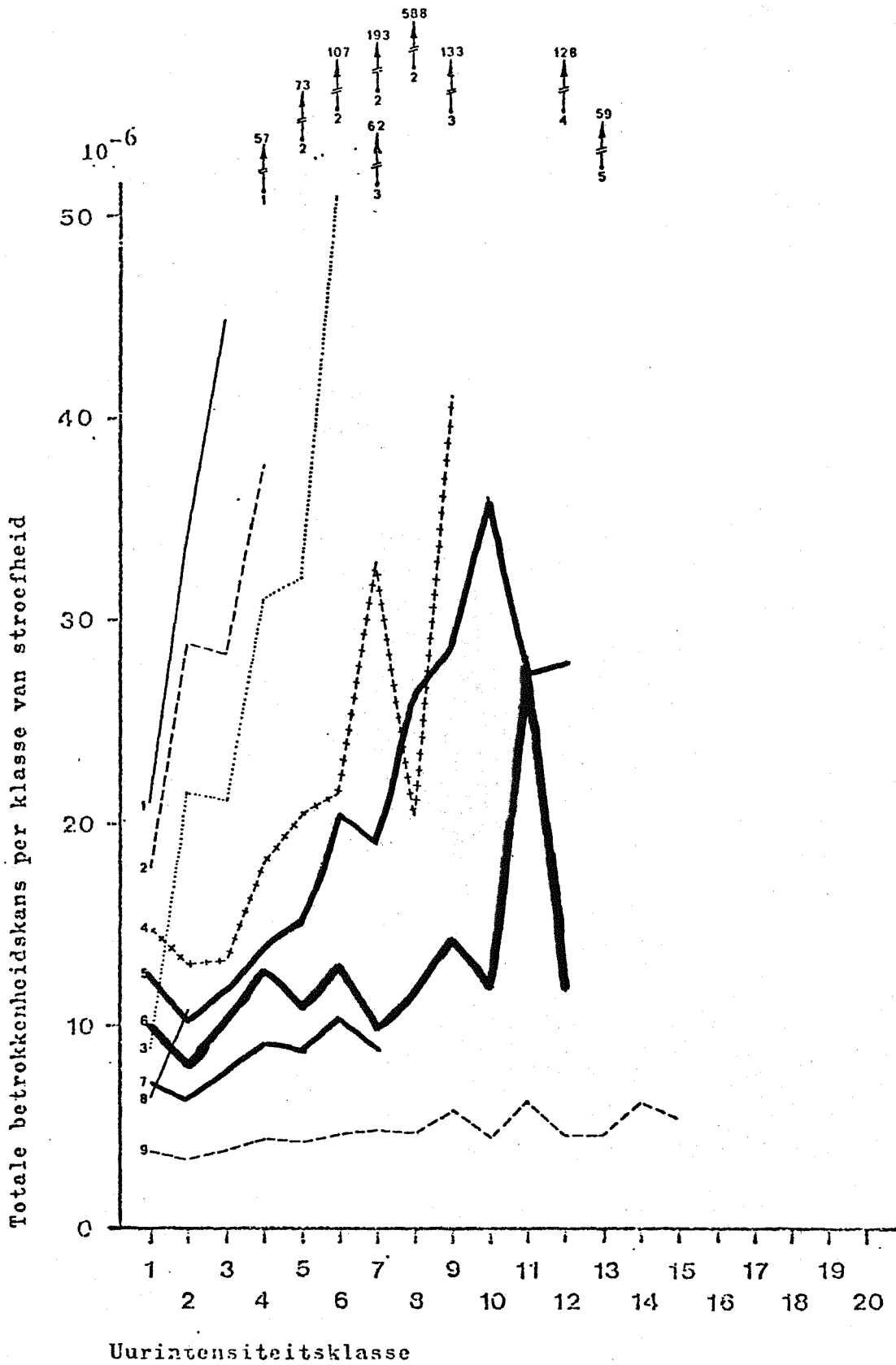
Bijlage 8.2.1. Ongevallenkansen per stroefheidsklasse naar uurintensiteitsklasse bij wegtype II

Fig NLs



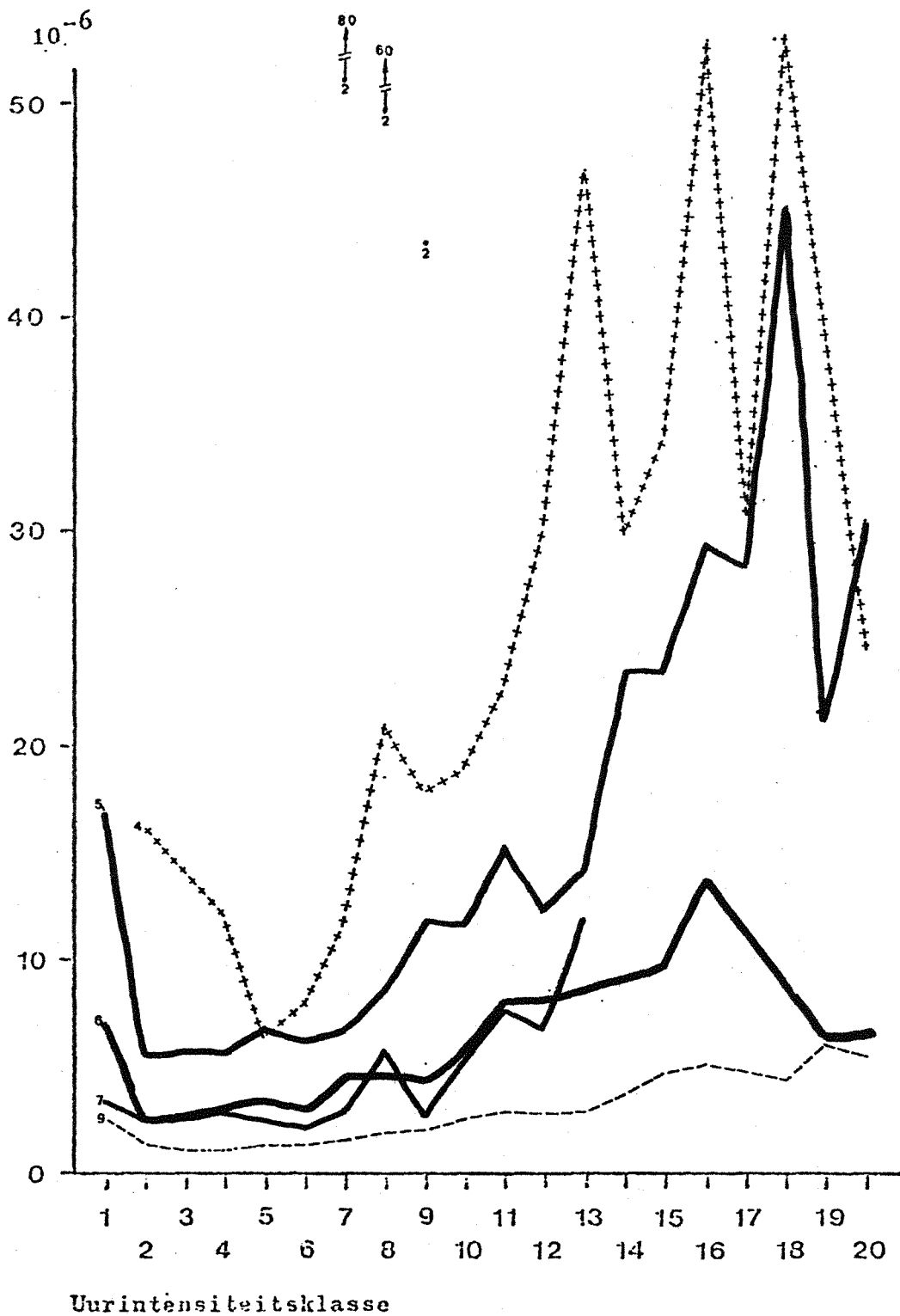
ijlage 8.5.5. Totale betrokkenheidskansen per stroefheidsklasse naar uurintensiteitsklasse bij wegtype I

Fig NL6



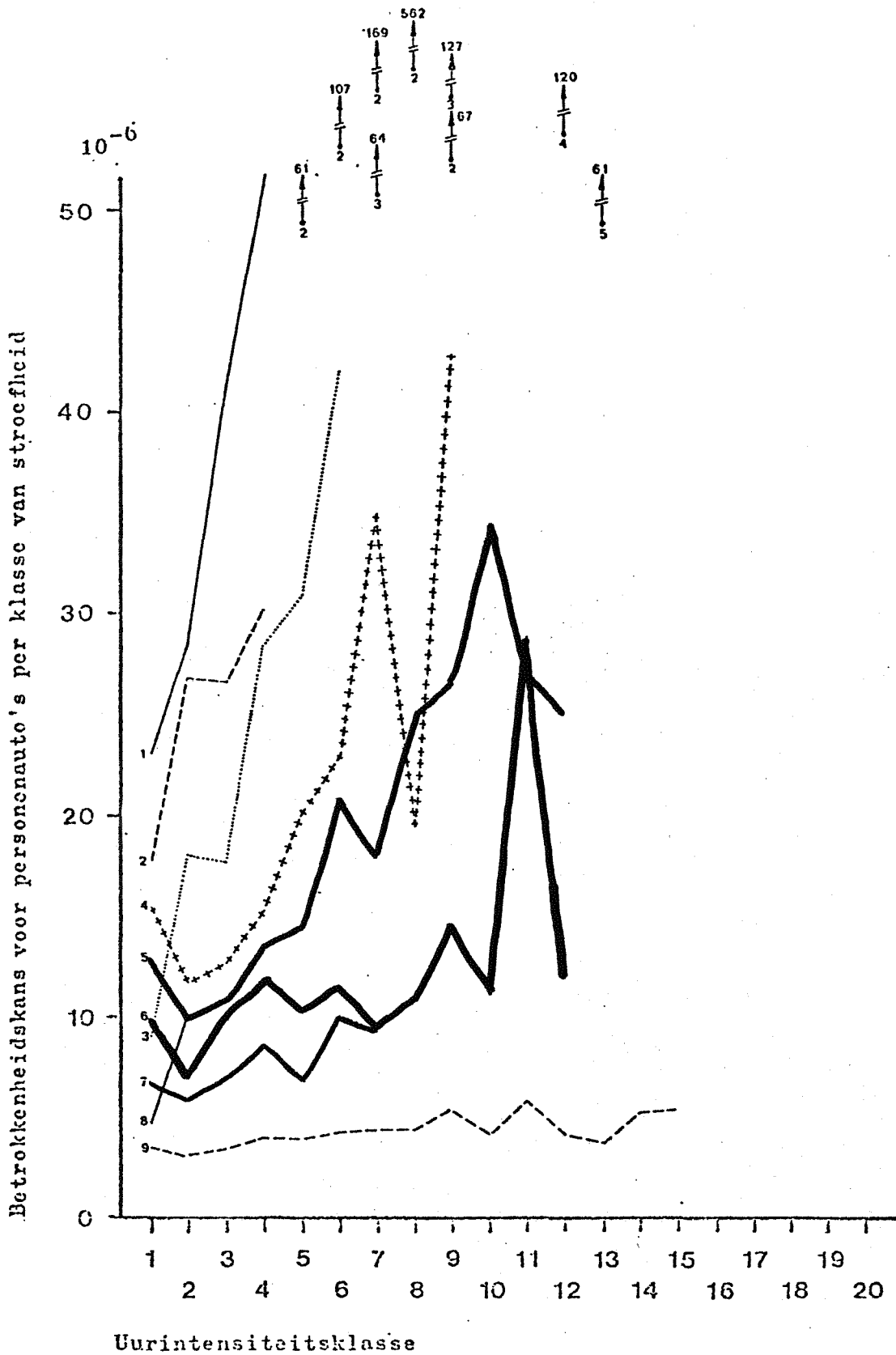
Bijlage 8.3.6. Totale betrokkenheidskansen per stroefheidsklasse naar uurintensiteitsklasse bij wegtype II

Fig NL7



ijlage 8.5.1. Betrokkenheidskansen voor personenauto's per stroefheidsklasse naar uurintensiteitsklasse bij wegtype I

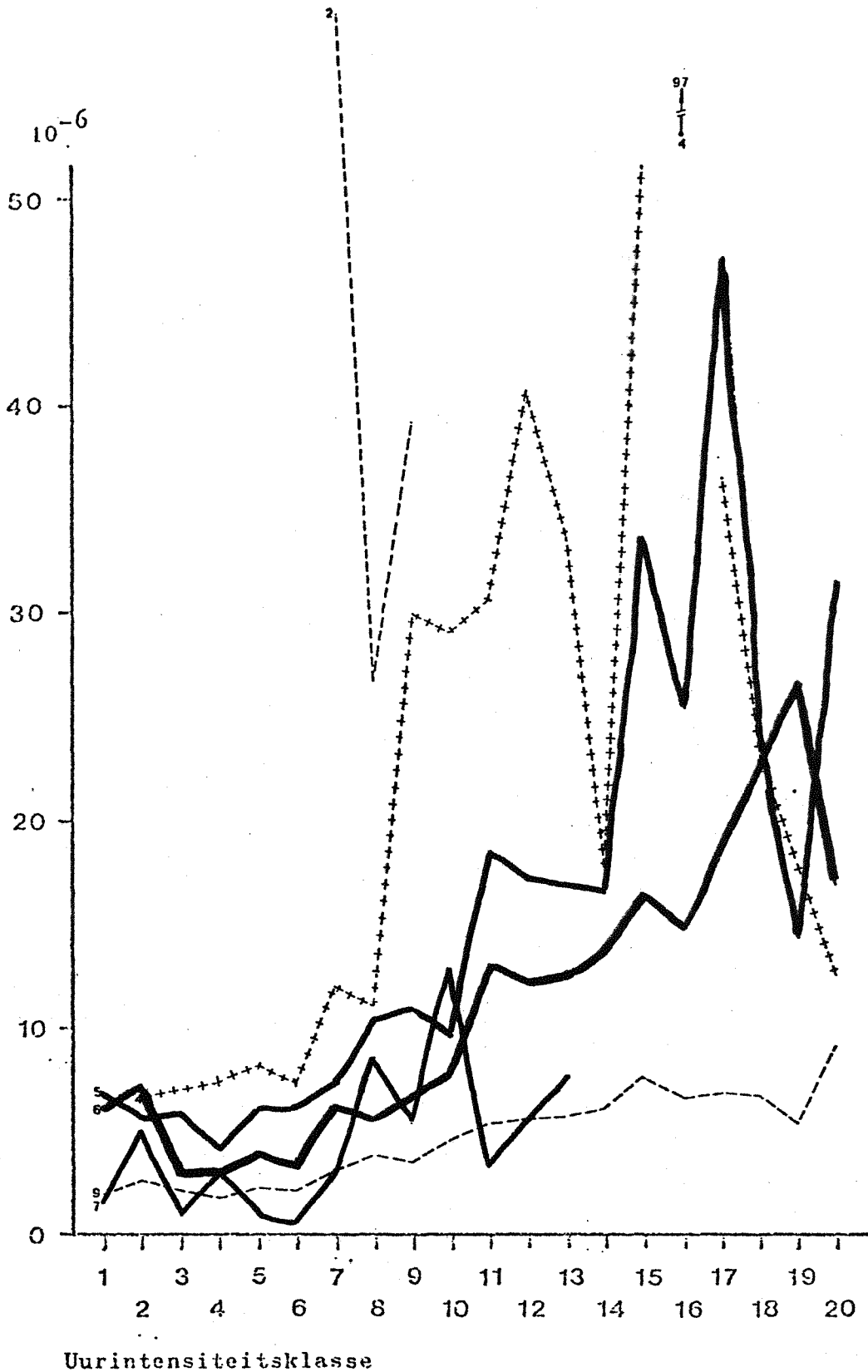
Fig NL 8



Bijlage 8.3.2. Betrokkenheidskansen voor personenauto's per stroefheidsklas naar uurintensiteitsklasse bij wegtype II

Fig NLg

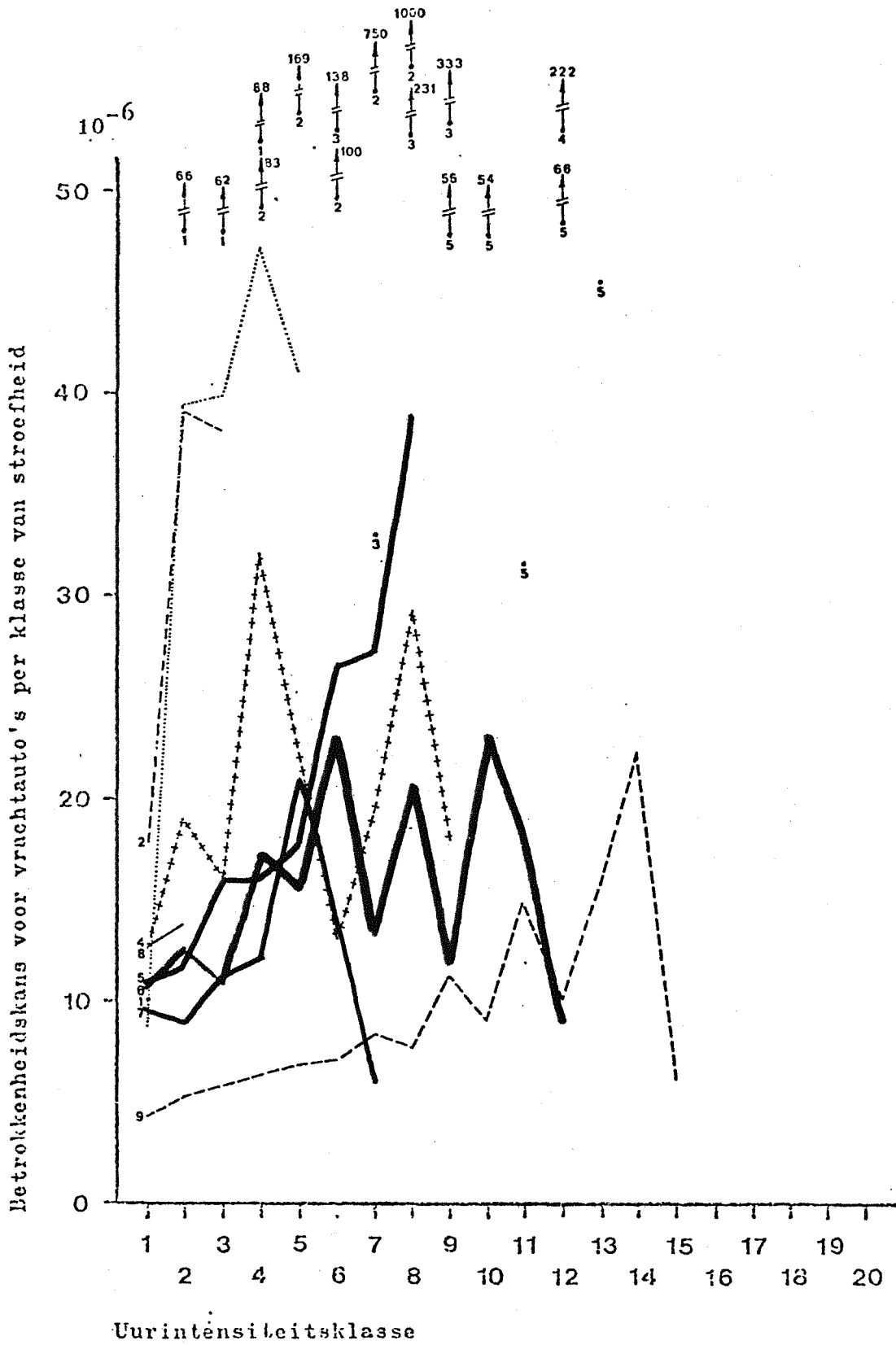
Betrokkenheidskans voor vrachtauto's per klasse van stroefheid



Bijlage 8.3.3. Betrokkenheidskansen voor vrachtauto's per stroefheidsklasse naar uurintensiteitsklasse bij wegtype I

Fig NL 10





Bijlage 8.3.4. Betrokkenheidskansen voor vrachtauto's per stroefheidsklasse naar uurintensiteitsklasse bij wegtype II

Fig NL 11

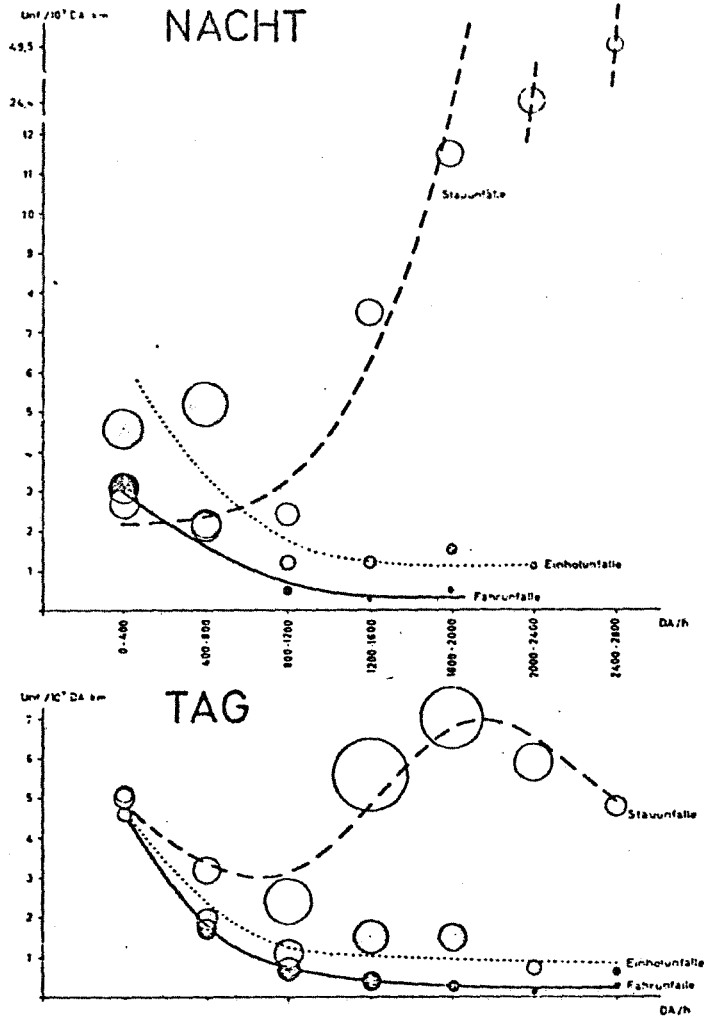


Abb. 31

Unfallrate für ausgewählte Unfalltypen auf Autobahnen in Stunden mit verschiedener Belastung bei Tage und bei Nacht (B- und C-Unfälle)

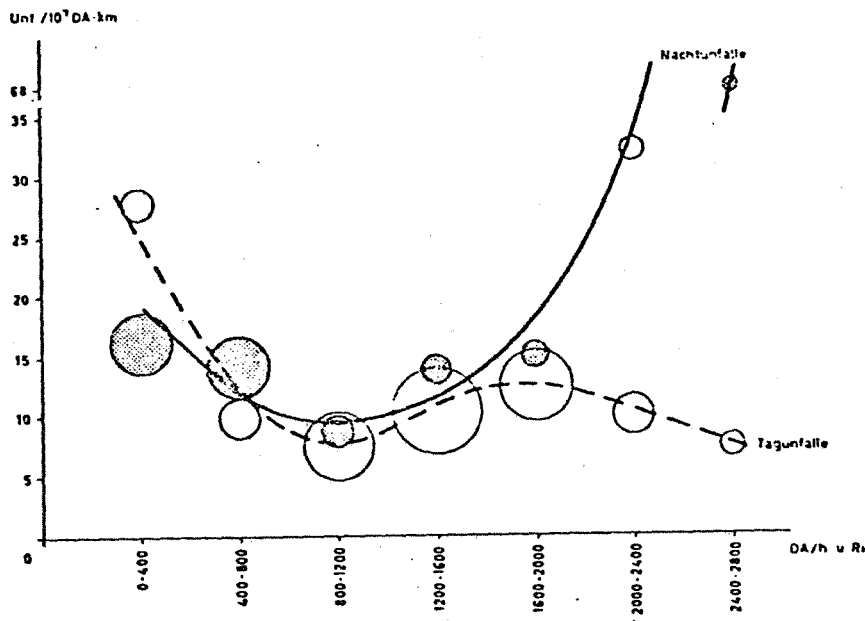


Abb. 32

Gesamte Unfallrate auf Autobahnen in Stunden mit verschiedener Belastung bei Tage und bei Nacht (B- und C-Unfälle)

Fig WDI Pfundt.

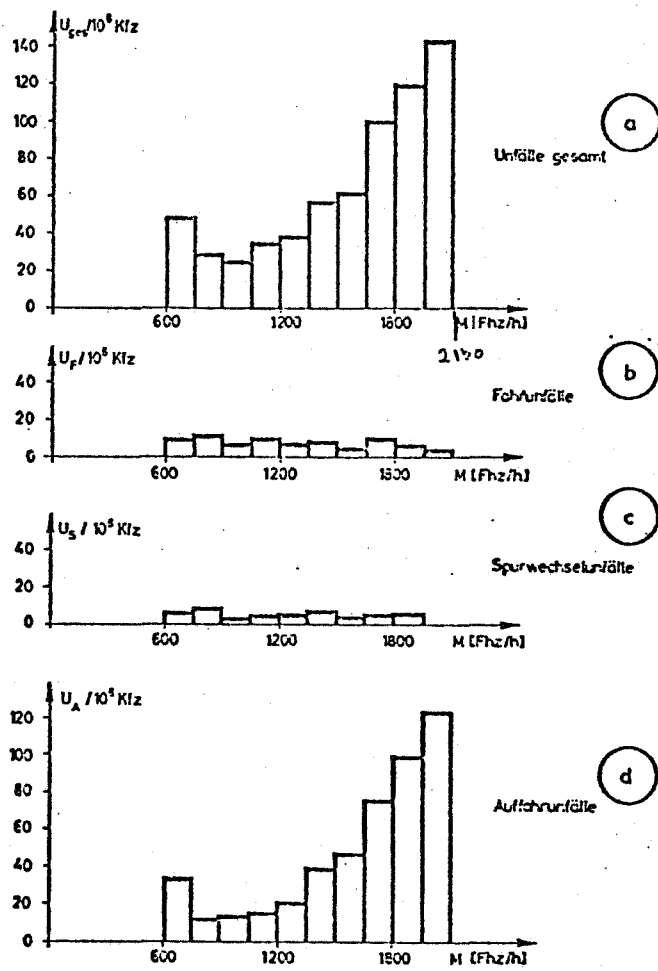


ABB. 2. Verteilung der Unfallrate aller Unfälle, und einzelner Unfalltypen in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke  $M$  (1964,65).

Fig W D z Leutzbach

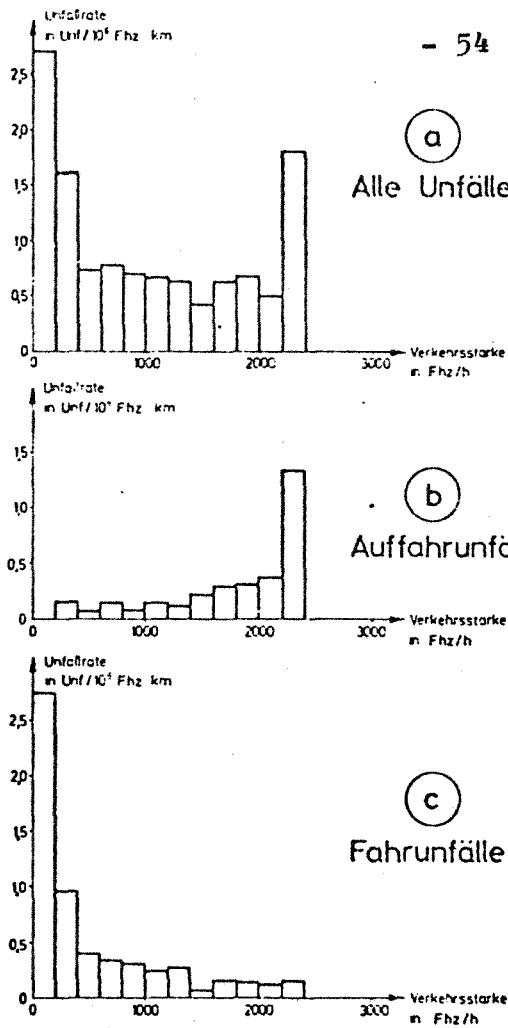


Bild 1: Unfallrate in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke (BAB Frankfurt—Aschaffenburg 1966—1969).

Fig WD3 Brilon

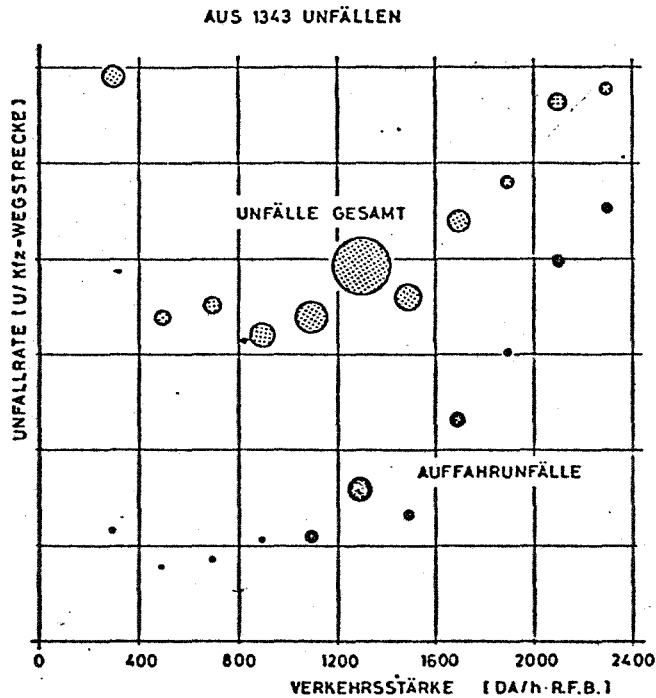


Abb. 5: Unfallrate in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke. Aus 1343 Unfällen.

Fig WD4 Bundesanstalt für S.

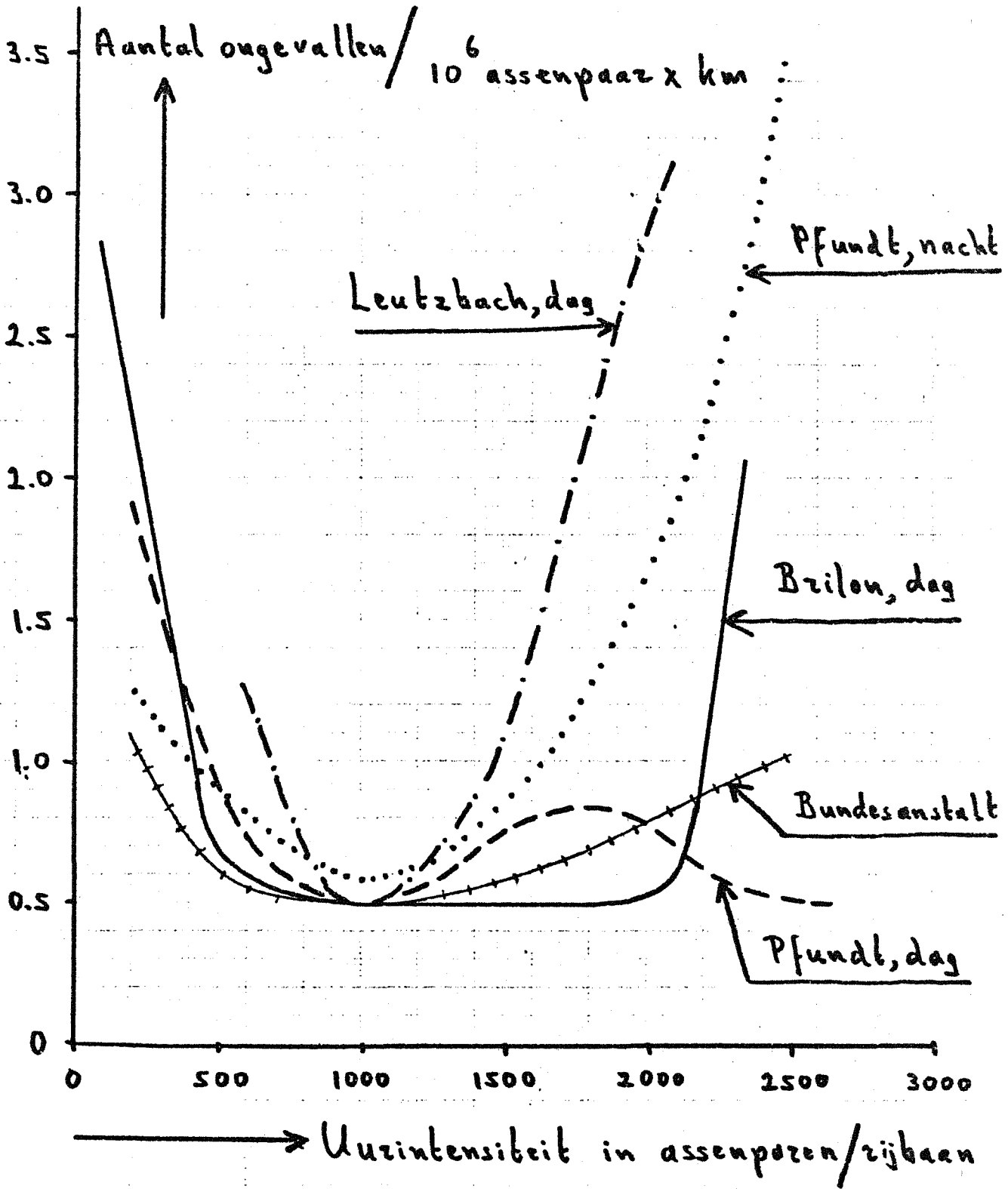


Fig W D s

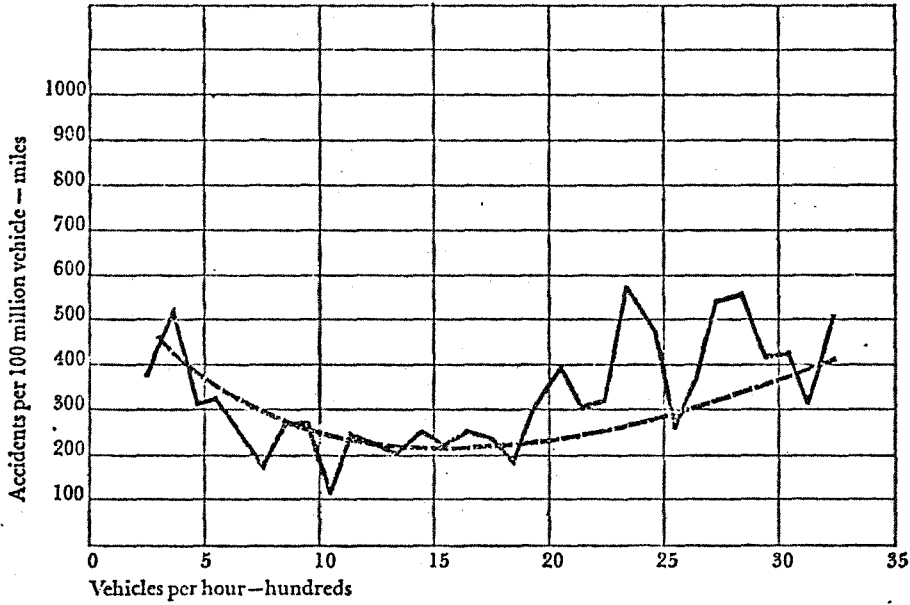


Figure 2. Total accident rates eastbound U.S. Route 22 (1959-1963)

Fig V.S. 1

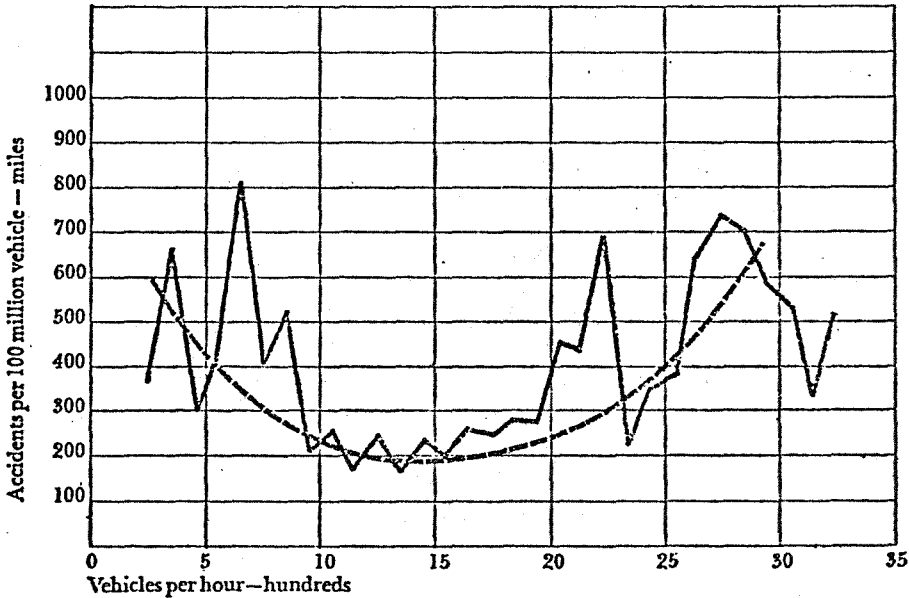


Figure 3. Total accident rates westbound U.S. Route 22 (1959-1963)

Fig V.S. 2

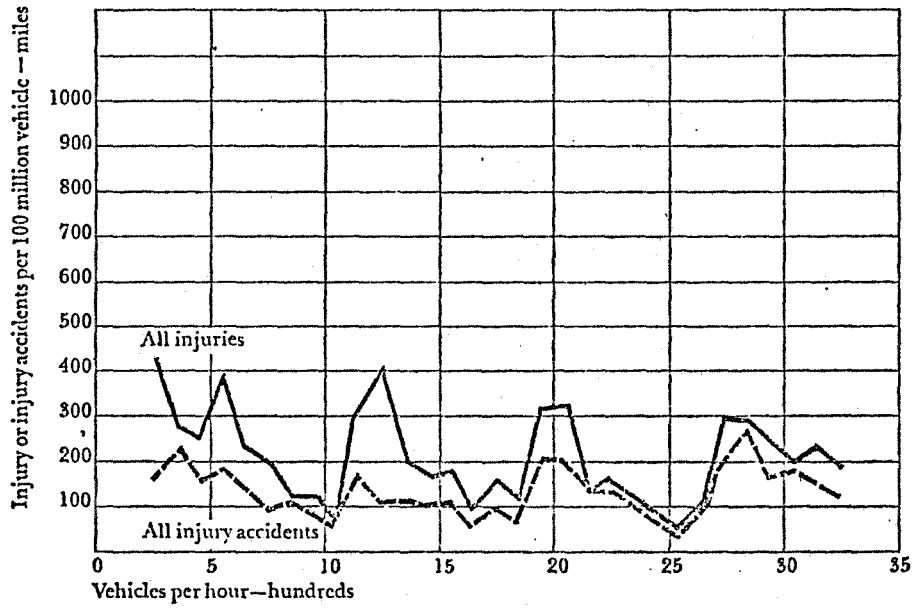


Figure 6. Injury accident rate and injury rate eastbound U.S. Route 22 (1959-1963)

Fig VS 3

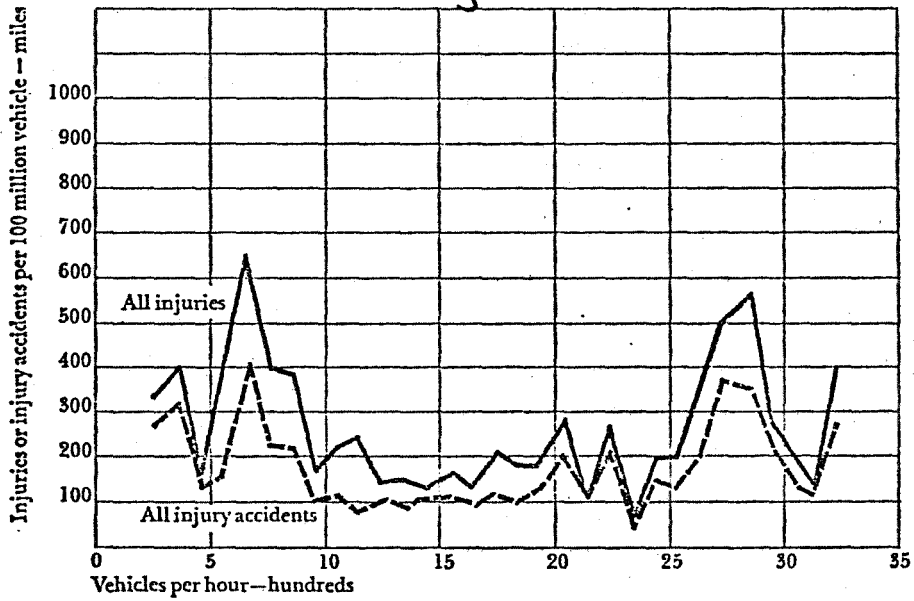


Figure 7. Injury accident rate and injury rate westbound U.S. Route 22 (1959-1963)

Fig VS 4

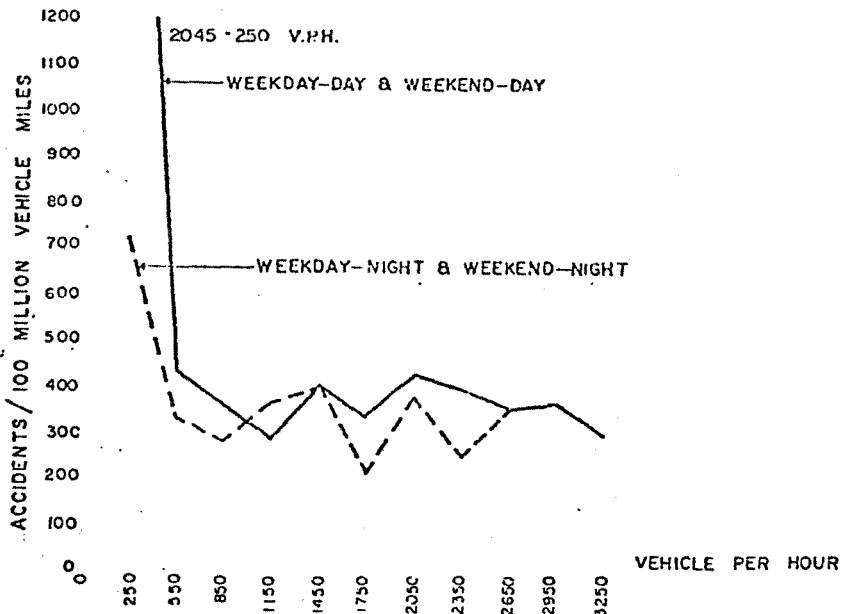


Figure 5 — Route 9 weekday-day and weekend-day accident rate  
weekday-night and weekend-night accident rate.

Fig VS 5

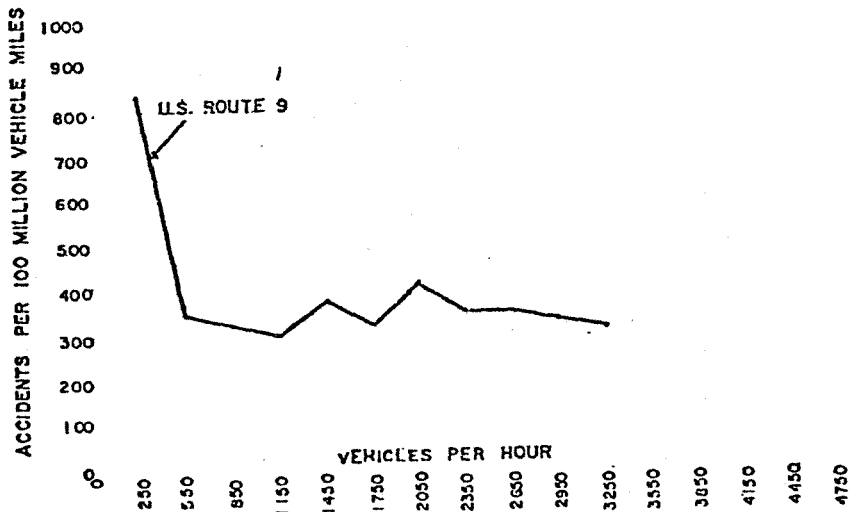


Figure 6 — Total accident rates per volume group.

Fig VS 6



## Literatuur

### Algemeen gedeelte

- Asmussen, E. Transportation research in general and travellers decision making in particular as a tool for transportation management. OECD, Rome 1972.
- Everall, P.F. Urban freeway surveillance and control. The state of the art, U.S. Dept. of Transp. 1972. (PB3478).
- Oei, H.L. Overzicht signaleringssystemen in diverse landen. Interne SWOV memoranda 34023, 30474, 27896, 37118.

### Bijlage 1

- Highway Research Board Special Report 87 Highway Capacity Manual 1965.
- Beukers, B. Vormgeving van ongelijkvloerse kruispunten in Ongelijkvloerse kruispunten in auto(snel)wegen. Vereniging het Ned. Wegcongres 1967. (PA1347).
- Stuur, J.R.E. Normen voor classificatie van de verkeersafwikkeling op tweestrookswegen met een ononderbroken verkeersstroom in Wegen 43 April 69. (A3519).
- R.W.S./D.V.K. Nota 72-03 Afwikkelingsniveaus 1971 en ongevalfrequenties 1970 op de rijkswegen.\*
- R.W.S./D.V.K. Nota 73-11 Afwikkelingsniveaus 1972 en ongevalfrequenties 1971 op de rijkswegen.\*
- Beukers, B. Verkeersbeïnvloeding op autosnelwegen in beheerst verkeer. Intertraffic 1974.
- SWOV Verkeersongevallen en wegdekstroefheden 1973.
- Rationeel Wegbeheer Jaarverslag 1973 van de Stichting Studiecentrum Wegenbouw.

### Bijlage 2

- Pfundt, K. Vergleichende Unfalluntersuchungen auf Landstrassen. 1969. (A4980).

\* "vertrouwelijke bronnen"

- Leutzbach, W. et al. Über den Zusammenhang zwischen Verkehrsunfällen und Verkehrsbelastung auf einem deutschen Autobahnabschnitt, in *Accid. Anal. & Prev.* 2 93-102 1970.
- Brilon, W. Zusammenhang zwischen Verkehrsunfällen und Verkehrsbedingungen auf Bundesautobahnen. Voorlopig bericht in *Strasse und Autobahn* nr. 3. 1974 p. 103-104.
- Behrendt, J. et al. Stauuntersuchungen als Beitrag zur Verkehrsplanung und -lenkung. In *Strasse und Autobahn* 1970 nr. 7. (A5892).

### Bijlage 3

- Gwynn, D.W. Relationship of accident reates and accident involvements with hourly volumes. In *Traffic Quarterly* 21 nr. 3 1967. (A1420).
- Gwynn, D.W. et al. Relationship of accident reates with hourly traffic volumes. In *Traffic Engineering* 40 1970 nr. 5. (PA8116T).

### V.3.6. Verlichting en bebakening

#### V.3.6.1. Openbare verlichting

##### V.3.6.1.1. Onveiligheid bij schemer en duisternis

Het aantal verkeersdoden dat valt gedurende schemer en duisternis bedraagt - afhankelijk van het land - 35 - 55% van het etmaal totaal.

Tabel I.I.

Betrokken op de verkeersprestatie, die afhankelijk van het type weg, 's nachts ca. 1/4 tot 1/5 van de etmaal prestatie bedraagt, blijkt de relatieve onveiligheid (het dodenquotiënt) bij schemer en duisternis ca. twee maal hoger dan overdag.

Gemiddeld genomen is per gereden kilometer de kans op een dodelijk ongeval bij nacht dus ca. twee maal hoger dan overdag.

##### V.3.6.1.2. De bijdrage van openbare verlichting aan de verkeersveiligheid

Het lijkt evident dat goede zichtomstandigheden, zoals die 's nachts ondermeer door openbare verlichting kunnen worden geleverd, de verkeersveiligheid bevorderen. Desondanks kan de bijdrage die goede openbare verlichting aan de veiligheid kan geven, slechts met moeite worden aangetoond. Daarbij zijn een aantal omstandigheden van belang:

a) t.o.v. de dagsituatie verhoogde onveiligheid, afgezien van lichtniveau.

Genoemd worden:

- . weersomstandigheden ('s nachts meer mist, rijp);
- . weggebruikers ('s nachts relatief meer jongere bestuurders, alcoholgebruik);
- . verkeer ('s nachts geringere verkeersdichtheid, minder vrachtverkeer en daardoor mogelijke hogere snelheden).

Onveiligheid door deze omstandigheden is mogelijk slechts voor een deel te bestrijden m.b.v. openbare verlichting.

- b) installatie van openbare verlichting om andere verkeersveiligheidsredenen.

Met name:

- . openbare veiligheid;
- . verkeersafwikkeling.

Hantering van deze criteria leidt mogelijk tot installatie van openbare verlichting op niet de meest onveilige wegen en straten.

- c) absolute en relatieve verkeersonveiligheid.

Een hoge ongevalsfrequentie op een weg kan zijn bewerkstelligd door een hoge verkeersintensiteit (exposure) en/of een hoge ongevalsvatbaarheid (proneness). In de veronderstelling dat openbare verlichting de ongevalsvatbaarheid van de weg beïnvloedt zal het effect ervan verschillend zijn in de twee genoemde gevallen. Wanneer hoge verkeersintensiteiten als regel voorkomen op wegen met een lage ongevalsvatbaarheid (bv. autosnelwegen), en openbare verlichting als regel wordt geïnstalleerd op dat type wegen zal het effect relatief (d.w.z. ongevalsreduktie t.o.v. verkeersprestatie) gering kunnen zijn.

- d) methodologische aspecten.

Het effect van openbare verlichting op absolute of relatieve (t.o.v. verkeersprestatie) aantal ongevallen kan worden onderzocht m.b.v. voor- en nastudies en m.b.v. vergelijking van wegen met en zonder openbare verlichting.

Deze studies vereisen een betrekkelijk lange observatieperiode (enkele jaren) en/of een betrekkelijk groot observatiegebied (meerdere wegen). Op deze wijze kunnen echter alleen betrouwbare cijfers worden verkregen, wanneer de situatie op de betreffende weggedeelten in alle opzichten gelijk is en blijft, afgezien uiteraard van het aanbrengen of verbeteren van de verlichting. Het aanbrengen of verbeteren van verlichting gaat echter vrijwel steeds samen met verdere wegverbetering, niet zelden met volledige reconstructies. Wegens het ontbreken van vergelijkbare controle wegen, wordt als regel de voor- en nastudie gekozen als onderzoekvorm. Daarbij moet o.a. rekening worden gehouden met verandering in onveiligheid als functie van de tijd. Men tracht dit te doen door de t.o.v. de voor-

periode in de naperiode gevonden verandering in de nachtongevallen te relateren aan de evt. in dezelfde periode opgetreden verandering in de dagongevallen.

In formule:

$$r = \frac{a}{b} / \frac{A}{B}, \text{ waarin}$$

r: % ongevalsreduktie

a: nachtongevallen in naperiode

b: nachtongevallen in voorperiode

A: dagongevallen in naperiode

B: dagongevallen in voorperiode.

Bij deze methode moet worden verondersteld dat de ontwikkeling - als functie van de tijd - in de dag- en nachtongevallen niet verschillend is. Er zijn geen aanwijzingen die deze veronderstelling onaannemelijk maken. Uit tabel I.II. blijkt bv. niet dat het dodenquotiënt zich met de tijd 's nachts anders ontwikkeld dan overdag.

De gegevens zijn voor het grootste gedeelte ontleend aan het OECD-rapport "Lighting, visibility and accidents" (1971). Over de daarin weergegeven onderzoekresultaten kunnen nog enkele opmerkingen worden gemaakt. Ten eerste zijn niet alle gegeven verminderingen statistisch significant. Dit hangt samen met de vaak kleine steekproeven. Ten tweede ontbreken aanvullende gegevens waarmee het effect van openbare verlichting op ongevallencijfers nader kan worden verklaard. Dit betreft gegevens over effecten op de verkeersintensiteit en op verkeersstroomkarakteristieken zoals snelheid, volgafstand en het effect van openbare verlichting op waarneming en informatieverwerking door de bestuurder bij de geleiding van zijn voertuig langs de weg en ten opzichte van andere weggebruikers. Ten derde is niet met zekerheid te zeggen dat de met betrekking tot de ongevalsreduktie gevonden resultaten gegeneraliseerd mogen worden; met name is niet bekend in hoeverre de hier gegeven situaties representatief zijn. Er zijn echter geen gevallen bekend waarbij ondubbelzinnig besloten kan worden tot een negatief effect van openbare verlichting. Ten vierde moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid van een toename van de verkeersonveiligheid gerekend over het totale etmaal, door botsingen tegen niet afgeschermd~~e~~ of van breekpunten voorziene

lichtmasten.

Als conclusie kan worden gesteld dat het beschikbare materiaal wijst op een positief effect van openbare verlichting. Deze bestaat globaal genomen in een vermindering van het aantal nachtelijke ongevallen met enige tientallen procenten. Daarbij geldt dat het effect groter is op wegen binnen de bebouwde kom en op wegen met gemengd verkeer buiten de bebouwde kom. Het effect voor autosnelwegen is relatief genomen geringer. In hoeverre de gunstige effecten op de verkeersveiligheid behouden blijven bij de keuze van een geringer niveau van openbare verlichting dan in de praktijk werd verwezenlijkt of eventueel toenemen bij een nog hoger niveau is niet bekend. Eveneens ontbreken gegevens waarmee effecten kunnen worden verklaard in termen van verkeersstroomgegevens en rijgedrag. Tenslotte moet rekening worden gehouden met botsingen tegen niet afgeschermd of van breekpunt voorziene lichtmasten.

V. 3.6.1.3. Openbare verlichting en rijtaken

De thans bestaande aanbevelingen voor openbare verlichting (Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde) en normen voor voertuig koplichten (ECE) zijn gebaseerd op enerzijds zichtbaarheid van betrekkelijk kleine zelf geen verlichting voerende of van retroflekterende middelen voorziene objecten, vergelijkbaar met voetgangers en anderzijds op het vermijden van verblinding. Het streven daarbij is de openbare verlichting op een zodanig hoog niveau te kiezen dat de aanstraal functie van het dimlicht overbodig wordt en gekozen kan worden voor een zwakker niet verblindend stadslicht nieuwe stijl (Schreuder 1974). Deze ontwikkeling is geïnspireerd door de situatie binnen de bebouwde kom die wordt gekenmerkt door menging van verkeerssoorten en verkeersbewegingen, waarbij niet alleen de zichtbaarheid van enkele geïsoleerde objecten van belang is, maar vooral de overzichtelijkheid van tamelijk complexe situaties, waarbij ook de opvallendheid van de diverse verkeerssoorten evenwichtig dient te zijn. Wat dit laatste betreft zijn bromfietsen en auto's in het voordeel t.o.v. voetgangers en fietsers. Daarin kan verbetering ontstaan door een stadslicht nieuwe stijl op konditie dat de toch al benodigde openbare verlichting op een voldoende hoog niveau wordt gerealiseerd. Bijkomende argumenten zijn denkbaar, bv. de verbeterde waarneming van koers, laterale positie en snelheidsverschil) vooral van tweewielers, bij (openbare) verlichting van de baan t.o.v. de situatie aanstraling van een betrekkelijk klein gedeelte van de weg voor het voertuig van de waarnemer.

Ongeveer dezelfde argumenten als voor het aanbrengen van een voldoende hoog niveau van openbare verlichting binnen de bebouwde kom doen zich voor m.b.t. wegen met ongeveer dezelfde menging van verkeersbewegingen en verkeerssoorten buiten de bebouwde kom. Voor t.o.v. deze situatie sterk afwijkende wegtypen, zoals de auto(snel)weg lijkt dan met een minder hoog niveau van verlichting te kunnen worden volstaan.

Argumenten vóór het verlichten van (deze) wegen kunnen zijn een t.o.v. de "onverlichte" situatie verbeterde:

- a) bepaling en handhaving van eigen koers, laterale positie en snelheid;

- b) waarnemen aanwezigheid, koers, laterale positie en snelheid (sverandering) van andere voertuigen;
- c) route informatie en geleiding.

ad a:

Het is met behulp van - ook bij slechte zichtomstandigheden goed functionerende - retroflekterende of van eigen lichten voorziene wegbebakening de situatie op wegen met gescheiden rijbanen (weinig of geen verblindingshinder) zoveel slechter is dan bij openbare verlichting van deze wegen. Aannemelijk is wel dat op tweestrooks-autowegen, met tegemoetkomend verkeer, openbare verlichting een betere zichtbaarheid kreeert. Ook hier zou echter de vergelijking met verbeterde retroflectoren (die een aanzienlijk goedkopere oplossing zijn) beschikbaar moeten zijn.

ad b:

Ook op autosnelwegen, met name indien voorzien van meer dan 2 rijstroken per baan en in bochten, kan openbare verlichting in het algemeen een beter overzicht scheppen van de positie van andere voertuigen en de veranderingen daarin dan mogelijk is met een veel beperkter aanstraling van de weg d.m.v. koplantaarns. In sommige gevallen zullen de voordelen minder duidelijk of afwezig zijn. Zo kon niet worden aangetoond dat een zichtbaar referentieveld tot een nauwkeuriger waarneming van een snelheidsverschil met een voorligger leidt dan bij afwezigheid daarvan (en slechts zichtbaar zijn van twee achterlichten) (IZF-onderzoek in een gesimuleerde laboratoriumsituatie, Michon, Harvey, Janssen 1970-1974; Janssen 1974: samenvattend artikel, zie bijlage).

Van belang is na te gaan of de aanwezigheid van (een te hoog niveau van) openbare verlichting wellicht nadelig kan zijn. Een dergelijk effect is voorstelbaar op kruispunten waar door een relatief hoge achtergrondshelderheid de kans op detectie van de aanwezigheid van een dimlicht voerende dwarsligger kan worden verkleind.

ad c:

Openbare verlichting kan een positief effect hebben op wat wordt genoemd de visuele geleiding. Een dergelijk effect is voorstelbaar als



het op grote afstand verschaffen van informatie over het verloop van de weg en de evt. aanwezigheid van diskontinuiteit, met name kruispunten. Een dergelijke steun zal de weggebruiker ~~meer~~ nodig hebben naarmate het wegverloop en de aanwezigheid van diskontinuiteiten meer onzeker is en hij dus per definitie informatie ~~behoeft~~. Op auto(snel)wegen zal wat dit betreft openbare verlichting minder een nuttige functie hebben dan op wegen behorende tot een lagere categorie. Bij een toepassing die slechts plaatselijk is, bv. op kruisingen en splitsingen van wegen, kan openbare verlichting nadelig zijn met name wanneer door een te hoog niveau de opvallendheid van andere voertuigen verminderd en wanneer door abrupte overgangen van het wel in het niet verlichte stuk een "donker gat" ontstaat in de geleiding van het voertuig langs de weg.

Het waarnemingsonderzoek, dat argumenten kan opleveren voor de keuze tussen openbare verlichting en het niveau daarvan enerzijds en verbeterde retroflekterende of van eigen licht voorziene wegbebakening anderzijds, waarbij onderscheid tussen verschillende categorieën wegen, ontbreekt tot nu toe. Anderzijds zijn wel gegevens beschikbaar uit zgn. vóór- en nastudies waaruit het positieve effect als gevolg van openbare verlichting op de verkeersongevallenfrequentie blijkt.

Uit deze studies zijn echter geen indicatiestellingen afleidbaar voor de keuze van wegcategorie en niveau van openbare verlichting. Tevens ontbreken verkeersstroomgegevens waarmee de gevonden relatie nader zou kunnen worden verklaard.

V.3.6.1.4. Afbeeldingen en literatuur

Enige statistische gegevens.

(Grotendeels ontleend aan de antwoorden op de enquête gehouden door de OECD-werkgroep S2)

T A B E L I.I

Percentage verkeersdoden of dodelijke ongevallen gedurende schemer en duisternis.

land	jaar	duisternis	schemer	classificatie
België	1967	50,2 %	3,1 %	doden
Denemarken	1966	36,1 %	2,2 %	doden
Frankrijk	1960	37,7 %	6,1 %	doden
Gr. Brittannië	1967	52,3 %		doden
Italië	1962	37,2 %	5,1 %	doden
Nederland	1963	33,4 %	2,9 %	dodelijke ongevallen
Ver. Staten	1967	50,5 %	4,3 %	dodelijke ongevallen
Zweden	1967	41,3 %		dodelijke ongevallen
Zwitserland	1967	37,3 %	4,4 %	doden

(Bron: OECD, 1970)

T A B E L I.II

Percentage doden en death-rate in Ver. Staten.

(Death-rate: doden per 10<sup>8</sup> voertuigmijlen)

	1963	1964	1965	1966	1967	1968
	percentage doden					
dag	47 %	47 %	47 %	47 %	47 %	47 %
nacht	53 %	53 %	53 %	53 %	53 %	53 %
	death-rate					
dag	4	4	3,8	3,8	3,7	3,7
nacht	10	10	9,8	10,1	9,7	9,1

(Bron: Accident Facts,  
NSC 1964 ... 1969)

### V. 3.6.2. Wegdekmarkering

Markering van de begrenzing van rijstrook en baan is primair van belang <sup>Arden</sup> de geleiding van het voertuig langs de weg. Dit is verder te omschrijven als het bepalen en handhaven van koerslaterale positie en snelheid. Afwijkingen in de koershoek kunnen ontstaan door wegdekoneffenheden, windstoten, instabiliteit van het voertuig, zij leiden tot afwijkingen in de laterale positie. Een en ander is afhankelijk van de gereden snelheid en het controle niveau van de bestuurder.

Een analyse van de geometrisch-optische mogelijkheden voor het bepalen en handhaven van een rechte of een kromlijnige koers is gegeven door Mulder (1970; 1974). In aansluiting hierop vindt thans in een gesimuleerde lab. situatie (Riemersma & Spiekman 1971) onderzoek plaats naar de mate van nauwkeurigheid (visuele drempelbepalingen) waarmee afwijkingen in de koers kunnen worden waargenomen; dit bij diverse referentiepatronen zoals punten, lijnen, gradientvelden. Een en ander is van belang voor het bepalen van de optimale vormgeving van wegdekmarkering, verticale bebakeningselementen, en het bepalen van de bijdrage die de omgeving van de weg kan leveren aan de vervulling van deze taak.

Uit een pilot onderzoek bleek dat één centrale koerslijn nauwkeuriger waarnemingen toestaat dan twee lijnen welke het koersgebied begrenzen (K.W. Mess en Riemersma, J.B.J. 1971). Een belangrijke onzekerheid is dat een systeem met een aanvullende centrale koerslijn moeilijkheden

kan geven t.a.v. overige taken, met name het bepalen van de laterale positie van overige voertuigen (bv. bij inhalen).

De vereiste zichtbaarheidsafstand van markeringen is te benaderen als de t.b.v. de geleiding van het voertuig langs de weg vereiste zgn. "preview". Deze bedraagt in tijd uitgedrukt ca. 10 seconden (ca. 300 m bij 120 km/h). Deze waarde is optimaal, d.w.z. over een grotere tijdspanne wordt de informatie (nog) niet gebruikt, presentatie binnen een kleinere tijdspanne leidt tot nauwkeuriger geleiden van het voertuig langs de weg. Deze benadering via een model voor voertuigbesturing gericht op het minimaliseren van afwijkingen in koers en laterale positie is te vergelijken met de klassieke benadering van longitudinale controle als functie van reactietijd, oorspronkelijke en gewenste snelheid en remvertraging.

De zichtbaarheidsafstand is onvoldoende van markeringen op natte, spiegelende wegdekken, ook in retroflekterende uitvoering. Daarvoor kan een oplossing worden gevonden door "ontspiegeling" van het wegdek (oppervlaktetextuur, ~~draaiing~~<sup>drainage</sup>) of door toepassing van verbeterde, met name enigszins verhoogd op het wegdek aangebrachte prismatische, retroflectoren. Welke van de twee de voorkeur verdient heeft nader onderzoek. Opgemerkt wordt dat de oppervlaktetextuur van het wegdek eveneens van belang is voor de stroefheid; de keuze van verhoogde wegdekmarkering kan nadelen hebben voor de berijdbaarheid van de weg (éénsporige voertuigen), indien - in verband daarmee - gekozen wordt voor puntvormige retroflectoren zullen deze - afhankelijk van de onderlinge afstand - een minder nauwkeurige bepaling en handhaving van koers en laterale positie ten gevolge hebben, bovendien ~~leiden~~ deze minder duidelijke herkenningmogelijkheden, bv. plaatselijk inhaalverbod, aanduidingen middels markeringen van de katerogrie waartoe de weg behoort (zie bv. Janssen 1974). Ontwikkeling van verbeterde "vezel" markeringen verdient daarom de voorkeur. In een recent OECD rapport (1975) wordt hierop verder ingegaan. Behalve door zichtomstandigheden wordt de zichtbaarheidsafstand bepaald door het patroon van de markering, d.w.z. de "hoeveelheid wit" zoals bepaald door de zwart/wit verhouding en door de lijn-

lengte. Wat dit aspekt betreft bestaan grote verschillen tussen landen. Afbeelding 4 geeft een illustratie. Een nader compleet overzicht wordt elders gegeven (Griep 1972). Internationale uniformering lijkt hier geïndiceerd. Opgemerkt wordt dat de zichtbaarheidsafstanden betrekkelijk ongevoelig is voor variatie in hoeveelheid ~~wit~~: als vuistregel geldt dat voor een verdubbeling van de zichtbaarheidsafstand een ca. 10x groter oppervlak (of retroflekterend vermogen) is vereist (SWOV 1969).

Variatie in het patroon van markeringen wordt gebruikt als voorankondiging van diskontinuiteit, zoals bogen, kruisingen en splitsingen van wegen. De effectiviteit hiervan wordt betwijfeld, zowel op grond van zichtbaarheidsafstand als op grond van herkenbaarheid door de weggebruiker van het afwijkende markeringspatroon in termen van "nadering diskontinuiteit. De konsekwentie is dat hier primair aan alternatieve middelen, met name verticale tekens en signalen moet worden gedacht (Griep 1972). Interessant zijn nieuw ontwikkelde configuraties van dwarsmarkeringspatroon en reflectorpalen of katadiopertoren in het wegdek, waarbij de onderlinge afstand tussen markeringen (TRRL 1972) en reflectorpalen of katadiopertoren (Taylor 1972) afneemt bij dichter naderen van de diskontinuiteit. T.a.v. de geclaimde effectiviteit is het niet duidelijk of deze het gevolg is van de "nieuwheid" betere <sup>snel</sup> ~~over~~heidsinformatie of de veronderstelde snelheidsuggestie. Een praktijkproef - naar de duurzaamheid van het effect, ook in termen van ongevallenreduktie (vgl. TRRL) - kan hier informatie opleveren. Als t.o.v. markeringen aanvullend systeem worden zgn. reflectorpalen in de berm toegepast. Dze fungeren als noodstelsel, met name bij onvoldoende zichtbaarheid van de wegdekmarkering. Een additionele functie van reflectorpalen is het daardoor zichtbare links (wit) en rechts (rood) onderscheid. Een dergelijk onderscheid lijkt overbodig, met uitzondering in bogen waardoor de richting van de verkanting zichtbaar is. Wanneer richtlijnen voor de verkanting in bogen (Brevoord 1974) algemeen worden toegepast en specifieke slecht berijdbare bogen afzonderlijk worden gesignaleerd, lijkt ook deze functie overbodig. Daarbij vermeld kan worden het nadeel van rood en wit als coderingsdimensie, waardoor reflectorpalen kunnen worden verward

met voor- of tegenliggers (enkelsporige voertuigen; bogen). Bovendien heeft een rode reflektor een geringer retroflekterend vermogen dan een overigens overeenkomstige witte, waardoor bv. de zichtbaarheidsafstand in bogen naar links geringer is dan in bogen naar rechts. Een beter additioneel gebruik van de reflektorpaal lijkt te zijn daarmee (bij duisternis) zichtbaar onderscheid te scheppen tussen wegen met (links wit) en zonder (links en rechts rood) tegemoetkomend verkeer. Hierbij dient echter bekend te zijn of alternatieven niet de voorkeur verdienen als primair systeem, bv. een systeem van enkele (geen tegenliggers) en dubbele (wel tegenliggers) as-markering. Bedacht moet worden dat voor wat betreft de aanduiding van de categorie, wegdekmarkeringen hulpmiddel zijn. Bovendien dat wegdekmarkeringen primair hun functie hebben in de geleiding van het voertuig langs de weg (laterale controle). Wanneer de categorie-indeling zodanig consistent is dat bv. wegen met gescheiden rijbanen nooit en wegen zonder gescheiden rijbanen altijd opengesteld zijn voor verkeer in twee richtingen zou herkenning van het oorspronkelijke kenmerk enkel- of dubbelbaans voldoende zijn (Janssen 1974). Verder onderzoek naar de functie van wegdekmarkeringen bij het herkenbaar maken van de categorie waartoe de weg behoort, is noodzakelijk om tot aanbevelingen te kunnen komen. Gegeven de categorie-indeling en de functie van wegdekmarkering in dat kader, is het onderzoek te richten op enerzijds de begrijpelijkheid van de markering als categorie herkenningsmiddel en anderzijds de eventuele hinder van de primaire functie a.g.v. de aanwezigheid van kategoriale markeringen.

Wegdekmarkeringen uitgevoerd in afwijkende kleur worden soms gebruikt als routegeleidingselement. De toepassing hiervan lijkt beperkt tot gebieden met voldoende openbare verlichting vanwege de bij aanstraling (onder kleine hoek) door autokoplampen geringe zichtbaarheid van de kleur.

Tenslotte wordt gewezen op het belang van continuïteit van aanwezigheid van wegdekmarkeringen, hetgeen een 10-tal jaren geleden reeds met ongevallenstudies werd geïllustreerd (Basille, Musick geciteerd in SWOV 1967). Deze continuïteit wordt ook geschaad door plaatselijk

goede openbare verlichting, waardoor op de eerder onverlichte weg het verloop en de markering verdwijnt in een "donker gat". Analoog tunnelverlichting is de oplossing te vinden in een minder abrupte helderheidsverandering.

### V.3.6.3. Verkeerstekens

Voor wat betreft de perceptieve aspecten bestaan voor verkeerstekens min of meer gestandaardiseerde oplossingen m.b.t. de vormgeving en plaatsing (SWOV rapport Verkeerstekens; NEN norm Verkeerstekens). Verder onderzoek is geïndiceerd: in het algemeen voor wat betreft de systematiek van het verkeerstekenssysteem en in het bijzonder voor wat betreft de begrijpelijkheidsaspecten van nieuw ontworpen tekens. Dit betreft de complexiteit van boodschappen en de bij de uitbeelding daarvan te gebruiken vormen, kleuren, symbolen.

Een eerste aanzet voor een dergelijke evaluatie van tekens werd gegeven in het SWOV-IZF onderzoek onderborden bij verkeerstekens. Een afzonderlijk probleem vormt de opvallendheid van tekens. Deze wordt bepaald door waarneembaarheidseigenschappen van het teken zelf, de omgeving waarin het is geplaatst (afleidende prikkels) en de verwachting van de weggebruiker t.a.v. het voorkomen van de beschouwde tekens op de beschouwde weg en de lokatie (o.a. categorie indeling van wegen). In samenwerking met het IZF wordt door de SWOV basisonderzoek voorbereid op het gebied van het zgn. functioneel gezichtsveld. Daarin aan de orde zijn vragen betreffende aandachtsprocessen van de mens, perceptieve belastbaarheid, afzoekstrategieën. Deze aspecten spelen een rol t.a.v. mogelijkheden van waarneming en informatieverwerking van tekens en signalen in met name complexe omgevingen, zoals bv. binnen de bebouwde kom.

### V.3.6.4. Route informatie systemen

#### V.3.6.4.1. Inleiding

In dit stuk zal een overzicht worden gegeven van de door de weggebruiker vooraf en onderweg benodigde route-informatie alsmede de in de praktijk toegepaste middelen ter verschaffing van deze informatie. Criteria voor routekeuze, zoals afstand, reistijd, manoeuvreerinspanning, blijven hier buiten beschouwing.



#### V.3.6.4.2. Routevoorbereiding

- a) Verondersteld wordt dat de weggebruiker zich voorbereidt op de verplaatsing. D.w.z. gebruik makend van aardrijkskundige kennis en kaartleesvaardigheid de plaats van oorsprong en bestemming en de verbinding daartussen bepaalt. **Verplaatsingsleer en kaartleesvaardigheid** vormen evenwel geen onderdeel van rij- of schoolopleiding en -examen.
- b) Over de wijze waarop de weggebruiker de door hem te volgen route voorstelt is nog weinig bekend en dientengevolge tevens van het daarbij **gebruiken van wegnummers en plaatsnamen**. Desondanks kunnen daarover een aantal opmerkingen worden gemaakt.

Aangezien het eindpunt van de weg niet samen hoeft te vallen met de bestemming van de verplaatsing en niet alle verplaatsingsbestemmingen langs de weg zijn aangegeven, zal de weggebruiker soms een (of meerdere achtereenvolgende) voorlopige bestemming(en) moeten onthouden. Dit geldt zowel bij toepassing van een wegnummer als bij toepassing van een plaatsnaam systeem. Bij een plaatsnaam systeem zijn de te onthouden tussenstations onbekend wanneer deze niet op kaarten worden aangegeven. Daartegenover staat dat een wegnummer systeem misschien weer kans op vergissingen meebrengt, door een relatief geringe onderlinge onderscheidbaarheid.

Voor wat betreft de perceptieve belasting is in principe een **wegnummersysteem te prefereren**: op een wegwijzer staat als regel steeds één wegnummer, maar zijn meerdere plaatsnamen vermeld.

Ook de geheugenbelasting zal als regel kleiner zijn, door het bij toepassing van een wegnummersysteem kleiner aantal noodzakelijkerwijs te onthouden tussenstations.

Bijvoorbeeld een rit van Amsterdam naar Groningen via het volgen van de aanduiding E10 of E 35 versus de aanduidingen Leeuwarden, Groningen of Hoevelaken, Zwolle, Groningen.

Aangezien niet alle wegen van nummers zijn voorzien, dienen in de routing echter ook plaatsnamen te worden opgenomen. Bij het ontbreken van wegwijzers zal de weggebruiker via een richtingsvolgorde-systeem (bv. eerste kruising links, 2e rechts) en/of een ordening via benoeming van keuzepunten (bv. op grond van wegtype, markante punten in de omgeving) zijn bestemming moeten vinden.

c) De voorbereiding van de te volgen route zal -behalve door route ervaring- worden beïnvloed door op de kaart zichtbare aanduidingen. Niet alle langs de weg zichtbare aanduidingen zijn ook op kaarten aangegeven. Zo blijven verkeersbepalingen en de aanwezigheid van kruisingen en aansluitingen op kaarten veelal onvermeld.

Een uitzondering is de door de Gemeente Amsterdam t.b.v. het wegvervoer samengestelde kaart. Het vermelden van de belangrijkste verkeersbepalingen (zoals inrijverboden) en wegaansluitingen lijkt een voor de gangbare wegenkaart haalbare **aanvulling**. Er bestaat verschil tussen kaarten in de wijze waarop aanduidingen zijn vermeld. Bijvoorbeeld de met geel of rood aangeduide autosnelweg. Dit lijkt een onnodige bron van verwarring waarvoor **normalisatie** de oplossing biedt.

d) Routes bestaan veelal uit een opeenvolging van aansluitingen tussen verschillende typen wegen bv. woonstraat - wijkstraat - stadsweg - interlokale-regionale weg - interlokale weg enz.

Voor het vinden van een bestemmingsadres is het van belang om woonstraat, wijk, stad, regionaalgebied en vice versa op de kaart te kunnen lokaliseren. Door het verschil in benodigde schaal worden al deze mogelijkheden gecombineerd door geen enkele kaart geboden.

Een soortgelijke situatie doet zich voor bij de aanduidingen langs de weg. Daarbij geldt evenwel een inkonsistentie met kaarten in die zin dat op de kaart aangegeven **stads of wijkindelingen** niet zijn terug te vinden in aanduidingen langs de weg (bv. den Haag). Wanneer dit wel het geval is ontbreken richtingaanduidingen ter **geleiding naar stadsdeel of wijk** of zijn onvoldoende (Delft).

Ter vermijding van een te overvloedige bewegwijzering (aanduidingen van de straat, de wijk, het stadsgedeelte en eventuele verwijzingen naar andere wijken en stadsgedeelten, richtingborden voor buiten de stad gelegen bestemmingen) en ter vermijding van tussen steden verschillende bewegwijzeringen zou een eenvoudig en algemeen toegepast systeem van stads- of wijkindelingen de voorkeur verdienen.

Mogelijk zou het veelal toegepaste **kompasrichting oriëntatiesysteem** (N,O,Z,W,C) kunnen worden vervangen door een meer gedetailleerd **wijk en distrikt nummer systeem** (postale indeling), waarmee dan iedere straat aanvullend zou moeten worden aangeduid.

- e) Bij de routepreparatie kan behalve van kaarten eveneens gebruik worden gemaakt van per telefoon, radio, televisie verkregen wegen en verkeersinformatie. Deze informatie betreft de atmosferische gesteldheid (bv. mist, gladheid), verkeersdrukte en werkzaamheden op bepaalde wegen, waarmee rekening kan worden gehouden bij de routekeuze. Bij de keuze van het tijdstip van informatieverschaffing is van belang dat dit tijdstip niet zo vroeg is dat de situatie intussen mogelijk reeds veranderd is en anderzijds niet zodanig laat dat de keuze van een alternatief niet meer mogelijk is. Dit is ook van belang bij plaatsgebonden informatie verschaffende systemen. Zo zal bij een rampmeteringsysteem de afstand waarop de weggebruiker geïnformeerd moet zijn over de verkeersdrukte op de beschouwde autosnelweg, zo groot moeten zijn dat de keuze van een alternatieve route of uitstel van de rit nog mogelijk is. Het ontwerp en gebruik van tijdsafhankelijke verkeerstekens (**variable message signs**) en niet visuele middelen (zoals **auditieve signalering**) kan ook vanuit een meer algemeen (niet uitsluitend op route geleiding betrokken) gezichtspunt worden beschouwd.

#### V.3.6.4.3. Routegeleiding

- a) Borden met aanduidingen over richting, route, plaats, of servicepunten zijn in vorm en veelal ook in kleur te onderscheiden van borden die een ge- of verbod aanduiden en van gevaarsborden. In sommige gevallen kunnen evenwel vorm en kleur van het bord "concurreren". Dit is het geval bij de verbodsborden (de modellen 59 en 61 RVV), die qua kleur (blauw) tot de aanwijzingsborden behoren. Deze suggestie wordt nog versterkt door het ontbreken van de bij verbodsborden altijd aanwezige, maar bij gebodsborden afwezige, rode rand. Hierdoor is, voor de weggebruiker, onderlinge verwarring tussen gebodsborden en aanwijzingsborden mogelijk. Een mogelijke oplossing is om uitgaande van de huidige uitvoering van de gebodsborden, de aanwijzingsborden i.p.v. in blauw, in groen uit te voeren. De waarde van deze oplossing wordt mede bepaald door overige hierna nog te noemen aspecten.

b) In sommige landen is de bestemming van de weg (internationaal, interlokaal, binnen de stad) en daarmee soms tevens de aard van de weg (internationale autosnelwegen, maar qua aard uiteen lopende wegtypen binnen de bebouwde kom) zichtbaar in de achtergrondkleur van de bewegwijzeringsborden (groen: autosnelwegen; blauw: niet autosnelwegen; wit: wegen binnen de bebouwde kom).

Een duidelijk standpunt hierover is niet goed mogelijk omdat het verband tussen bestemming en aard van de weg niet duidelijk is (er zijn bv. interlokale grensoverschrijdende wegen, terwijl autosnelwegen vaak zullen worden gebruikt voor interlokale verplaatsingen). Tevens is nog onduidelijk welke categorieën wegen onderscheiden kunnen worden en vanuit welke criteria.

Wel duidelijk is dat met de leesbaarheid van route-informatie als maatstaf een slechts klein aantal kleurencombinaties toelaatbaar zijn.

De - voor het aangeven van lokale doelen gebruikte - combinatie zwarte letters op een witte achtergrond is al niet optimaal vanwege de daarbij (speciaal bij uitvoering in lichtbakken of retroflecterend materiaal) optredende overstraling van de letters ten gevolge van het te grote helderheidscontrast. Deze combinatie voorziet - vanuit het gezichtspunt van wegen - of bestemmingskategorisatie - mogelijk in een behoefte, maar is vanuit leesbaarheidsoverwegingen niet te prefereren. Behalve met de klasse waartoe de weg qua verkeersfunctie behoort en de categorie waartoe de via de weg te bereiken bestemmingen qua lokalisatiegebied behoren, dient soms eveneens nog rekening te worden gehouden dat de weg deel van een zgn. toeristische route kan vormen. Wanneer verondersteld wordt dat de weggebruiker primair behoefte heeft aan routeinformatie, dan kan de noodzaak tot het verstrekken van informatie over de verkeers- en/of toeristische functie van de weg als secundair worden beschouwd.

- c) Het in verschillende landen toegepaste bewegwijzeringssysteem vormt een kompromis tussen een wegenidentifikatie en een bestemmingsidentifikatiesysteem.

Wegenidentifikatie geschiedt zowel op grond van wegnummer als naar begin en eindpunt van de weg (bv. E 35 of A'dam - Groningen) of belangrijke tussenstations (bv. Hoewelaken, Zwolle). Bestemmingsidentifikatie geschiedt door het aanduiden van de namen van de plaatsen (in grensgebieden ook door landennamen) die via de aangegeven weg zijn te bereiken. Criterium hierbij zou de direktheid van de bereikbaarheid kunnen zijn: Is de bestemming indirect bereikbaar, d.w.z. via (een weg in de richting van) een plaats in gemeentegrootte gelijk aan of groter dan de beschouwde, dan blijft routeverwijzing naar de verder verwijderde plaats achterwege, eventueel tenzij een - min of meer ad hoc bepaalde - minimum vereiste gemeentegrootte wordt overschreden.

Van belang is dat het in de praktijk gehanteerde systeem wordt ge-expliciteerd en eventueel wordt vergeleken met overige eveneens mogelijke of (in het buitenland) toegepaste, systemen speciaal t.a.v. aanleerbaarheid door en instructie van de weggebruiker.

- d) Bij het verstrekken van route-informatie is het van belang inzicht te hebben in de situatief geldende totale informatiebehoefte van weggebruikers.

Aangenomen wordt dat de weggebruiker bij het naderen van een kruising of splitsing van wegen geïnformeerd dient te zijn óver achter-eenvolgens:

- aanwezigheid
- routekeuze mogelijkheden
- geometrie en opstelstroken
- verkeersbepalingen
- aanwezigheid etc. overige weggebruikers.

Het niet, in onvoldoende mate of in onjuiste volgorde verstrekken van de door de bestuurder bij kruisingen benodigde informatie kan leiden tot onjuiste of abrupt uitgevoerde manoeuvres.

Over de wijze waarop de gegevens in de praktijk worden aangegeven volgen een aantal opmerkingen:

- Aanwezigheid

De aanwezigheid van een kruispunt wordt in de praktijk niet altijd aangeduid. Het verkeersbord gevaarlijke kruising of splitsing van wegen model 71RVV wordt zelden toegepast en kan worden beschouwd als een bijzondere aanduiding van de voorrangregeling, nl. "geen bijzondere regeling".

Toch is de wetenschap dat men een kruispunt nadert van belang voor o.a. de keuze van een manoeuvre (bv. uitstel van inhalen of accelereren), de noodzaak om op korte termijn te beslissen over routekeuze en rijstrookpositie en de te verwachten aanwezigheid van dwarsverkeer. Ook bij splitsingen van wegen is dit het geval bv. bij de overgang van een tweestrooksweg in een weg met gescheiden rijbanen, waarbij -door de op onvoldoende grote afstand gemarkeerde aanwezigheid - de weggebruiker ook onvoldoende is geïnformeerd over de mogelijke aanwezigheid van (pas laat zichtbare) tegenliggers.

Bij de toepassing van kruispuntverlichting, waarvan overdag de zichtbare armatuur en 's nachts het uitgestraalde licht kenmerkend zijn voor de aanwezigheid van een kruispunt, kunnen door de abrupte licht/donker overgang moeilijkheden worden veroorzaakt m.b.t. de geleiding van het voertuig langs de weg.

Deze moeilijkheden kunnen worden verminderd door het daarbij eveneens toepassen van enigzins verhoogd in het wegdek aangebrachte retroflectoren. Deze kunnen dan tevens defunctie vervullen de weggebruiker te informeren over nadering van een gevaarlijke diskontinuiteit (bocht, kruising) en stimulering van rijstrookdiscipline ter plaatse.

- Routekeuzemogelijkheden

Speciaal voor binnen de bebouwde kom kan nog worden opgemerkt dat:

- verkeersbepalingen op een plattegrond zelden worden aangegeven
- het ontbreken van een hiërarchieke ordening (kategorisering) van straten een eenvoudige routekeuze en -aanduiding verhindert
- bij de uitvoering en plaatsing van straatnaamborden geen rekening is gehouden met opvallendheid en leesbaarheid vanuit een auto
- vooral bij tijdelijke aanduidingen wordt uitgegaan van lokale bekendheid van de weggebruiker.

- Geometrie

Onder de geometrie van een kruispunt wordt verstaan:

het verloop van de verschillende rijbanen, indeling in en begrenzing van de banen, voorsorteerregeling, opstel mogelijkheden. Voor het aangeven van de geometrie wordt gebruik gemaakt van borden langs en boven de weg en aanduidingen op het wegdek.

In een situatie met meerdere rijstroken, zoals bij ingewikkelde knooppunten, is de correspondentie tussen aanduidingen in portalen boven het wegdek en de betreffende rijstrook niet altijd onmiddellijk duidelijk.

Daarbij kunnen extra aanduidingen op het wegdek een hulpmiddel zijn (duidelijke markering + vermelding van wegnummer en/of bestemming van de weg). Bedacht dient te worden dat aanduidingen op het wegdek falen onder verschillende omstandigheden (regen, sneeuw, hoge verkeersintensiteit). Herhaling van informatie zou dan de voorkeur verdienen.

Bij bijzondere rotondes bv. met meer dan 4 aansluitingen zouden, voor het oprijden ervan, vanuit één plaats, meerdere richtingborden leesbaar dienen te zijn, hetgeen mogelijk is door grotere uitvoering van de lichtbakken. In sommige gevallen dient extra opvallendheid te worden nagestreefd, met name bij ongebruikelijke rijstrook indelingen, zoals rechts voorsorteren om linksaf te gaan.

Het aangeven van de voorrangsregeling en het door bestuurders verkrijgen van informatie over de aanwezigheid en nadere kenmerken van overige weggebruikers blijven hier buiten beschouwing.

Een aantal algemene opmerkingen zijn:

- Bij meerdere rijstroken op ingewikkelde knooppunten verdient het achtereenvolgens i.p.v. tegelijk aanbieden van informatie over de verschillende routemogelijkheden en de daartoe te kiezen rijstroken de voorkeur. Dit niet alleen i.v.m. de beperkte mogelijkheden tot waarneming en informatieverwerking door de weggebruiker, maar ook i.v.m. de wenselijkheid tot spreiding naar plaats van de verschillende uitvoeringen waardoor per uitvoeging het aantal mogelijke conflicten wordt verminderd en er minder tijd (afstand) is benodigd voor het veranderen van rijstrookpositie (waardoor in principe met een kleinere belettering zou kunnen worden volstaan).

- Het onderscheid tussen waarschuwingbord en eigenlijke teken kan worden verbeterd, bv. door een extra aanduiding op het laatste waarschuwingsteken of door een plaatsing daarvan zodanig dicht bij de situatie dat bij waarneming van het laatste waarschuwingsteken ook de situatie en/of het aktieteken daarvóór waarneembaar is (zijn).

e) T.a.v. zichtbaarheid en leesbaarheid van wegwijzers is een aantal algemene (ook voor verkeerstekens geldende) aspecten te onderscheiden:

- plaatsing binnen het gezichtsveld
- benodigde leesbaarheidsafstand (afhankelijk van voertuigsnelheid, voertuigtype c.q. manoeuvreerbaarheid en uit te voeren manoeuvres
- leesbaarheidseigenschappen van beschikbare letter en cijfertypen (afhankelijk van vormgeving, kleur en helderheidscontrast, snelheidsfactor)
- vereiste vormgeving en plaatsing
- bijzondere omstandigheden betreffende geometrie (bogen, ingewikkelde kruispunten), weersomstandigheden, verkeerssamenstelling (vrachtwagens die zicht op tekens belemmeren), bestuurderspopulatie (bv. vermindering visuele capaciteit bij ouderdom, niet nuchter en/of vermoeid zijn).

Voor sommige van deze aspecten is de aanwezigheid of revisie van praktijkoplossingen bekend.

#### Samenvatting onderwerpen t.b.v. maatregelen en/of onderzoek

1. Verplaatsingsleer en kaartleesvaardigheid onderdeel van rij- of schoolopleiding en -examen.
2. Aangeven van wegaansluitingen en verkeersbepalingen op wegenkaarten; normalisatie van aanduidingen.
3. Opstellen van uitgangspunten en principes t.b.v. verstrekken van route informatie d.m.v. borden en evt. aanvullende middelen langs de weg; onderzoek naar gebruik resp. optimalisering van het huidige systeem.



4. Opstellen en toepassen van integraal programma voor informatiever-  
schaffing aan weggebruikers, bv. op kruisingen en splitsingen van  
wegen (aanwezigheid, geometrie, routekeuzemogelijkheden, opstelstro-  
ken, verkeersbepalingen, overig verkeer) d.m.v. signalering, marke-  
ring, verlichting e.a. bebakeningsmiddelen.

### V.3.7. Het wegbeheer.

#### V.3.7.1. Ongevallenonderzoek.

Evenals bij de voertuigen treedt er bij de wegen een verandering op van de kenmerken gedurende de gebruiksduur. In hoeverre deze verandering relevant is voor de verkeersveiligheid zou moeten volgen uit ongevallenonderzoek. De vraag is of ongevallenregistraties wel een voldoende ingang zijn waar zij naast de plaats van het ongeval (soms moeilijk bij meerstrookswegen) slechts enkele wegkenmerken vermelden (b.v. toestand van het wegoppervlak: droog/nat/besneeuwd/beijzeld). Het is ook denkbaar dat in gevallen waarbij gebreken aan de weg tot het ontstaan van ongevallen hebben bijgedragen in het geval van eenzijdige ongevallen deze ongevallen geheel buiten de registratie blijven. Het geheel wordt nog bemoeilijkt door het in veel gevallen ontbreken van normen waaraan de wegen moeten voldoen. Indien de rijksoverheid richtlijnen uitvaardigt voor de onder haar beheer vallende wegen, zijn zij voor andere wegbeheerders (gemeente en provincie) dikwijls geheel vrijblijvend, bijvoorbeeld in het geval van de stroefheid.

Bij het interpreteren van buitenlandse (case<sup>1</sup>) studies voor de nederlandse verkeerssituatie moet rekening worden gehouden met verschillen in de verkeerssamenstelling, de bebakening en bewegwijzering en meetmethoden van bepaalde kenmerken die soms niet zo'n hoge correlatie geven in de uitkomsten zoals bijvoorbeeld de stroefheid.

Daar waar de voor het wegbeheer benodigde gegevens ontbreken, kan toch soms op plausibele gronden worden ingegrepen (b.v. gladheidsbestrijding) of zijn andere criteria dan de verkeersveiligheid mede van belang (b.v. beperking van de besteedbare geldmiddelen).

#### V.3.7.2. De stroefheid.

Op de invloed van de stroefheid op het ongevallenquotiënt wordt in de bijlage uitvoerig ingegaan. Het verloop van de stroefheid als functie van de tijd is afhankelijk van de mengseleigenschappen, de polijstweerstand van het gesteente, de verkeersintensiteit en het meteorologisch karakter van zomer en winter. Op de rijkswegen, een groot deel van het provinciale wegennet en dat van enkele gemeentes, wordt de stroefheid jaarlijks systematisch door het Rijkswegenbouwlaboratorium gemeten.

Uit het oogpunt van verkeersveiligheid kan geen andere dan een zo hoog mogelijke minimumwaarde voor de stroefheid worden aanbevolen (Subcommissie V van de SWOV-Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen). De vaststelling van een richtwaarde in de praktijk is een compromis tussen de verkeersveiligheid en verhardingskosten, doch wordt begrensd door de technische mogelijkheden. De levensduur van het wegoppervlak wordt sterk beïnvloed door de richtwaarde, terwijl verbetering van de stroefheid in vele gevallen slechts kan worden bereikt door het aanbrengen van een nieuwe laag.

Het percentage weglengte van het rijkswegennet met een stroefheid onder de richtwaarde (0,51) is weergegeven in figuur 1 (Rijkswegenbouwlaboratorium). In figuur 2 is de gehele toestand van het rijkswegennet in 1970 weergegeven (Rijkswegenbouwlaboratorium). Indien alle wegen met een stroefheid van klasse 6 en lager worden opgehoogd tot klasse 7 (tenminste 0,61) betekent dit dat ca. 85% van de weglengte een behandeling moet ondergaan (zie bijlage, gegevens van 1966 en 1967). De stroefheid van deze nieuwe wegverhardingen zal echter weer snel beneden deze waarde dalen, zodat eerst meer aandacht besteed moet worden aan nieuwe wegverhardingen met permanent hoge stroefheid.

#### V.3.7.3. De vlakheid.

De vlakheid van de wegen is van belang voor de veiligheid en

wel vanwege de wegligging van de voertuigen (speciaal vrachtauto's), de vermoeidheid van de bestuurder en de plasvorming.

In hoeverre de vlakheid in langsrichting invloed uitoefent op de verkeersveiligheid is niet bekend. De meeste landen die op basis van schokmetingen een kwalificatie hebben opgesteld, blijken globaal dezelfde criteria te hanteren. Uit de jaarlijkse systematische metingen van het rijkswegennet door het Rijkswegenbouwlaboratorium blijkt dat in 1972 65,9% van de lengte als goed, 30,4% als voldoende, 3,5% als onvoldoende en 0,2% als slecht gekwalificeerd kon worden (Rijkswegenbouwlaboratorium). De percentages onvoldoende en slecht tezamen waren in 1971: 5,4% en in 1970: 5,8%.

Van belang voor de vlakheid in langsrichting is nog de invloed van zettingen in de ondergrond. Zettingen van het weglichaam bij kunstwerken uiteten zich door korte golven met grote amplitude. Bij metingen aan een duiker bleek een amplitude van 12 cm over een totale lengte van ca. 6 m tot losrakende lading, remmende vrachtauto's e.d. te leiden (Rijkswegenbouwlaboratorium)

Bij de vlakheid in dwarsrichting spelen zowel veiligheids- als rijcomfortaspecten een rol, waarbij de veiligheid de belangrijkste factor is.

Een onvoldoende vlakheid in dwarsrichting resulteert vaak in plasvorming of ongewenst voertuiggedrag in bogen. Criteria voor de rijspoordiepte in het dwarsprofiel dienen te worden opgesteld op grond van de verkeersveiligheid, daar een te grote waterlaagdikte de verkeersveiligheid nadelig beïnvloedt, (zie ook bijlage) en het voertuiggedrag op droog wegdek met spoorvorming. In de praktijk zijn de criteria op grond van de verkeersveiligheid bepalend, In de natte toestand is dit de waterlaagdikte. De waterfilmdikte in de praktijk tijdens regen hangt echter af van de diepte en de vorm van het rijspoor, de verkeersintensiteit, de windrichting en snelheid etc.. Voor het doen van uitspraken om-

trent toelaatbare spoordiepten zijn veel ongevalleengegevens nodig, die echter ontbreken. Daarom wordt op basis van praktijkervaringen 20 à 25 mm als toelaatbare rijspoordiepte gehanteerd, een en ander afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden en andere grootheden, zoals de stroefheid. Bij toenemende waterlaagdikte neemt het gevaar voor aquaplaning toe, vooraf bij snelheden boven 80 km/h.

Ook op andere wijze dan door spoorvorming kan de vlakheid in dwarsrichting aanleiding geven tot onveilige situaties. Plotse-linge verkantingsveranderingen, een onjuiste verkanting in bogen (zie ook paragraaf V4.2.4. van het voertuig) kunnen de wegligging van de voertuigen belangrijk beïnvloeden. Bij onvoldoende verkanting en bij brede wegen zal de drainage van het regenwater bemoeilijkt worden. Hierdoor kunnen plassen ontstaan of de waterlaagdikten groter zijn dan wenselijk kan worden geacht. Hierbij is ook van belang de vermindering van het zicht door opspattend water.

Het is duidelijk dat de mate waarin spoorvorming optreedt zowel afhangt van het aantal en de zwaarte van de aslasten als van de mechanische eigenschappen van de wegconstructie en met name de stabiliteit van de asfaltmengsels (Rijkswegenbouwlaboratorium).

#### V.3.7.4. Gladheidsbestrijding.

Om de omvang te bepalen van de verkeersonveiligheid ten gevolge van wintergladheid zou eenzelfde onderzoek te verrichten zijn als het onderzoek naar de omvang van de onveiligheid op natte wegen.

Uitgesplitst naar de toestand van het wegdek zijn de aantallen verkeersdoden in 1972 (bron: CBS) op:

	aantal	percentage
droog wegdek	2.353	72,1
nat wegdek	864	26,5
besneeuwd/beijzeld	43	1,3
rest	4	0,1
<b>totaal</b>	<b>3.264</b>	<b>100</b>

De bestrijding van de wintergladheid geschiedt in het algemeen door het strooien van dooimiddelen en het ruimen van sneeuw. In speciale gevallen wordt wegverwarming toegepast, hetgeen echter zeer kostbaar is.

Bij de diverse systemen is een tijdige melding dringend gewenst. Door Rijkswaterstaat wordt daarom gewerkt aan automatische meldsystemen die werken met opnemers in het wegdek. Naast alarmmeldsystemen worden er ook geavanceerde systemen onderzocht die het eventuele optreden van gladheid vooraf kenbaar maken.

#### V.3.7.5. Overige aspecten.

Bij het wegbeheer behoort ook nog een aantal minder opvallende taken, zoals het plaatsen, schoonhouden en onderhouden van wegmeubilair, het aanbrengen van verfstrepen en markeringen, het onderhouden van de bermen (maaien van het gras en snoeien van bomen i.v.m. uitzicht en optische geleiding van de weg), het weghalen van verloren lading etc.. (Stichting Studiecentrum Wegbouw). Bij deze taken maar ook bij de gladheidsbestrijding en het meten van wegkenmerken wordt gebruik gemaakt van voertuigen die dikwijls stilstaan of langzaam rijden. Het is noodzakelijk, dat deze categorie voertuigen op een speciale manier wordt aangeduid. Het is de vraag of het gele zwaailicht hiervoor voldoende is, daar dit zwaailicht ook gebruikt wordt door snel(ler)rijdende categorieën voertuigen.

V.3.7.6. Literatuur en afbeeldingen.

Verkeersongevallen en wegdekstroefheden. Een onderzoek naar de statistische relatie tussen de stroefheid van het wegdek en de relatieve onveiligheid. SWOV, 1974 (in voorbereiding).

Sabey, B.E. et al: Factors affecting Tires on wet roads. SAE-paper 700376.

Bos, J.M.J. Verhoging van wegdekstroefheden, vermindering van aantallen ongevallen. SWOV 1973 (niet gepubliceerd).

Bos, J.M.J.: Methodische aspecten. SWOV 1973 (niet gepubliceerd).

Karr, J.I.: Evaluations of minor improvements, grooved pavements (part 01), 1972. Traffic Department Division of Highways, Sacramento.

Miller, M.M. and Johnson, H.D.: Effect of resistance to skidding on accidents: Surface dressing on elevated section of M1 motorway. TRRL-report LR542-1973.

Slipongevallen. Beschouwing over de omvang van het verschijnsel, de bepalende factoren en maatregelen ter vermindering van het aantal ongevallen. Rapport ten behoeve van een op te richten BOWG. SWOV 1974 (in voorbereiding).

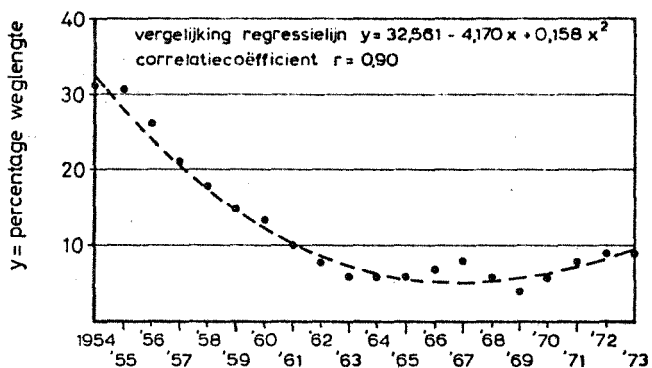
Elsenaar, P.M.W. Voorzieningen voor het wegverkeer op hoofdverkeerswegen. Congresdag 1970. Vereniging het Nederlandsche Wegcongres 's-Gravenhage.

Rationeel Wegbeheer. Verslag van de jaarvergadering Stichting Studiecentrum Wegenbouw. 30 oktober 1973.

Brevoord, G.A.: De ontwerpsnelheid in bogen. Wegen no. 705 (1974) 48e jaargang no. 8.

Ten Cate, A.J.: Bruikbare stroefheidscijfers voor het ontwerp van bogen. Wegen no. 705 (1974) 48e jaargang no. 8.

Brevoord, G.A.: De verkanting in bogen en de overgang van de verkanting. Wegen no. 706 (1974) 48e jaargang no. 9.

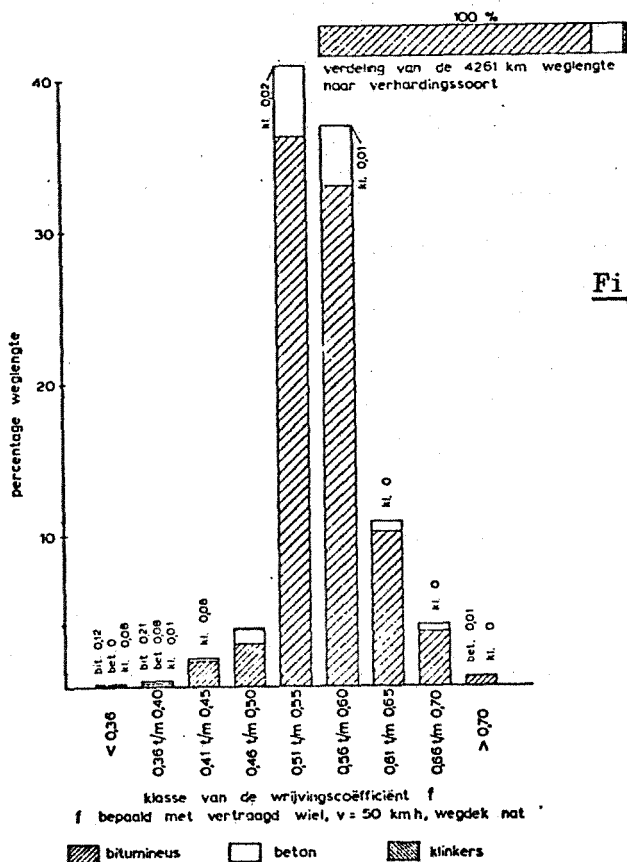


x = jaar  
 jaar 1954 = 0

2571 2672 2965 3029 3285 3535 3663 3926 4152 4781  
 2581 2787 3010 3268 3463 3506 3886 4108 4338 5347

aantal kilometers weglengte waarop het systematisch  
 stroefheidsonderzoek plaats vond

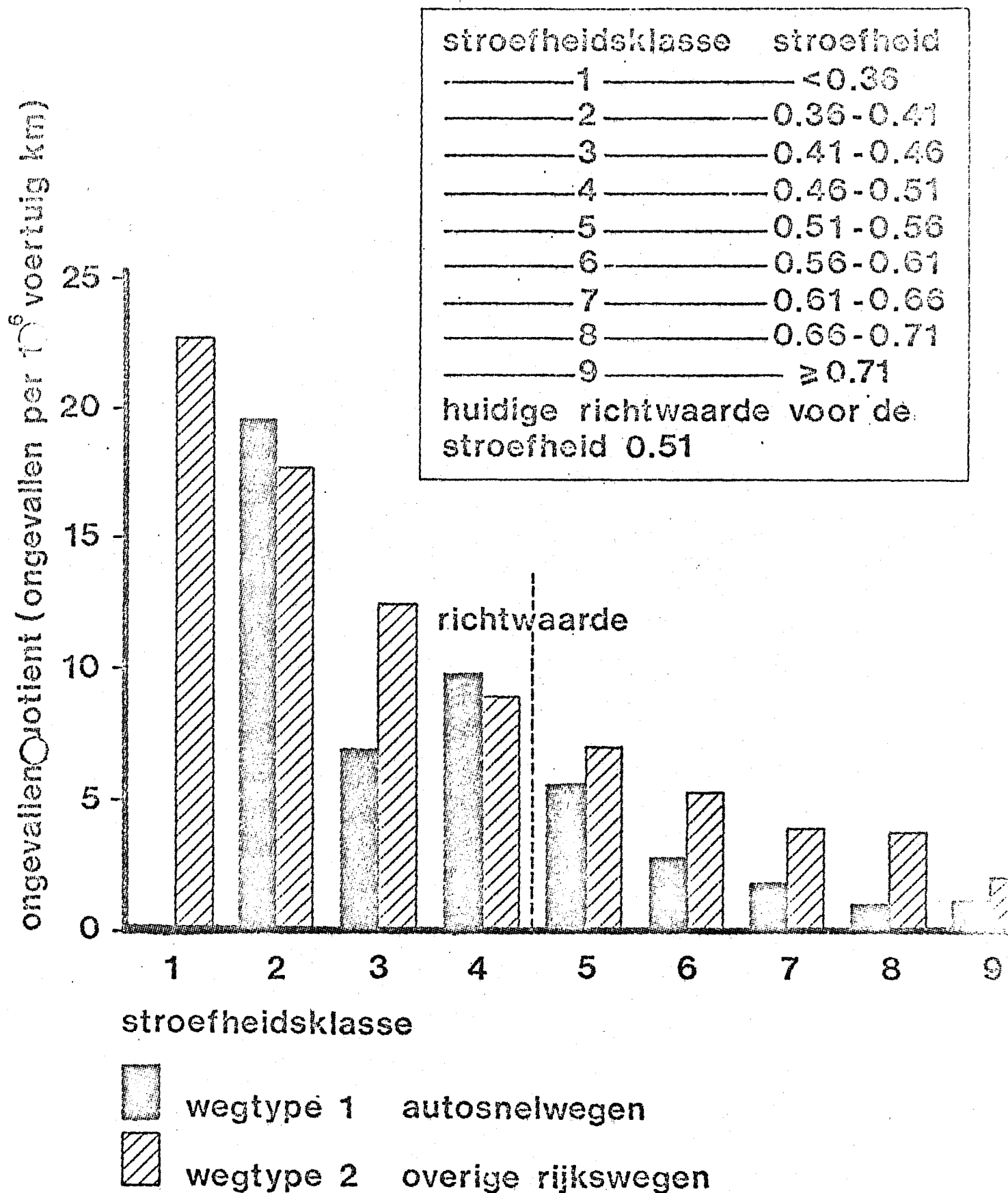
**Fig. 1.** Lengte van de gemeten rijkswegen met een wrijvingscoëfficiënt kleiner dan de richtwaarde, in procenten van de totale weglengte van de gemeten rijkswegen.



**Fig. 2.** Frequentieverdeling naar stroefheid van de weglengte van bestaande rijkswegen gemeten tijdens het systematisch onderzoek in 1970.



Figuur 3.



Bijlage: De relatie tussen de stroefheid en het ongevallen-  
quotient.

### 1. Ongevallenonderzoek.

Een van de belangrijkste criteria om de kwaliteit van het wegoppervlak aan te duiden is de stroefheid. De stroefheid op nat wegdek is te definiëren als een remkracht- of spoorkrachtcoëfficiënt die onder zeer nauwkeurig omschreven omstandigheden wordt gemeten. In Nederland is dat de remkrachtcoëfficiënt bij 86% wielslip (zie figuur 1, paragraaf V.4.2.2.1. van het voertuig) bij 50 km/h met 0,5 mm waterlaagdikte en een speciale meetband. Deze stroefheid wordt door het Rijkswegenbouwlaboratorium gemeten en gebruikt bij het beoordelen van de kwaliteit van wegen. Indien de stroefheid daalt, dan kan worden verwacht dat de beschikbare rem- en spoorkrachten op een gegeven moment niet meer voldoende zijn om het voertuig de normaal door de bestuurder verwachte bewegingen te laten uitvoeren. Het is onder deze omstandigheden niet verwonderlijk, dat er slipongevallen zullen optreden. Om vast te stellen in welke mate slipongevallen voorkomen, bieden verkeersongevallenregistraties dikwijls geen ingang, daar de categorie slipongevallen dan ontbreekt. Dit houdt verband met het feit dat het achteraf dikwijls zeer moeilijk is vast te stellen of slippen al dan niet bij het ongeval een rol heeft gespeeld. Waar deze categorie wel voorkomt, zoals b.v. in Groot-Brittannië, is de waarde ervan beperkt.

Algemeen wordt aangenomen, dat slipongevallen aanzienlijk bijdragen tot verkeersonveiligheid. Voor het nemen van maatregelen is een inzicht in de omvang van het verschijnsel wenselijk, daar de effectiviteit van de maatregelen hiermee ten nauwste samenhangt.

Naar verwachting zal het aantal slipongevallen willen toenemen met een daling van de wegdekstroefheid. Er is dan ook een verband gezocht tussen het ongevallenquotiënt op een bepaald wegvak en de stroefheid van datzelfde wegvak (Subcommissie V van de SWOV-Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen"). Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens van 60.000 ongevallen uit archiefmateriaal van alle rijkswegen over de jaren 1965 en 1966. Deze jaren zijn gekozen omdat in 1965 de vijfjaarlijkse uitgebreide verkeerstellingen door Rijkswaterstaat zijn gehouden en omdat door de beperkte ongevallenregistratie sinds 1967 het moeilijker is ongevallenonderzoek te doen met cijfers uit dat jaar of latere jaren. Naast ongevallengegevens is gebruik gemaakt van stroefheidsgegevens van het Rijkswegenbouwlaboratorium waarbij een indeling is gemaakt van de wegen naar stroefheidsklassen. Ongevallen op wegen in droge toestand zijn toegewezen aan de hoogste stroefheidsklasse, een klasse die doorgaans door geen enkele der wegen in natte toestand wordt gehaald.

Met bovenstaande gegevens is het mogelijk de relatieve onveiligheid te berekenen. Hierbij is het nodig andere relevante factoren dan de stroefheid die het ontstaan van ongevallen beïnvloeden, zorgvuldig te onderkennen. Kwantificeerbaar hierbij zijn: de uurintensiteit van het verkeer; het aantal afgelegde voertuigkilometers op een bepaalde wegsectie; het wegtype; het voertuigtype. Veel moeilijker expliciet te maken is de invloed van factoren met betrekking tot het niveau van het ongevallenquotiënt als: de jaarlijkse golfbeweging in de stroefheid in samenhang met de regenduur en de verkeersintensiteit; het verlopen van spitsuren gedurende lange tijd per jaar in schemer en duisternis; belemmering van uitzicht door opspattend water of door beslagen ramen tijdens regen, de kwaliteit van de ongevallenregistratie en de invloed van factoren met betrekking tot het verschil der stroefheidsklassen onderling als: het stroefheidsverschil tussen rijstrook en inhaalstrook op autosnelwegen; het tellen van passerende voertuigen met behulp van een telapparaat voor meerdere stroken; het vaststellen van de precieze plaats van het ongeval.

Met inachtneming van de genoemde relativeringen luidt de conclusie dat bij elke hogere klasse van wegdekstroefheid een lagere onveiligheid, een kleiner ongevallenquotiënt behoort (zie figuur 3). Als algemene maatregel van verkeersveiligheid wordt dan ook aanbevolen te komen tot het vaststellen van een zo hoog mogelijke minimum stroefheid voor alle wegen. Omtrent het niveau van dit minimum kan worden geoordeeld mede aan de hand van in het onderzoek verkregen kwantitatieve informatie en op grond van technische en economische overwegingen. Het onderzoek zelf voert niet tot de voorkeur voor enig ander dan het hoogst haalbare minimum voor de onderzochte wegen. Met nadruk wordt er nog op gewezen dat het onderzoek resultaat een globaal karakter heeft. Het is zeer goed denkbaar, dat plaatselijk niet zozeer de wegdekstroefheid alswel andere voor beleidsmaatregelen grijpbare factoren belangrijk bijdragen tot het ontstaan van ongevallen. Hoewel voor wegen met hoge uurintensiteiten, voor wegen met een meer discontinu karakter en misschien ook - ofschoon dit als zodanig niet is onderzocht - voor wegen met relatief veel vrachtverkeer aan de realisatie van hogere stroefheden valt te denken, zullen de lokale omstandigheden in ruimer kader moeten blijven bezien worden. Dienstbaar daarbij kunnen mede zijn gegevens over de mate van spoorvorming in het wegdek, de stroefheid bij hogere rijksnelheden, de verkanting en de textuurdiepte; maar niet minder ook de gegevens over het verkeersgedrag voor zover dat redelijker wijze te beïnvloeden is, bij voorbeeld door de geometrische conceptie van de weg.

Het hierboven vermelde onderzoek heeft zich beperkt tot auto-snelwegen en de overige primaire rijkswegen. Op de overige wegen is het veel moeilijker onderzoek te doen omdat op deze wegen geen systematisch onderzoek wordt gedaan naar de stroefheid van het wegoppervlak. Het is niet onaannemelijk, dat met name op wegen binnen de bebouwde kom de stroefheid een grote rol speelt bij het ontstaan van ongevallen. Van de totale hoeveelheid voertuigkilometers in Nederland wordt ca. 50% verreden binnen de bebouwde kom. Verder vond van het totaal aantal ongevallen met doden en gewonden ca. 70% plaats binnen de bebouwde kom (tabel 17 algemene gegevens).

Per kilometer wegvak zal er, gelet op de meer inhomogene verkeersamenstelling en het grotere aantal kruispunten en wegdiscontinuïteiten, vaker een beroep gedaan worden op de wegdekstroefheid dan buiten de bebouwde kom, terwijl een slippend voertuig hier wellicht vaker bij een ongeval betrokken zal geraken. Ook de in het algemeen lagere stroefheid van markeringsmateriaal (vops, kruispunten) kan een ongunstig effect hebben. Gunstig is de in het algemeen lager aangehouden voertuigsnelheid.

Vooruitlopend op een onderzoek naar de relatie tussen de stroefheid en het ongevallenquotiënt voor wegen binnen de bebouwde kom moet ten stelligste bevorderd worden dat tenminste de huidige richtlijn voor de stroefheid van de rijkswegen voor alle wegen wordt aangehouden, met name op de belangrijkste wegen binnen de bebouwde kom.

Over de te verwachten vermindering van het aantal ongevallen door de verhoging van de stroefheid is een beter inzicht in het causale verband tussen stroefheid en ongevallenquotiënt gewenst. Door plaatselijk de stroefheid zeer sterk te verhogen, zou het effect hiervan op het aantal ongevallen en de relatieve onveiligheid nagegaan kunnen worden. Uit wetenschappelijk oogpunt en voor het verkeersveiligheidsbeleid lijkt het nuttig een dergelijk experiment te houden. Hiervoor zou de te verwachten vermindering van het aantal ongevallen op zichzelf al voldoende reden kunnen zijn.

Een causaal verband aannemende (waarvoor plausibele achtergronden aanwezig zijn) kan uit het statistisch onderzoek berekend worden dat indien alle wegdekken uit stroefheidsklasse 6 en lager worden opgehoogd tot klasse 7 een vermindering van het totale aantal ongevallen zou optreden met tenminste 10%. Dit overigens naar de omstandigheden zoals die golden tijdens de tijd (1965 en 1966) waarover het onderzoek zich uitstreckte. Bij ophoging van de stroefheid wordt in absolute zin een grotere reductie van het aantal ongevallen verkregen bij hogere dan bij lagere uurintensiteit. In absolute zin vermindert ook het ongevallenquotiënt meer bij hogere dan bij lagere uurintensiteit, indien de stroef-

heid wordt verhoogd. Over de eventuele vermindering van de ernst van de afloop van de ongevallen is nog geen uitspraak te doen.

Een amerikaans onderzoek meldt een reductie van het aantal ongevallen op nat wegdek met een factor 0,3 (Karr), engels onderzoek met 0,35 (Miller en Johnson) na een aanzienlijke verhoging van de stroefheid.

## 2. Het contact tussen band en wegdek.

Indien er op de weg water aanwezig is, moet het water in het contactvlak worden afgevoerd door het (indien aanwezig) profiel van de band en de textuur van het wegdek (primaire dynamische drainage). Hoe meer water er zich op het wegdek bevindt, des te meer water er moet worden afgevoerd en des te kleiner wordt het contactvlak tussen band en weg. In het contactvlak zelf resteert nog een uiterst dunne waterfilm die op een groot aantal plaatsen doorbroken moet worden teneinde werkelijk (droog) contact mogelijk te maken (secundaire dynamische drainage).

De andere dan de voertuigtechnische aspecten komen hieronder aan de orde.

### 2.1. De textuur van het wegdek.

Aan het wegdek kan veel worden gedaan om verwijderen van het water uit het contactvlak te bevorderen. Dit kan door het wegdek een zekere ruwheid te geven, ook wel textuur genaamd. Daarbij is onderscheid te maken tussen macro- en microruwheid.

In welke mate het wegdek macro- en microruwheid moet bezitten, is door de SWOV-Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" uitvoerig onderzocht. Dit heeft geresulteerd in een mathematische relatie tussen de rem- en spoorkrachtcoëfficiënten enerzijds en de wegdekkenmerken en de snelheid anderzijds. Aan de praktische toepasbaarheid van deze relatie wordt nog nader onderzoek verricht. Nog beter zou het zijn ervoor te zorgen dat er geen nat wegdek ontstaat of om het water te verwijderen zodra het

op het wegdek komt. Een mogelijkheid hiertoe is om het wegdek poreus te maken. Dit is door de Rijkswaterstaat op kleine proefvakken al gerealiseerd, maar is nog niet geschikt voor toepassing op grote schaal.

De beleidsrelevantie voor eisen aan het wegoppervlak is bijzonder groot. Verbeteringen aan de weg komen alle weggebruikers ten goede. Bovendien kan met het specifieke gebruik en de functie van de weg rekening gehouden worden bij de eisen aan het oppervlak. Bij het opstellen van eisen aan wegdekken spelen ook sociaal-economische en juridische aspecten nog een belangrijke rol. Het stellen van hogere eisen zal doorgaans kostenverhogend werken, terwijl wettelijk verplichte minimeisen een grotere verantwoordelijkheid met zich meebrengt voor de wegbeheerder.

Tenslotte mag niet onvermeld blijven, dat er samenhangend met het wegoppervlak nog interacties bestaan met de geluidsproductie en het reflecterend vermogen. Ook speelt de stroefheid een belangrijke rol bij eisen aan de verkanting en de boogstraal.

## 2.2. Waterlaagdikte en drainage.

Zoals reeds vermeld, speelt de waterlaag op de weg een essentiële rol voor de grootte van de beschikbare rem- en spoorkrachten. De tijd dat het wegdek nat is, bedraagt ca. 10-15% per jaar. (Gemiddelde regenduur te de Bilt: 6,2% van de tijd per jaar gemiddeld over 1941 tot en met 1970). Over de hoeveelheid regen per tijdseenheid worden gegevens verzameld door het KNMI. Met behulp van deze gegevens kan berekend worden hoe groot de waterlaagdikte is op de weg afhankelijk van de afvloeiing van het regenwater. Ter bepaling van de gedachten: met een zware regenbui op een vlakke, normaal verkante weg komen waarden voor van 0,5-0,6 mm.

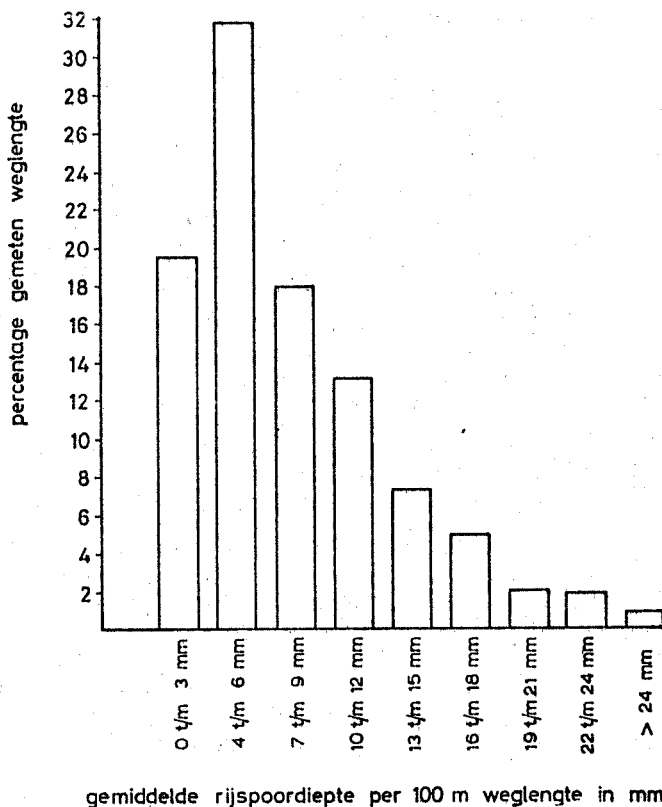
Bij een open textuur en een goede afvloeiing is alleen de dunne waterfilm tussen band en wegdek van belang. Op een meer gesloten wegdek kan dezelfde berekende waterlaagdikte echter een minder

gunstige invloed op de rem- en spoorkrachtcoëfficiënten hebben. Nu is het zeer wel mogelijk de waterlaagdikte bij gegeven textuur van het wegdek door wegebouwkundige maatregelen te beïnvloeden. Dit kan door middel van de keuze van de dwarshelling, de overgang van bogen, de overgang naar en constructie van de bermen. Met behulp van gegevens over de frequentie van voorkomen van hoeveelheden regen per tijdseenheid in Nederland, kan door de wegebouwkundige maatregelen de waterlaagdikte in beperkte mate te reguleren zijn. Uitgangspunt hierbij is, dat hoe kleiner de waterlaagdikte, hoe hoger de rem- en spoorkrachten. Bij aanwezigheid van rijsporen in het wegdek en op bogen is bij hogere rij snelheden (vanaf ca. 80 km/h) gevaar voor aquaplaning aanwezig, maar in hoeverre dit verschijnsel tot ongevallen aanleiding geeft, is weinig bekend. Het is niet ondenkbaar dat bij lage verkeersintensiteiten, bij voorbeeld 's-nachts, als de sporen niet worden leeggereden, dit verschijnsel zich frequenter kan voordoen. Bestrijding van dit verschijnsel kan gezocht worden in aanpassing van oude wegconstructies en tegengaan van te grote asbelastingen.

Door het Rijkswegenbouwlaboratorium zijn met behulp van de rijspoormeter in 1973 op wegvakken met een totale lengte van 504,6 km, metingen verricht. De metingen zijn voornamelijk verricht in het rechterrijspoor van de rijstrook. De meetresultaten zijn weergegeven in onderstaande figuur.



totaal gemeten weglengte  
504,6 km bitumineuze verharding



Frequentieverdeling van de resultaten van rijspoormetingen verricht ten behoeve van de vaststelling werkplannen 1974 door het Rijkswegenbouwlaboratorium.

Uit de frequentieverdeling blijkt, dat bij ongeveer 5% van de gemeten weglengte een gemiddelde rijspoordiepte groter dan 18 mm is gemeten en dat bij 50% van de weglengte deze diepte kleiner is dan 7 mm.

Een opmerkelijke situatie kan zich ook voordoen bij het begin van een regenbui na een langdurige periode van droogte. Tengevolge van de hogere viscositeit van het water/stofmengsel loopt de stroefheid zeer sterk terug. Naarmate de regen langer duurt, loopt de stroefheid weer op. Dit verschijnsel doet zich slechts enkele malen per jaar voor gedurende korte tijd. Het laat zich moeilijk vangen in termen van beleidsmaatregelen.

### 2.3. Snelheid.

De invloed van de snelheid op de grootte van de beschikbare rem- en spoorkrachten is groot (zie figuur 4, hoofdstuk V.4. van het voertuig). Hierdoor heeft de weggebruiker invloed op de grootte van de beschikbare rem- en spoorkrachten. De praktijk wijst echter uit dat de toestand van het wegdek, nat of droog, nauwelijks invloed heeft op de gereden snelheden (SWOV-Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen).

Als beleidsmaatregelen kan worden gedacht aan snelheidslimieten.

Intussen is het echter de vraag of, indien er blijvende, algehele snelheidslimieten ook buiten de bebouwde kom blijven bestaan, de beleidsrelevantie voor deze factor vervalt, dan wel het gevoerde beleid door dit onderzoek juist wordt ondersteund. Adviezen hieromtrent kunnen zich niet verder uitstrekken, voorzover het gaat om slipongevallen, dan tot de toestand waarbij het wegdek nat is. Voor snelheidslimieten alleen op grond van slipgevaar zijn detectie- en signaleringsmethoden welhaast onvermijdelijk om niet bij een droog wegdek als onredelijk te worden gezien.

### V.3.8. Verkeersonveiligheid binnen de bebouwde kom

#### V.3.8.1. Verkeersongevallen op kruispunten en elders, binnen en buiten de bebouwde kom

Binnen de bebouwde kom vinden circa drie van de vier geregis-  
treerde ongevallen plaats, bijna de helft van het aantal ongeval-  
len met dodelijke afloop en  $\frac{3}{4}$  deel van het aantal letselongevallen.  
Binnen de bebouwde kom vindt globaal 50% plaats op kruispunten.  
Buiten de bebouwde kom is dit ca. 25% (tabel 1).

Wat betreft het langzame verkeer is het volgende bekend:

Voetgangersdoden blijken voor het grootste deel (65%) te vallen  
binnen de bebouwde kom. (Brom)fietsersdoden in ongeveer gelijke ma-  
te binnen als buiten de bebouwde kom, fietsers iets meer buiten  
(55%). Binnen de bebouwde kom zijn het vooral de kruisingen, bui-  
ten de rechte stukken waar de meeste (brom)fietsersdoden vallen.  
Voetgangersdoden vallen het meest op rechte wegen, zowel binnen  
als buiten de bebouwde kom. Op voetgangersoversteekplaatsen valt  
9% van het totaal aantal voetgangersdoden binnen de bebouwde  
kom (tabel 2). Rekening moet worden gehouden met de verkeerspres-  
tatie. Deze is bijvoorbeeld voor (brom)fietsers binnen de bebouw-  
de kom groter dan buiten; betrokken op de ongeveer gelijke aantal-  
len ongevallen, volgt dat het ongevallenquotiënt (d.w.z. het  
aantal ongevallen per eenheid van verkeersprestatie) voor  
(brom)fietsers buiten de bebouwde kom groter is. Soortgelijke ver-  
schillen kunnen zich ook voordoen m.b.t. de ongevallenquotiënt op  
kruispunten en elders binnen en buiten de bebouwde kom.

In tabel 3 zijn de voetgangers en (brom)fietsersdoden verdeeld naar  
gemeentegrootte. Hieruit volgt dat naarmate de gemeentegrootte af-  
neemt, het aantal voetgangers en (brom)fietsdoden per 100.000 inwo-  
ners toeneemt.

Hieruit kan niet worden gekonkludeerd dat kleinere gemeenten qua  
wegverkeersstructuur relatief onveilig zijn, aangezien zich ook  
populatieverschillen kunnen voordoen, bv. naar kinderen in kleine-  
re gemeenten.

Tabel 1: Dodelijke en letselgevallen op kruispunten binnen en buiten de bebouwde kom (CBS 1971)

	Totaal		Dodelijk		Letsel	
	totaal	kruispunten	totaal	kruispunten	totaal	kruispunten
binnen beb.kom	44.745 72%	21.999	1.237	513	43.508	21.486
buiten beb.kom	17.508 28%	4.612	1.631	411	15.877	4.201
	62.253 100%	26.611	2.868 5%	924	59.385 95%	25.687

Plaats op de weg	Voetgangersdoden			Fietzersdoden			Bromfietzersdoden		
	bi.beb.kom	bu.beb.kom	totaal	bi.beb.kom	bu.beb.kom	totaal	bi.beb.kom	bu.beb.kom	totaal
Kruispunt	407 21,9	139 12,9	546 18,6	729 52,7	516 42,6	1275 48,1	727 51,9	485 35,7	1210 45,7
Rechte weg	1370 73,8	891 82,6	2261 77,0	626 43,5	620 51,2	1246 47,0	589 42,0	711 52,5	1300 47,2
Plein	20 1,1	3 0,3	23 0,8	10 0,7	5 0,4	15 0,6	14 1,0	8 0,6	22 0,8
Hoek/bocht	60 3,3	46 4,3	106 3,6	44 3,1	69 5,7	113 4,3	72 5,1	152 11,2	224 8,1
Totaal	1857 100,1	1079 100,1	2936 100,0	1439 100,0	1210 100,0	2649 100,0	1402 100,0	1354 100,0	2756 100,0

Tabel 2. Verdeling naar plaats op de weg van de totale aantallen en percentages voetgangersdoden in de jaren 1968 t/m 1972.

Gemeentegrootte							per	per jaar per	den per jaar	per jaar per
	aant.	%	aant.	%	aant.	%	1-1-1971	100.000 inw.	per 100.000 inw.	per 100.000 inw.
> 200.000 inw.	427	14,5	138	5,2	200	7,1	2.315.498	3,7	1,2	1,7
100.000 - 200.000	274	9,3	287	10,8	277	9,8	1.672.881	3,3	3,4	3,3
50.000 - 100.000	292	9,9	273	10,5	293	10,3	1.755.638	3,3	3,1	3,3
20.000 - 50.000	488	16,6	481	18,1	496	17,5	2.462.512	4,0	3,9	4,0
10.000 - 20.000	595	20,3	572	21,5	585	20,7	2.352.609	5,1	4,9	5,0
5.000 - 10.000	463	15,8	514	19,3	482	17,0	1.559.614	5,9	6,6	6,2
2.000 - 5.000	284	9,7	272	10,2	317	11,2	997.092	7,1	6,4	7,9
< 2.000	69	2,4	47	1,8	75	2,6				
overige	44	1,5	73	2,7	106	3,7	3.586	0	0	0
totaal	2936	100,0	2657	100,0	2831	100,0	13.119.430	4,5	4,1	4,3

Tabel 3. Verdeling naar gemeentegrootte van de totale aantallen en percentages voetgangersdoden/fietsersdoden/bromfietsersdoden en per jaar per 100.000 inwoners in de jaren 1968 t/m 1972.

### V.3.8.2. Verkeerslichtenregeling op kruispunten binnen de bebouwde kom en verkeersongevallen

Verkeersregeling wordt van oudsher toegepast binnen de bebouwde kom op kruisingen van wegen met hoge verkeersintensiteit. Bekend is dat ca.  $\frac{3}{4}$  van alle ongevallen binnen de bebouwde kom plaatsvindt op kruisingen (tabel 1). Het is niet aannemelijk dat met verkeersregeling alle ongevallen op kruisingen zullen worden voorkomen. Verkeersregeling wordt ook toegepast op wegvakken tussen kruispunten bv. rijstrookindicatie, snelheidsbeïnvloeding. Dit blijft hier verder buiten beschouwing wegens het ontbreken van gegevens m.b.t. de verkeersveiligheid. Een overzicht van de mogelijkheden voor de evaluatie van verkeersafhankelijke signaleringssystemen op wegvakken wordt gegeven door Botma (1974).

Uit een onderzoek in de gemeente Nijmegen naar de ongevallencijfers van wel en niet gesignaleerde kruispunten bleek dat in de beveiligde conflicten relatief minder en in de onbeveiligde relatief meer botsingen voor kwamen. Het totaal effect bleek positief. Dit echter voor snelverkeer en niet aantoonbaar voor langzaam verkeer. In deze ongevalsanalyse kon nog niet voldoende rekening worden gehouden met verschillen tussen wel en niet gesignaleerde kruispunten in geometrie en verkeersintensiteit. Intussen bestaat de indruk dat kruispunten met weinig langzaam verkeer relatief gevaarlijker zijn dan kruisingen met hogere intensiteit met een evenwichtiger verhouding tussen snel en langzaam verkeer.

In een niet gepubliceerd onderzoek door het verkeersbureau van de gemeente Amsterdam werden 3 groepen kruispunten vergeleken, nl. punten zonder verkeerslichten, met lichtenregeling waarin een afzonderlijke (brom)fietsvoorziening en punten met lichtenregeling zonder deze voorziening. In elk van de 3 groepen stonden steeds qua (brom)fietsintensiteit vergelijkbare punten naast elkaar. Uit de aldus gegroepede ongevallencijfers kon niet worden afgeleid dat een lichtenregeling al of niet met een aparte (brom)fietsvoorzie-

ning een gunstig effect heeft op de veiligheid van (brom)fietsers. Aanbevolen wordt het geven van extra restanttijden voor langzaam verkeer. Dit heeft consequenties voor de (snel)verkeersafwikkeling.

In dezelfde nota werden elders verzamelde gegevens over ongevallen op kruispunten met en zonder rijwielpaden opnieuw geanalyseerd. Geconcludeerd wordt dat het totaal aantal ongevallen op de kruispunten zonder rijwielpaden aanzienlijk hoger is dan op de vergelijkbare met deze paden. Het aantal ongevallen met (brom)fietsen bleek in beide gevallen echter niet duidelijk verschillend. Door deze (brom)fietsvoorziening nemen blijkbaar slechts de onderlinge conflicten tussen kruisend niet (brom)fietsverkeer af. Desondanks wordt de aanleg van (brom)fietspaden aanbevolen vanwege de op tussenliggende wegvakken geboden bescherming.

Uit Amerikaans onderzoek blijkt het positieve effect op de verkeersveiligheid van verkeerslichten gebonden aan vormgeving van het kruispunt en verkeersintensiteit (negatief effect bij plaatsing op relatief eenvoudige en stille kruisingen). In het onderzoek naar de veiligheid op kruisingen moet rekening worden gehouden met het verwachte aantal ongevallen, dit is een of andere functie van de kruisende verkeersintensiteiten. In een Canadees onderzoek wordt daarop uitvoerig ingegaan (Roer & Mc Laughlin 1970). Daarin kon overigens geen positief effect van verkeerslichten en andere kruispuntbeveiligingen worden aangetoond (mogelijk door het per kruising geringe aantal beschouwde letsel- en dodelijke ongevallen).

In een voor wat betreft methode vergelijkbaar Australisch onderzoek (Leong 1973) naar alle ongevallen op en 9 m. nabij 243 kruisingen binnen de bebouwde kom (van Sidney) werd een positief effect gevonden als gevolg van plaatsing van verkeerslichten (25 - 45% lager ongevallenquotient). Niet op T-aansluitingen. Tabel 4 geeft de cijfers. Er doet zich een merkwaardig effect voor in die zin, dat op volledige kruisingen geen effect aantoonbaar blijkt als gevolg van aanwezige middenberm, maar wel effect als gevolg



van verkeerslichten, terwijl op T-aansluitingen juist het omgekeerde moet worden gekonstateerd. Voor T-aansluitingen is de vergelijking echter niet volledig, aangezien daarop de combinaties verkeerslichten met en verkeerslichten zonder rijbaanverdubbeling buiten beschouwing bleven. Dat een dubbele T-aansluiting veiliger zou zijn dan een volledige kruising blijkt hier dus in zijn algemeenheid niet bevestigd (zie ook Volmuller 1974). Er zijn aanwijzingen voor in het geval een middenberm wordt toegepast. Bij plaatsing van verkeerslichten lijkt de volledige kruising veiliger dan 2 T-aansluitingen. Zonder middenberm en verkeerslichten is dit nog duidelijker. Met langzaam verkeer werd echter geen rekening gehouden. T.a.v. deze categorie blijkt de T-aansluiting in woonwijken de voorkeur te verdienen (Vruegdenhill 1970; Hoogeboom 1968). Beschouwd werden kruisingen met een gemiddelde etmaalintensiteit van tenminste 1500 voertuigen op de hoofdroute en tenminste 900 op de kruisende weg. Het aantal ongevallen bleek voorspelbaar uit een constante, afhankelijk van vormgeving van het kruispunt en toegepaste beveiliging - uitgedrukt in een ongevallenquotient - en een exponentieel produkt van de intensiteiten. Bij (grofweg meer dan een faktor 2) uiteenlopende verschillen tussen de kruisende intensiteiten geven afzonderlijke exponenten per stroom een betere benadering. Uit de grootte van de exponent ( $e < 1$ ) volgt dat drukkere kruisingen relatief minder gevaarlijk zijn. Dit wijst op een positief effect op de verkeersveiligheid als gevolg van konsentrasie van het (snel)verkeer.

Eveneens in Australië werd een onderzoek verricht naar de frekwentie van voorkomen en van belang zijnde omstandigheden bij botsingen als gevolg van de linksaf manoeuvre op kruispunten (Simpson 1973). De konklusies daarvan zijn als volgt:

- Na installatie van verkeerslichten op kruispunten neemt het aantal linksaf botsingen toe met een faktor 3; deze botsingen vormen ca. 25% van alle botsingen op gesignaliseerde kruisingen. Het probleem doet zich vooral voor buiten de spitsuren en gedurende weekeinden en speciaal de avond- en nachturen.
- De meeste linksafbotsingen doen zich voor tijdens groen licht

en veel sterker naarmate een gap moet worden geselecteerd op meer dan een rijstrook met tegemoetkomend verkeer.

- Er bestaat een sterkere samenhang tussen linksaf botsingen en het aantal linksafslaande voertuigen dan met het aantal doorrijdende (tegemoetkomende) voertuigen.
- De botsingen zijn waarschijnlijk het gevolg van de omstandigheid dat linksafslaande bestuurders zich konsentrieren op het voltooiën van de manoeuvre gedurende de groenfase en daarbij incidenteel tegemoetkomende voertuigen over het hoofd zien. Als oplossing wordt voorgesteld het scheiden van linksafslaand en doorgaand verkeer met behulp van een extra lichtenregeling of het verminderen van het aantal rijstroken voor doorgaand verkeer.

Generalisatie van de bevindingen, uit dit onderzoek is riskant bij verschillen in samenstelling (langzaam verkeer!), intensiteiten en bewegingsrichting (% afslaand verkeer) van het verkeer, de vormgeving van het kruispunt en de door de verkeerslichten wel en niet beveiligde conflicten. Bedacht kan worden dat de intensiteit een minder geschikte karakteristiek is omdat het de weggebruiker in feite gaat om voor oversteken acceptabele gaps waarvoor de dichtheid van de stroom een betere benadering geeft. Verder onderzoek is gewenst, met name ook in Nederlandse steden. Zonder verder onderzoek kan worden gesteld dat uit ongevallencijfers en gegevens over de effectiviteit van verkeersregeling op kruispunten blijkt dat voor fietsers en bromfietsers andere oplossingen met name afzonderlijke fietspaden en bromfietsbanen dan wel een sterker geconcentreerd aandeel in de gemengde verkeerssituatie moeten worden gerealiseerd.

Mede van belang voor de kans op ongevallen op en nabij kruispunten ~~kan~~ worden geacht het door de bestuurder onderkennen van aanwezigheid kruising, beveiliging, geometrie en voorrangssituaties, aanwezigheid en herkenbaarheid van route-aanduidingen en opstelstroken waartoe ge-eigende markerings-, verlichtings- en signaleringsmiddelen kunnen worden toegepast (Griep 1971-d) Te-

vans kan worden genoemd het ergonomisch ontwerp en de plaatsing van lichten. Het eerste (kleur, helderheid, lichtverdeling, fanoomeffekt) is vastgelegd in NEN 3322. Over het tweede, met name plaatsing boven of langs de weg, is nog weinig onderzoek verricht.

Tabel 4: Relatieve gemiddelde ongevallequotiënten op kruisingen  
(Leong 1973)

Year	Type of intersections	Relative mean accident rate
1960	4-arm intersection with signal control	1.5
	4-arm intersection without signal control	2.1
	3-arm junction with signal control	1.0
	3-arm junction without signal control	1.0
1966	4-arm intersection with signal control and median	1.5
	4-arm intersection with signal control but without median	1.5
	4-arm intersection without signal control but with median	2.7
	4-arm intersection without signal control and median	2.7
	3-arm junctions without signal control but with median	1.0
3-arm junctions without signal control and median	1.5	

### V.3.8.3. Het effect van het 's nachts aanblijven van verkeerslichten

De Amsterdamse verkeerspolitie heeft in de afgelopen jaren een proef genomen om 's nachts tussen 0.30 en 6.00 uur verkeerslichten van haar gevaarlijk lijkende kruispunten niet uit te schakelen. Men hoopte dat hiermee de verkeersveiligheid gediend was.

Van de onderzochte groep kruispunten is er een afneming van het aantal ongevallen in de periode dat de verkeerslichten aanbleven t.o.v. de periode waarin ze uitgeschakeld waren.

In de onderzochte controlegroep, waarin de verkeerslichten waren uitgeschakeld en de overige omstandigheden ongeveer dezelfde waren, is er juist een toeneming van het aantal ongevallen in dezelfde periode.

We moeten dus de afneming van het aantal ongevallen toeschrijven aan het in werking zijn van de verkeerslichten. In eerste instantie geldt deze conclusie alleen voor deze 49 kruispunten gedurende de gemeten tijd (0.30-6.00 uur).

De kruispunten waren meestal kruisingen met 1 of 2 voorrangswegen. Voor kruispunten met in de 1e periode een laag aantal ongevallen is er in de 2e periode wel een afneming, maar minder duidelijk.

Deze twee punten maken het moeilijk de conclusie "de verkeersveiligheid is er mee gediend als 's nachts verkeerslichten in werking worden gelaten" te generaliseren voor elk soort van kruising, zeker als het kruisingen betreft waar geen voorrangswegen op elkaar komen en waar 's nachts doorgaans weinig of geen ongelukken gebeuren.

#### V.3.8.4. Voetgangersoversteekplaatsen

Slechts een gering deel (9%) van de voetgangersdoden binnen de bebouwde kom valt op vop's. Uit een internationaal onderzoek (Kraay & Slop 1974) blijkt de voetgangersveiligheid in nederlandse steden met een relatief groot aantal vop's niet groter dan die in steden met een geringer aantal. In Engeland daarentegen kon dit effect wel worden aangetoond. De verklaring hiervoor is mogelijk het verschil in gebruikspercentage.

Een betrekkelijk gering, intensief gebruikt aantal vop's zou de voetgangersveiligheid beter dienen dan een groter aantal aangebrachte zebra-strepen. Door groepsgewijs - in een collectivum - over te steken, op plaatsen waar de automobilist dit verwacht kan de voetganger zijn veiligheid bevorderen. Aldus is kanalisering van het voetgangersverkeer van meer belang dan het vergroten van het aantal oversteekplaatsen met deconcentratie als gevolg.

De uitmonstering van de vop is genoegzaam bekend, bv. Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde inzake de verlichting van vop's. Het verder verbeteren hiervan lijkt minder effectief dan het aanleggen van gop's en het ruimtelijk scheiden van verkeerssoorten met dwingend gebruik van bruggen en/of tunnels.

### V.3.8.5. De stedelijke infrastructuur

Het aantal voetgangers (kinderen) ongevallen per (kinder)hoofd van de bevolking is afhankelijk van de omgevingsstructuur: in moderne woonwijken in de periferie 10 en in oude woongebieden 30 ongevallen per 10.000 kinderen per jaar (Gunnarsson 1970). Daarbij speelt een verschil in verkeersintensiteit.

Daarmee rekening houdend blijkt in de gemeente Amsterdam het totaal aantal ongevallen waarbij een auto betrokken in de moderne perifere woonwijken 1 ongeval op ca. 220.000 autokilometers en in het centrumgebied binnen de singels 1 op 19.000. Het verschil bedraagt een factor 10 (Oving 1974). Een aantal - voor dit verschil relevante omstandigheden kan worden genoemd, zoals: het wel of niet ontbreken van scheiding van verkeerssoorten, scheiding van verkeersbewegingen, verschil in de vormgeving en dichtheid van kruisingen, het al dan niet aanwezig zijn van afgesloten speelgebieden etc.

In Zweden waar het onderzoek naar betere en meer veilige woonwijken reeds een tiental jaren op gang is zijn een aantal stedenbouwkundige criteria geformuleerd (SCAFT 1968):

1. Verkeersveiligheid wordt bereikt door vermindering van de mogelijkheden voor conflicten in het samenspel tussen verkeersdeelnemer, voertuig en weg. In het structuurplan wordt dat in de eerste plaats bereikt door:

a. het aanleggen van plaatsen waar activiteiten en functie zijn gecombineerd, opdat verkeersintensiteit en tevens conflicten worden verminderd;

b. scheiding van de verschillende soorten verkeer naar tijd en/of plaats, zodat conflicten tussen verkeer van verschillende geaardheid geëlimineerd worden;

c. het differentiëren<sup>x</sup> binnen ieder verkeersnet met het oog op functies en geaardheid, opdat de verkeersstromen zo homogeen mogelijk worden;

<sup>x</sup> Met differentiëren wordt hier bedoeld een classificatie van wegen in een netwerk naar functie en verkeerssoort. (categorisatie van wegen binnen de bebouwde kom)

- d. overzichtelijkheid, eenvoud en uniformiteit van de verkeersomgeving, zodat besluitvorming in het verkeer wordt vergemakkelijkt en verrassingsmomenten worden vermeden.
2. De stedenbouwkundige plannen dienen, rekening houdende met technisch-economische factoren, zo te worden opgesteld dat aparte verkeersnetten worden ontwikkeld voor diverse soorten verkeer.
3. Men dient te streven naar ongelijkvloerse kruisingen van het autowegennet met andere netten.
4. Voor elk verkeersnet dienen verschillende orden van verbindingswegen ontwikkeld te worden: nationale, regionale, wijkverzamelwegen, enz. De samenstelling en de omvang van het verkeer, alsmede de eisen voor veiligheid en doorstroming bepalen het snelheidsniveau, waarvoor verbindingen geprojecteerd dienen te worden. Binnen iedere klasse moeten de verbindingen uniform geconstrueerd worden voor wat betreft dwarsprofiel, de afstand tussen en de uitvoering van kruisingen, het zicht, de verlichting, de verkeerstekens en bovendien alle constructies en wegmeubilair.
5. Elk verkeersnet moet zodanig geconstrueerd worden en de plaats voor de werkzaamheden zodanig bepaald, dat de weggebruikers deels gebruik maken van het beoogde verkeersnet, deels zoveel mogelijk verbindingen van hoge orde gebruiken binnen ieder verkeersnet. Daarom dienen verbindingen van een lagere orde in een net zo kort mogelijk te zijn, voetpaden recht en geriefelijk en de vertrekpunten en de bestemmingen zoals huisingen, speelplaatsen, scholen, winkels, haltes, e.d. rechtstreeks te worden aangelegd in aansluiting op het voetgangerstracé.
6. De vertrekpunten en bestemmingen voor de diverse verkeerssoorten dienen in ieder verkeersnet zodanig aangelegd te worden, dat het kleinst mogelijke aantal conflictmomenten ontstaat. Daarom moeten huisingen uitkomen op een voetpad en parkeerplaatsen aangelegd worden tussen straat en huis.
7. Op ieder punt in een verkeersnet moeten de weggebruikers ruim zicht hebben, opdat hun voldoende tijd wordt gegeven voor een veilig gedrag in het verkeer binnen het kader van de afmetingen van het verkeersnet.
8. Verkeersvoorzieningen en hun naaste omgeving dienen zo geconstrueerd te worden, dat de gevolgen van de dreiging van een ongeval of van een ongeval zelf zo gering mogelijk zijn.



Naast deze algemene criteria voor verkeersnetwerken heeft de SCAFT-groep ook criteria ontwikkeld voor voetgangersnetwerken. Deze zijn als volgt geformuleerd:

1. Het voetgangerstracé in een buurt dient alle vertrekpunten en bestemmingen, alsmede punten daarbuiten met elkaar te verbinden, zodat het net het gehele gebied omvat.
2. Het autowegennet en het voetgangerstracé dienen zodanig geconstrueerd te worden dat motorvoertuigen geen voetpaden en vrije ruimten behoeven in te rijden. Een uitzondering mag gemaakt worden voor ziekenauto's e.d., alsmede speciale langzaamrijdende voertuigen van Openbare Werken (bijvoorbeeld tractors, kraanwagens). Het moet daarom voor vuilnisauto's, bestelwagens, particuliere auto's, enz. verboden worden gebruik te maken van voetpaden of vrije ruimten.
3. Punten met een zeer druk voetgangersverkeer, zoals huizen-groepen, scholen, speelweiden, recreatiegebieden, winkelcentra, haltes, grote parkeerplaatsen enz. dienen door primaire voetpaden verbonden te worden. Secundaire voetpaden moeten de punten met weinig voetgangersverkeer, zoals enkele huisingen, blok-speelplaatsen, kleine parkeerplaatsen, enz. met elkaar verbinden en deze punten ook aansluiten op primaire voetpaden.
4. Voetpaden, die evenwijdig aan autowegen lopen, dienen buiten de berm aangelegd te worden, evenwel minstens 10 m van de kant van de rijbaan verwijderd, opdat een wenselijke graad van afscheiding wordt verkregen.
5. Kruisingen tussen voetpaden en rijwegen dienen ongelijkvloers geconstrueerd te worden. Bij kleine verkeershoeveelheden kunnen echter gelijkvloerse kruisingen worden geaccepteerd. Bij een druk verkeer kan het ook nodig zijn dat kruisingen tussen voetpaden en wegen voor dienstverlenend verkeer ongelijkvloers worden uitgevoerd. De vereiste scheiding tussen het voetgangers- en het overige verkeer vergt bijzondere aandacht bij voetpaden tussen woningingangen en speelplaatsen, dagverblijven en lagere scholen.
6. Een kruising van een voetpad met een zijweg dient bij een T-kruising te worden aangelegd als een oversteekplaats voor de aansluitende verbindingen, op een afstand van 10 - 20 m van de dichtstbijzijnde zijde van de rijbaan. Indien anders aangelegd, moet het verkeer op die kruising met verkeerslichten geregeld worden.

7. Om voetgangerstracé's aantrekkelijk te maken, moeten ze worden aangelegd met een afwisselende omgeving en bij voorkeur in de buurt van gebouwen. Ze moeten kort en recht worden aangelegd en zo geriefelijk mogelijk; 's winters van overheidswege begaanbaar gehouden worden en voorzien zijn van verlichting en eventueel overdekt.

8. In de gevallen, waar niet aan de vereiste rechtstreekse loopverbinding kan worden voldaan, dient het voetgangersverkeer geleid te worden, bijvoorbeeld afgeschermd tussen de bebouwing door, door niveauverschil, hekken, enz.

9. De afstand tussen toevoerwegen en de ingang van het huis dient zo kort mogelijk te zijn, bij voorkeur minder dan 50 m en zeker niet meer dan 100 m.

10. Bij de aanleg van voetpaden en aansluitingen op toevoerwegen en parkeerplaatsen dient in het bijzonder rekening gehouden te worden met minder validen.

Het vroegere gangbare type woonwijk met vele rechte kruisingen, lange straten en parkeren aan weerszijde is in Nederland zeer onveilig: volgens Hoogenboom (1970) één letselongeval per 350 inwoners per jaar. In twee nieuwe wijken in Gothenburg, waar veel doodlopende straten, T-kruisingen en aparte voetgangers- en fietsroutes zijn aangebracht, bleek één letselongeval per 1360 inwoners per jaar voor te komen (Lindström en Gunnarsson, 1964).

Gezien de procentuele verdeling van het aantal letselongevallen met betrekking tot de verschillende categorieën verkeersdeelnemers, is het reeds enigszins voorspelbaar in welke richting een scheiding van verkeerssoorten effect zal opleveren. Een volledige scheiding van langzaam en snelverkeer zou theoretisch het aantal letselongevallen in Amsterdam met 58% verminderen.

Volgens Hoogenboom (1972) zou in Engeland gebleken zijn dat door de invoering van éénrichtingsverkeer het aantal ongevallen in drukke winkelstraten (inclusief voetgangersongevallen) in sommige gevallen zelfs met 35% kan worden gereduceerd. Hoogenboom (1968) beschrijft een experiment in Nijmegen ter verbetering van de verkeersveiligheid in woonwijken. De bevordering van de verkeersstructuur is hierbij ter hand genomen door onderbreking van lange doorgaande woonstraten en een vereenvoudigen van de verkeersafwikkeling op kruispunten.

Van de nederlandse gemeenten met een bevolking van 100.000 inwoners of meer blijkt Nijmegen het kleinste aantal letselongevallen per hoofd van de bevolking te hebben (tabel 5).

TABEL 5 Ongevallencijfers van gemeenten met meer dan 100.000 inwoners in 1969.

	aantal inwoners	aantal ongev. met letsel	verwacht	afwijking
1 Amsterdam	831.463	5119	4655	+10 %
2 Rotterdam	686.586	3444	3844	-10,4%
3 Den Haag	550.613	2910	3083	- 5,6%
4 Utrecht	278.966	1702	1562	+ 9 %
5 Eindhoven	188.631	1132	1056	+ 7 %
6 Haarlem	172.235	832	964	-13,7%
7 Groningen	168.843	853	945	- 9,8%
8 Tilburg	152.589	1051	854	+23 %
9 Nijmegen	148.790	619	833	-25,7%
10 Enschede	139.245	708	780	- 9,2%
11 Arnhem	132.531	746	742	+ 0,5%
12 Apeldoorn	123.628	578	692	-16,5%
13 Breda	121.209	621	689	- 8,4%
14 Leiden	101.221	578	567	+ 2 %

#### V.3.8.6. Conclusies

1. Voor wat betreft het voetgangersverkeer is van het aanleggen van zebrapaden geen noemenswaardige verbetering in de voetgangersveiligheid aantoonbaar. De waarschijnlijke achtergrond hiervan is de betrekkelijk geringe gebruiksfrequentie ervan t.o.v. het totaal aantal oversteken elders dan op deze overgangen. Mogelijke oplossingen zijn kanalisatie van het voetgangersverkeer, het aanleggen van met lichten geregelde oversteekplaatsen, bruggen, tunnels of het creëren van een eigen territorium voor de voetganger.
2. Van het op kruispunten installeren van verkeerslichten of vrijliggende paden, is geen aantoonbare invloed gebleken op de veiligheid van het fiets- en bromfietsverkeer. Deze voorzieningen bewerkstelligen evenwel een reductie in het aantal botsingen tussen snelverkeer onderling.
3. De verkeersonveiligheid 's nachts kan worden verbeterd door het aanbrengen van goede openbare verlichting, waarmee binnen de bebouwde kom - op wegen met een (gemengde) verkeersfunctie - een daling van enkele tientallen procenten in het aantal nachtelijke ongevallen kan worden verkregen (zie Nota "Openbare verlichting").
4. Op grond van ervaringen in Zweden, mag een substantiële bijdrage aan de verkeersveiligheid binnen de bebouwde kom worden verwacht door het verwezenlijken van een planmatige dosering, verdeling en regeling van het verkeer, afgestemd op de karakteristieken van het stedelijke wegen- en stratennet. Een klein voorbeeld is het scheiden van ongelijksoortig verkeer en conflictueuze verkeersbewegingen. Straten en wegen kunnen slechts op veilige wijze hun (erf of verkeers)functie vervullen voorzover zij daarop in hun ontwerp zijn afgestemd. De wijze van benadering en te kiezen oplossingen zijn hier in principe analoog te achten aan de situatie buiten de bebouwde kom (zie Nota "Weg en Verkeer").

## Annex: Voertuigverlichting binnen de bebouwde kom

### 1. Inleiding

In de beginjaren voerden auto's geen gereguleerde verlichting. Pas een drukker verkeer deed een probleem ontstaan: de verblinding door tegenliggers. De oplossing werd gezocht en deels ook gevonden in twee richtingen: enerzijds werd de uit overwegingen van publieke veiligheid reeds aanwezige openbare verlichting aangepast aan de eisen van het gemotoriseerde verkeer, en anderzijds werd een verlichtingssysteem op de auto's aangebracht dat als compromis kon gelden tussen veel verlichte en weinig verblinden, namelijk een dubbel verlichtingssysteem: een hoofdlicht voor normaal gebruik, en een dimbundel die alleen werd gebruikt voor korte tijd tijdens het passeren.

### 2. Overwegingen leidend tot "verbeterd stadslicht"

De vraag of het voor het wegverkeer beter is of auto's op wegen met openbare verlichting stadslichten dan wel dimlichten voeren, kan niet worden beantwoord op basis van ongevalgegevens. Uit een aantal onderzoeken is gebleken dat het ongevalpatroon niet of nauwelijks wordt beïnvloed door het type voertuigverlichting.<sup>\*</sup> Wanneer de keuze aan de bestuurder zelf wordt overgelaten is het resultaat meestal dat stads- en dimlichten door elkaar voorkomen. Het moet echter worden betwijfeld of, ten gevolge van de duidelijke recente verbeteringen in stadslichten, de bezwaren van dergelijk gemengd voorkomen nog steeds als belangrijk moeten worden aangemerkt.

Dimlichten blijken slechts een geringe bijdrage tot de zichtbaarheid van objecten te leveren, die bovendien niet steeds tot een verbetering leidt. Wanneer objecten zijn voorzien van retroreflectoren, blijkt dimlicht duidelijk beter te zijn dan het huidige stadslicht. Het verschil met "verbeterd stadslicht" van het type dat in dit rapport wordt voorgesteld, is daarbij echter gering, vooral wanneer men de zichtbaarheid uitdrukt in de zichtbaarheidsafstand. Dit geringe voordeel kan voorts weer voor een aanzienlijk deel teniet worden gedaan door de verblinding door tegenliggers. Bij goed afgestelde, schoone, droge, aan de reglementen voldoende dimlichten is de verblinding

reeds zeer aanzienlijk, met name wanneer er een aantal tegenliggers tegelijk zichtbaar zijn. Wanneer men rekening houdt met vervuiling, en de instelling van dimlichten blijkt dat door al deze invloeden de verblinding vrijwel steeds hoger wordt dan in het "ideale" geval.

Geconcludeerd kan worden dat de bijdrage tot de zichtbaarheid van voorwerpen, die door dimlichten kan worden geleverd bij aanwezigheid van openbare verlichting (zelfs bij alleen maar zeer geringe openbare verlichting) gering, en meestal van verwaarloosbaar belang is, met twee uitzonderingen: ten eerste wanneer de voorwerpen een hoge reflectie hebben (retroreflectoren) en ten tweede wanneer er sprake is van korte afstanden.

Voorts blijkt dat de verblinding die wordt teweeg gebracht door de dimlichten van tegenliggers bij alle gangbare nachtelijke verkeerssituaties een verstoring van de optimale waarneming teweegbrengt.

Hieruit volgt dat het dimlicht als "verlichtingsmiddel" niet voldoet, en eigenlijk niet goed bruikbaar is binnen bebouwde kommen. Het zeer veel zwakkere stadslicht komt als "verlichtingsmiddel" natuurlijk geheel niet in aanmerking. In tegenstelling tot het dimlicht, dat zowel "verlichtingsmiddel" als signaallicht is, is het stadslicht namelijk uitsluitend een signaallicht.

### 3. Consequenties van invoering van "verbeterd stadslicht"

#### 3.1.a. Het voertuig

1) Wat betreft het "verbeterde stadslicht" hangen de extra kosten sterk af van het gekozen systeem. Wanneer wordt gekozen voor een apart licht kunnen de kosten zeer gering zijn. Een lichtsterkte van bijvoorbeeld 50 cd is op eenvoudige wijze te bereiken, immers, vrijwel alle richtingsaanwijzers en vele remlichten van moderne auto's hebben een dergelijke lichtsterkte. Voor nieuwe modellen betekent dit dus geen of nauwelijks enige prijsverhoging. Bij het ombouwen van bestaande auto's dient met enige kosten te worden gerekend, vooral bij oude auto's. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het overwegen van een eventuele overgangstijd.

Wanneer men kiest voor een "gedimd" dimlicht - waarbij het voordeel bestaat van een betere normalisering van de afmetingen en de positie en wellicht van enige bijdrage tot de verlichting - en zeker wanneer dit "dimmen" automatisch dient plaats te vinden, dan dient met wat hogere kosten te worden gerekend. Ook dan echter is voor nieuwe auto's de kostentoeename niet zeer ernstig: de kosten van het door het TRRL voorgestelde systeem worden geschat op ten hoogste enige tientallen guldens. Daarbij dient te worden bedacht dat de kosten vooral te maken hebben met de automatische regeling. Bij een geïntegreerd signaleringssysteem kan dezelfde installatie worden gebruikt, zodat de kosten niet alleen op het "verbeterd stadslicht" drukken.

2) Het hier voorgestelde "verbeterde stadslicht" neemt dezelfde plaats in als het huidige stadslicht. Voor die gevallen waarbij het huidige stadslicht tevens als parkeerlicht wordt gebruikt, dient te worden overwogen of het "verbeterde stadslicht", evenzeer als parkeerlicht kan dienen. Zie volledige rapport hoofdstuk 5.2.

Voorlopig kan worden geconcludeerd dat nog nader onderzoek nodig is om na te gaan of naast het "verbeterde stadslicht" een apart parkeerlicht noodzakelijk of gewenst is. Daarbij moet tevens rekening worden gehouden met de verminderde opvallendheid van de reflectoren van onverlicht geparkeerde auto's.

### 3.2. De weg en het verkeer

1) De belangrijkste en meest ingrijpende consequentie van het eventueel invoeren van "verbeterd stadslicht" is gelegen in de noodzakelijke kwaliteit van de openbare verlichting. Alleen bij zeer geringe openbare verlichting geeft dimlicht een verbetering van de zichtbaarheid van voorwerpen in vergelijking tot stadslicht of "verbeterd stadslicht". Dit betekent niet dat alle openbare verlichting die boven deze grens ligt, vanzelf goed is; alleen is geconstateerd dat de situatie niet beter wordt door dimlicht in te schakelen. In eerste benadering kan worden gezegd dat dit criterium (het wordt niet beter door het inschakelen van dimlicht) ongeveer bij  $0,2 \text{ cd/m}^2$  wordt bereikt. Nu wordt dit luminantieniveau zelfs niet in alle wegen die een verkeersfunctie hebben, bereikt.



2) Wat betreft retroflecterende materialen is het verschil tussen dimlicht en "verbeterd stadslicht" niet groot. Bij hetzelfde materiaal is het verschil in zichtbaarheidsafstand ongeveer 50%. Dit volgt uit de volgende formule:

$$E_0 = \frac{r \cdot I \cdot 0}{R^4} .$$

Daarin is  $E_0$  de bij de drempelwaarde van zichtbaarheid behorende verlichtingssterkte,  $r$  het reflecterend vermogen en  $0$  het oppervlak van de reflector,  $I$  de lichtsterkte en  $R$  de afstand.

Dit is ook te schrijven als:  $r \cdot I = \frac{E_0 R^4}{0} .$

Bij gelijke  $E$ ,  $R$  en  $0$  betekent dus een vermindering van een factor 5 in  $I$  een verhoging van  $r$  met een factor 5. Gezien de nieuwere ontwikkelingen op het gebied van de fabricagetechnieken van retroflecterende materiaal lijkt dit voor verkeerstekens en wegwijzers tot de mogelijkheden te behoren.

Voor wegmarkeringen is de situatie minder gunstig. Immers benedenwaarts gericht is het verschil tussen dimlicht en "verbeterd stadslicht" groter, terwijl bovendien bij wegmarkeringsmaterialen minder mogelijkheden bestaan voor technische verbeteringen.

### 3.3. Overige weggebruikers en overige omstandigheden

1) Het blijkt dat voetgangers op ongeveer gelijke wijze als bestuurders de voorkeur geven aan "verbeterd stadslicht". Zie hiervoor het volledige rapport Annex A8.

2) Een ander aspect betreft het zichtbaar zijn van de voetganger, met name kort voor of tijdens het oversteken. Oversteken kan vaak aanleiding geven tot conflictsituaties of ongevallen. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in twee gevallen: ten eerste het oversteken vindt plaats op een VOP (voetgangers-oversteekplaats) of het vindt plaats op een ander weggedeelte. In het eerste geval blijkt de openbare verlichting ter plaatse van, of in de buurt van, de VOP maatgevend, waarbij de signalering van de VOP, de markering van de VOP, en de mogelijkheden tot detectie van de voetganger of op bij de VOP van belang zijn. De verlichting die de auto's voeren is vooral van belang voor de voetganger om te beslissen of hij al dan niet

zal oversteken maar minder voor de zichtbaarheid van de voetganger zelf, dit in tegenstelling tot het geval dat voetgangers - min of meer onverwachts - oversteken op plaatsen waar geen vop aanwezig is. Op plaatsen waar geen vop's aanwezig zijn, hangt het al dan niet waarneembaar zijn van voetgangers vooral af van het luminantiecontrast tussen de voetganger en de directe achtergrond. In dit opzicht is er dus geen verschil tussen het kunnen waarnemen van voetgangers en van andere objecten.

Voor fietsers geldt globaal hetzelfde, met dit verschil dat fietsers als regel dezelfde richting hebben als de autobestuurders, en aan dezelfde kant van de weg rijden. Dit betekent dat meestal alleen maar de achterkant van de fiets zichtbaar is. Wanneer voor deze achterkant de aanbevelingen worden gevolgd die zijn opgesteld voor buitenwegen en voor gebruik van dimlicht dan zal voor wegen binnen bebouwde kommen - dus relatief lage snelheid en dus relatief korte vereiste waarneembaarheidsafstand - met gebruik van "verbeterd stadslicht" ook een voldoende zichtbaarheid gewaarborgd zijn.

3) Een geheel ander probleem doet zich voor bij mist overdag. Hierbij zijn, bij hogere omgevingsluminantie, zeer hoge waarden van de luminantie van de signaallichten vereist.

#### 4. DE TECHNISCHE UITVOERING

Op grond van de momenteel ter beschikking staande gegevens kan de meest geschikte technische uitvoeringsvorm voor "verbeterd stadslicht" als volgt worden omschreven:

- a. het gangbare stadslicht wordt versterkt. Daarbij verdient de constructie waarbij een aparte lamp voor het stadslicht in de (dimlicht) reflector is aangebracht de voorkeur. Deze lamp dient dan vergroot te worden wat betreft de lichtstroom. Wel moet rekening worden gehouden met een voldoende zijdelingse uitstraling.
- b. het overgaan van dimlicht naar "verbeterd stadslicht" geschiedt door schakelen. Dit schakelen wordt door de bestuurder "met de hand" uitgevoerd.

Voor een verdere ontwikkeling komt het automatisch en trappeloos, geleidelijk dimmen in aanmerking, met name wanneer de daartoe benodigde automaat ook voor het schakelen van andere lichten kan worden gebruikt.

##### 5. DE INVOERING VAN "VERBETERD STADSLICHT"

Er is reeds op gewezen dat momenteel, ook op wegen die een duidelijke verkeersfunctie hebben, het minimaal noodzakelijke luminantieniveau, vereist voor het invoeren van "verbeterd stadslicht" nog niet overal aanwezig is. Dit geldt uiteraard nog meer voor woonstraten, die slechts in geringe mate een verkeersfunctie hebben. Er bestaan nauwelijks bruikbare gegevens over welke fractie van het wegennet het hierbij gaat, en nog minder over de kosten (in tijd, geld en grondstoffen) die het zal kosten om te zorgen dat alle wegen en straten binnen bebouwde gebieden een openbare verlichting hebben die tenminste 0,2 cd per m<sup>2</sup> bedraagt. Verwacht kan echter worden dat het hier een aanzienlijk deel van het wegennet betreft, en dat het een lange tijd zal duren om de verlichting op het gewenste niveau te brengen, wanneer men daartoe zou besluiten. Men moet dus in alle gevallen rekenen op een lange tijd waarbinnen een aanzienlijk gedeelte van de wegen "minder" dan het betrokken niveau is. In beginsel kan men verschillende maatregelen nemen:

a) Alles blijft zoals het is. Dit is uiteraard niet te verkiezen.  
b) Gedurende de overgangstijd - d.w.z. voordat alle daarvoor in aanmerking komende openbare verlichting is aangepast - wordt overal het gebruik van dimlicht voorgeschreven. Deze mogelijkheid is al evenmin te verkiezen, mede omdat blijkt dat wanneer eenmaal dimlicht is ingevoerd, er vaak een grote weerstand tegen invoering van een beter licht ontstaat.

c) Gedurende de overgangstijd wordt overal stadslicht voorgeschreven. De bezwaren zijn: ten eerste zijn nog steeds vele stadslichten te zwak om optimaal als signaallicht te kunnen fungeren, en ten tweede zijn vele openbare verlichtingen gedurende de overgang nog onvoldoende. Het voordeel is echter, dat een geleidelijke overgang naar de situaties met "verbeterd stadslicht" mogelijk is.

d) Gedurende de overgangstijd wordt stadslicht naast dimlicht toegelaten. Dit biedt ook mogelijkheden voor het geleidelijk invoeren van "verbeterd stadslicht". Hierbinnen kunnen weer enkele varianten worden onderscheiden: ten eerste wordt aan de bestuurder zelf overgelaten welke verlichting hij verkiest. Dit heeft het voordeel dat er geen complicaties in de rijtaak of in de apparatuur komt; het nadeel is dat stads- en dimlichten door elkaar gebruik zullen worden. Door de recente verbeteringen aan stadslichten is dit bezwaar nu al aanzienlijk kleiner dan een tiental jaren geleden. Het is echter de vraag of bij gebruik van "verbeterd stadslicht" dit nog een wezenlijk bezwaar is. Ten tweede kan de overschakeling automatisch plaatsvinden. Het bezwaar hiervan is - naast de kosten - het feit dat het niet meteen kan worden ingevoerd. Ten derde kan per straat worden aangegeven of stadslicht (al dan niet "verbeterd") of dimlicht verplicht is. Dit vereist een goed criterium van "goede" openbare verlichting, een goede organisatie met name wanneer de openbare verlichting gedeeltelijk wordt verbeterd, het verzwaart de taak van de bestuurder en van de politie, en het legt een aanzienlijke verantwoordelijkheid bij de wegbeheerder. De eerste mogelijkheid verdient dus duidelijk de voorkeur.

Wanneer men de voor- en nadelen van de verschillende varianten bekijken, dan blijkt dat duidelijk de voorkeur uitgaat naar "d ten eerste" d.w.z. een situatie die als volgt kan worden gekenschetst.

- de openbare verlichting wordt geleidelijk voor alle wegen en straten met verkeersfunctie verhoogd tot tenminste  $0,2 \text{ cd/m}^2$ .
- het blijft (resp. wordt) aan de bestuurders overgelaten om te beslissen of zij stadslicht of dimlicht gebruiken.
- geleidelijk worden alle auto's voorzien van "verbeterde stadslichten".

## 6. ENQUÊTE VAN DE ECE

De ECE (Economic Commission for Europe), meer in het bijzonder de daaronder ressorterende Working Party 20, heeft in 1973 een enquête gehouden onder de lid-staten betreffende het gebruik van stadslichten en dimlichten binnen bebouwde gebieden. Tot nu toe is door negen landen een antwoord ingediend (te weten Oostenrijk (A), Denemarken (DK), Bondsrepubliek Duitsland (D), Malta (M), Nederland (NL), Polen (PL), Verenigd Koninkrijk (UK) en Rusland (SU)).

De resultaten van de antwoorden kunnen als volgt worden samengevat.

I. In alle landen bestaan regels voor het voeren van verlichting door auto's binnen bebouwingen. De volgende mogelijkheden zijn genoemd:

- a. stadslicht overal verplicht (DK)
- b. dimlicht overal verplicht (D)
- c. verplichting tot het voeren van hetzij stadslicht of dimlicht hangt af van het kwaliteitsniveau van de straatverlichting (M, PL)
- d. de keuze tussen stadslicht en dimlicht wordt aan de bestuurder overgelaten (A, NL, UK, SU).

(Opmerking: in vele landen die hetzij niet bij de enquête betrokken waren, of nog geen antwoord hebben ingestuurd, bestaan vergelijkbare regels).

II. In de meeste gevallen worden voor stadslicht de ECE-eisen (min. 4 cd, max. 60 cd) gevolgd, evenals voor dimlicht ("E" of "H").

III. In alle landen zijn onderling sterk verschillende voorschriften van kracht over de positie van de verschillende lichten. In vier landen wordt een minimale hoogte vastgelegd, die ligt tussen 30 en 50 cm. De voorgeschreven maximale hoogte ligt voor de verschillende landen tussen 100 cm en 160 cm. Ook de laterale positie vertoont veel verschil tussen de landen onderling.

IV. De enquête heeft geen nieuwe gegevens verschaft over het gebruik van dimlicht en stadslicht. De gegevens verschaft door UK en NL stemmen overeen met de gegevens uit de literatuur.

V. Ook wat betreft het onderzoek naar de samenhang tussen ongevallen en voertuigverlichting zijn in de antwoorden in de enquête geen nieuwe gegevens naar voren gekomen. Ook hier is overeenstemming met de literatuur.

## 7. CONCLUSIES

1) Het is technisch eenvoudig om op motorvoertuigen een zgn. "verbeterd stadslicht" in te voeren gekenmerkt door een lichtsterkte die niet minder dan ca. 20 cd bedraagt en niet meer dan ca. 100 cd.

- 2) De introductie van het "verbeterd stadslicht" kan vele van de verblindingsbezwaren ondervangen die momenteel aanwezig zijn bij het nachtelijk autoverkeer.
- 3) Te verwachten is dat de introductie van "verbeterd stadslicht" zal bijdragen tot de verhoging van de verkeersveiligheid t.o.v. de situatie: uitsluitend dimlicht of de situatie uitsluitend stadslicht of de huidige situatie stads- en dimlicht.
- 4) T.o.v. het huidige stadslicht kan "verbeterd stadslicht" merkbaar bijdragen tot de zichtbaarheid van retroreflectoren.
- 5) Dit zal volgens verwachting gepaard gaan met een zeer geringe kostenverhoging zowel voor de individuele weggebruiker - als voor de overheid.
- 6) Inhaerent aan de invoering van "verbeterd stadslicht" is de noodzaak van een verbetering van de openbare verlichting voor wegen die een verkeersfunctie hebben, met name bij die straten die momenteel zeer slecht verlicht zijn.
- 7) Momenteel komen geen alternatieven in aanmerking voor een verbetering van de nachtelijke verkeerssituatie.
- 8) Op een aantal details na zijn de functionele eisen te stellen aan het "verbeterd stadslicht" bekend. Nader (ontwikkelings)onderzoek is echter gewenst.
- 9) De introductie van "verbeterd stadslicht" is compatible met de voor realisering in aanmerking komende toekomstige systemen voor verbetering van de nachtelijke verkeerssituatie.
- 10) Gedurende de noodzakelijke overgangstijd behorende bij de invoering van "verbeterd stadslicht" verdient het naar hun keuze naast elkaar gebruiken van stadslicht, "verbeterd stadslicht" en dimlicht de voorkeur.

V.3.8.7. Literatuur

Botma, H.: Onderzoek effect verkeersafhankelijk signaleringssysteem op verkeersafwikkeling en veiligheid. SWOV 1974.

C.B.S.: Statistisch Bulletin 1971.

Gemeente Eindhoven, Dienst Ruimtelijke Ordening en Verkeer: Rapport Verkeersongevallen 1971, m.b.t. de kruispunten in de hoofdwegenstructuur van Eindhoven.

Leong, H.J.W.: Relationship between accidents and traffic volumes at urban intersections. Australian Road Research. Vol. 5, No. 3, October 1973.

Roer, P. & Mc Laughlin, W.A.: Safety aspects of intersection control devices. Department of Civil Engineering. University of Waterloo, Ontario. Joint Highway Research Programme, Report no. RR 164, 1970.

Verkeersbureau Amsterdam: Om de veiligheid van fietsers en bromfietzers. (W. Oving), mei 1973.

Griep, D.J.: Aspecten van het verkeersgedrag; lezing t.b.v. de cursus Verkeersregeltechniek van de SPVV - TH Delft, mei en nov. 1974.

Kraay, J.H.: De veiligheid van de voetganger. SWOV 1974 (niet gepubliceerd).

Kraay, J.H. & Slop, M.: Artikel in Verkeerstechniek, 1974.

SCAFT: Principles for Traffic Re-Planning With Respect to Road Safety. Chalmers University of Technology, Report 55, Gothenburg 1972.

Hoogenboom, G.H.A.: Verkeerscirculatieplan Amsterdam, Verkeerstechniek, nr. 3, 1972.

Hoogenboom, G.H.A.: Verhoging van de verkeersveiligheid in woonwijken.  
Ondertitel: Voor- nastudies van verkeersgeleidingsplannen in Nijmegen.  
Publieke Werken 1968 blz. 113/118.

Hoogenboom, G.H.A.: Scheiding verkeerssoorten in steden. Verkeerstech-  
nische leergang ANWB, 1970.

Lindström, S.: New approaches to pedestrian problems: a general view,  
in: Transportation Systems for Major Activity Centers, OECD proceedings,  
Paris, 1970.

Oving, W. & van Bekkum, D.: Ruimte voor veiligheid. Amsterdam 1973.



### V.3.9. Pre crash Weg en Verkeer - Conclusies

Maatregelen ter reductie van de ongevallenkans kunnen worden ingedeeld als volgt:

#### 1. Visualiseringsmiddelen

Bij deze maatregelen ter verbetering van de waarneembaarheid en van de informatieverwerking is het uitgangspunt een ongewijzigd ontwerp van de technische weg/verkeersvoorzieningen een ongewijzigd gebruik ervan.

De maatregelen betreffen verlichting en bebakeningsmiddelen met name:

- markeringen
- verkeerstekens
- bewegwijzering
- verkeerssignaleringsystemen
- wegverlichting.

In een enkel geval zijn gegevens uit onderzoek bekend over de als gevolg van de maatregel gekonstateerde ongevalsreductie. Soms kwalitatief (markeringen), soms kwantitatief (openbare verlichting). In een enkel geval kan een schatting worden gegeven over de maximaal te verwachten ongevalsreductie. Dit bij aanname van een bepaalde mate van effectiviteit van de maatregel en bij aanname van de bijdrage van de maatregel aan de beschouwde verzameling ongevallen (verkeerssignaleringsystemen).

In de meeste gevallen ontbreken feitelijke gegevens over ongevallen in relatie tot de beschouwde maatregel en zijn zelfs geen schattingen te geven over hun bijdrage aan de onveiligheid (verkeerstekens, bewegwijzering, signaleringssystemen).

In deze gevallen, zoals genoemd, is het belang van de maatregel t.a.v. de verkeersveiligheid min of meer evident, gegeven de behoefte aan duidelijke waarneembaarheid en informatie bij de weggebruiker/verkeersdeelnemer/reiziger. Vele van deze gevallen behoren tot het standaardpakket (bebakening) maatregelen van de wegbeheerder.

Behalve op basis van de resultaten van ongevallenonderzoek, is het mogelijk om maatregelen te indiceren op basis van min of meer theoretische konstrukties n.a.v. onderzoek van het normale gedrag van

de weggebruiker/verkeersdeelnemer, mikroskopisch of makroskopisch beschouwd. Het ongeval wordt dan opgevat als resultaat van een storing van het normale verkeersproces (makroskopisch) of gedrag (mikroskopisch). Toetsing aan ongevallencijfers is, hoewel wenselijk, niet altijd mogelijk, bv. niet omdat de maatregel behoort tot het standaardpakket van de wegbeheerder. In sommige gevallen is dan echter verdere optimalisering mogelijk, dit steeds vanuit t.o.v. onveiligheid voorlopige criteria betreffende aspecten van het verkeersproces en gedrag. Enkele gebieden waarvoor verder onderzoek dan wel toepassing van maatregel is geïndiceerd:

- markeringen; ontwikkelingsonderzoek voor resp. toepassing van materiaal dat zijn functie blijft behouden onder ongunstige zichtomstandigheden (natte spiegelende wegdekken); het toepassen van rumble markeringen als waarschuwingssysteem bij het onvrijwillig verlaten van de rijbaan; het onderzoeken van de mogelijkheden die markeringen en eventueel andere visualiseringsmiddelen bieden voor het herkenbaar maken van de categorie waartoe de weg behoort.
- verkeerstekens: het verrichten van onderzoek naar de begrijpelijkheid van het systeem, de daarin gehanteerde betekenisonderscheidingen en de daartoe toegepaste kleuren, vormen, symbolen; het vooraf doen testen van eventueel nieuw in te voeren tekens.
- routegeleiding: het doen van onderzoek naar het onderling afgestemd zijn en de systematiek van route informatie-elementen (wegwijzers, kaarten) en systemen (plaatsnamen, nummers; lokale, nationale en internationale bestemmingsaanduidingen).
- verlichting en signalering: onderzoek naar de perceptie en begrijpelijkheid van nieuwe signaleringsdisplays langs de weg; het doen toepassen van openbare verlichting langs de weg.

## 2. Dosering, verdeling en regeling van het verkeer

Bij deze maatregelen wordt uitgegaan van een ongewijzigd ontwerp naar gewijzigd gebruik van de voorzieningen:

### - dosering van het verkeer

Hierbij wordt gedacht aan maatregelen gebaseerd op de op auto(snel)wegen tussen intensiteit en ongevallenkans gekonstateerde relatie en de naar aanleiding daarvan te exploreren maatregelen zoals afsluiting van rijstroken gedurende stille uren ter vergroting van de intensiteit op de wel opengestelde rijstrook en afsluiting van rijwegen ter verhindering van te grote intensiteiten op auto(snel)wegen. Binnen de bebouwde kom is vooreerst onderzoek geïndiceerd naar de relatie tussen intensiteit en ongevallenkans.

### - verdeling van het verkeer

Dit betreft maatregelen - in het kader van kategorisering van wegen - waarmee hoge intensiteiten worden geleid over wegen met lage ongevalskans alsmede een consistente verdeling van vervoermiddelen over wegen en verkeersbewegingen op de weg kan worden bereikt. De vaststelling van een definitief voorstel voor de categorie-indeling van wegen zal een aanzienlijke onderzoekinspanning vergen. De van een konsekvent doorgevoerde wegenkategorisering te verwachten effecten op de verkeersveiligheid zijn thans nog niet op betrouwbare wijze aan te geven. Dit geldt eveneens voor de kosten gemoeid met uitsplitsingen en samenvoegingen van bestaande klassificaties van wegen en de naar verwachting in aantal benodigde rekonstrukties. Een eenvoudiger maatregel die op kleinere schaal is te nemen, bestaat uit het doorvoeren van scheiding van verkeerssoorten en scheiding van konflikterende verkeersbewegingen op wegen met een verkeersfunctie. Een dergelijke scheiding kan worden doorgevoerd voor gebied, rijbaan of rijstrook. Bijvoorbeeld voetgangersgebied, aparte fietspaden en bromfietsbanen, afzonderlijke (rechter)strook voor vrachtwagens en (brom)fietsen bij menging per baan. De scheiding zou wederzijds implicerend moeten zijn. Dat wil zeggen een gebruiksverbod voor voertuigen met betrekking tot voetgangersgebieden zou ook moeten impliceren een gebruiksverbod voor voetgangers met betrekking tot het voertuiggebied. Een gebruiksgebod, bijvoorbeeld suggestie-

strook voor (brom)fietsen of rechterstrook voor vrachtwagens zou ook een gebruiksverbod voor overige categorieën moeten impliceren. Uitzonderingen zouden slechts mogen worden toegestaan in met verkeerslichtenregeling beveiligde doorgangen. Waar dit niet mogelijk is zouden de weg/verkeersvoorzieningen in hun ontwerp moeten zijn afgestemd met betrekking tot de op de weg toegelaten zwakste categorie.

- regeling van het verkeer

Tot deze groep behoren maatregelen die beogen een tijdelijke scheiding te bewerkstelligen tussen konfliktierende verkeersstromen (verkeerslichten) en konfliktierende verkeersbewegingen, bijvoorbeeld snelheidsverschillen (filebeveiligingssysteem) of waarschuwingssystemen in verband met een tijdelijke afwijkende toestand bijvoorbeeld mist, gladheid, verkeersomleggingen etc.

Het is van belang dat - mede op de verkeersveiligheid gebaseerde - criteria worden opgesteld voor het installeren van de diverse conventionele en meer geavanceerde verkeerslichten en signaleringssystemen. Hiervoor is onderzoek nodig naar de vermindering van de ongevallenkans a.g.v. het plaatsen van de diverse systemen en het kwantificeren van de t.a.v. de effectiviteit van de systemen van belang zijnde verkeerseigenschappen zoals intensiteit en samenstelling van het verkeer en de geometrische eigenschappen van de situatie. Tenslotte is ook het ergonomische ontwerp - gericht op visualisatie - van belang te onderzoeken, voorzover dit althans afwijkt van de reeds genormaliseerde vormgeving.

### 3. Het ontwerp van de weg

Maatregelen op dit gebied betreffen verbeteringen in het ontwerp en de ontwerpelementen van de weg.

Juiste verbeteringen leiden tot een aantoonbaar veiliger gebruik. Dit heeft betrekking op een groot aantal elementen, waarvan in de Bijdragen aan de Nota Verkeersveiligheid dd. 1967 reeds een overzicht werd gegeven. M.b.t. enkele daarvan werd door de SWOV aanvullend onderzoek (statistische ongevallen analyse, gedragsonderzoek) verricht waarvan de resultaten dienstbaar werden gemaakt voor het opstellen van richtlijnen. In de normstelling t.a.v. het ontwerp van voertuig en weg spelen echter ook andere belangen dan verkeersveiligheid een rol. Bovendien moet steeds rekening worden gehouden met interacties tussen afzonderlijke kenmerken. Een kategoriale benadering is vereist. Enkele algemene verbeteringen zijn: verhogen stroefheid van het wegdek, ook binnen de bebouwde kom, het aanbrenge van openbare verlichting, ook buiten de bebouwde kom, met name op wegen met gemengd verkeer. Met deze maatregelen kan de verkeersveiligheid met enkele tientallen procenten worden verhoogd. Naast deze algemene maatregelen is een meer gedifferentieerde benadering, waarin wordt uitgegaan van de bestaande faciliteiten en wordt gestreefd naar een betere verkeersverdeling (categorisering van wegen) onontbeerlijk om een - naar verwachting - substantiële verbetering van de verkeersveiligheid te kunnen bereiken.

Voor wat betreft de stedelijke infrastructuur blijkt uit buitenlandse ervaringen (Zweden, Engeland) dat een aanzienlijke reductie (in de orde van halvering) van de onveiligheid kan worden verkregen door een aangepast ontwerp van moderne woonwijken.



**BOUWSTENEN VOOR HET BELEIDSPLAN VERKEERSVEILIGHEID**

**Hoofdstuk V: Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crashfase**

**V.4. Het voertuig**

**Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV**

## VERANTWOORDING

Op 3 mei 1974 verzocht het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV de mogelijkheid na te gaan bijdragen te leveren aan de totstandkoming van een nota inzake een beleidsplan voor de verkeersveiligheid.

De "Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid" die de SWOV in 1965 heeft geleverd, waren naar het oordeel van de Minister van grote waarde geweest als uitgangspunt voor de beleidsvaststelling van zijn toenmalige ambtsvoorganger, hetgeen hem ertoe heeft gebracht de SWOV te verzoeken weer een soortgelijke serie werkzaamheden te verrichten.

In afwachting van de officiële opdracht besloot de SWOV in de zomer van 1974 aan te vangen met de werkzaamheden.

Aangezien gestreefd moest worden naar zo gering mogelijke consequenties voor de uitvoering van de overige lopende onderzoekopdrachten werd hiertoe binnen de SWOV een klein team van wetenschappelijke medewerkers geformeerd, die, veelal naast hun normale werkzaamheden, gewerkt hebben aan het tot stand komen van deze bijdragen.

Op 5 november 1974 ontving de SWOV officieel opdracht bouwstenen te leveren voor dit beleidsplan. Hierin werd gesteld dat de Minister zich voorstelde het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid - evenals de Nota Verkeersveiligheid 1967 - te doen vergezellen van een bijlage waarin de verschillende factoren die de verkeersveiligheid bepalen, in hun onderlinge samenhang worden beschreven.

De opdracht omvat drie fasen, waarvan in 1974 alleen de eerste fase aan de orde diende te komen, te weten: een globale beschrijving van de verkeers(on)veiligheid en een inventarisatie van de momenteel aanwezige kennis.

De tweede fase van de opdracht is het uitvoeren van een uitgebreide probleemanalyse. Hieruit zullen een aantal alternatieve maatregelen en hun consequenties nader worden uitgewerkt; een



en ander mede gebaseerd op de te zijner tijd in het Beleidsplan geformuleerde gedachten. Indien de beschikbare gegevens dat toelaten zal het rapport betreffende de werkzaamheden van de tweede fase gecompleteerd worden door een kosten-baten-analyse.

Als consequentie van de in de eerste twee fasen verkregen inzichten zal de derde fase gericht zijn op het opstellen van een programma voor verder onderzoek dat, rekening houdende met de bestaande mogelijkheden in tijd en geld, moet dienen om de bestaande leemten in de aanwezige kennis aan te vullen. Deze completering van de beschikbare kennis is noodzakelijk om het verkeersveiligheidsbeleid op lange termijn te ondersteunen.

Eind 1974/begin 1975 zijn de volgende vijf hoofdstukken ten behoeve van de eerste fase ingeleverd bij de, inmiddels opgerichte Directie Verkeersveiligheid (DVV):

- Hoofdstuk I   Beleid in het algemeen en verkeersveiligheidsbeleid in het bijzonder
- Hoofdstuk II  Omvang en ontwikkeling van de verkeers(on)veiligheid
- Hoofdstuk III Onderzoek en maatregelen gericht op de post-crash fase
- Hoofdstuk IV  Onderzoek en maatregelen gericht op de crash-fase
- Hoofdstuk V   Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crash-fase

Deze Bouwstenen hadden tot doel het leveren van constructieve elementen voor het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, dat wil zeggen dat zij moesten dienen als discussiestuk voor de daartoe geëigende beleidsorganen.

Gedwongen door de korte tijd die beschikbaar gesteld was voor de uitvoering van de eerste fase van de opdracht, moest worden volstaan met het leveren van "ruw materiaal". De Bouwstenen bestaan dan ook voornamelijk uit (gedeelten van) colleges, lezingen, reeds aangeboden of in bewerking zijnde rapporten en consulten en de continue verslaggeving van onderzoek. Ze kunnen dus niet bogen op

volledigheid en evenwichtigheid, noch in de behandelde materie nog nog in de gegeven literatuurwijzingen.

Voor het aangeven van de consequenties voor het beleid in termen van voorstellen voor gespecificeerde maatregelen, ontbrak in deze eerste fase vooralsnog de mogelijkheid.

Gezien het feit dat, zoals gezegd, deze teksten moesten dienen als Bouwstenen in het overleg voorafgaand aan het samenstellen van het Beleidsplan voor de Verkeersveiligheid, is, in verband met de tijd, afgezien van nadere redigering van de betreffende teksten.

In dit Hoofdstuk V, waarvan de teksten in december 1974 gereed kwamen, is een overzicht gegeven van de stand van zaken van onderzoek en (mogelijke) maatregelen gericht op de pre-crash-fase, dat wil zeggen gericht op alle gebeurtenissen die leiden tot het ontstaan van ongevallen en de omstandigheden die daarbij van invloed zijn. Dit houdt in dat aandacht is gegeven aan de mogelijkheden tot het voorkomen van ongevallen, c.q. het beperken van het aantal ongevallen.

Dit hoofdstuk moet gezien worden als een aanvulling op en een nadere uitwerking van de hoofdstukken 3, 4 en 5 van de in 1965 door de SWOV geleverde Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid, op basis van recente onderzoekresultaten.

Omdat de verkeersveiligheid slechts één van de aspecten is van het gehele verkeers- en vervoerssysteem, geeft de hier weergegeven kennis een weliswaar noodzakelijke, maar niet voldoende inbreng voor het vaststellen van verkeers- en vervoersmaatregelen. Bij het vaststellen van dergelijke maatregelen zal een afweging moeten plaatsvinden tegen bv. economische aspecten (kosten, vlotheid van afwikkeling van het verkeer e.d.) en andere, vaak ongewenste, aspecten (grondgebruik, luchtvervuiling e.d.), maar ook de mogelijkheden voor technische realisatie.

In deze paragraaf V.4. is uitgegaan van een human engineering aanpak (het aanpassen van de voorzieningen aan de mogelijkheden en beperkingen van de mens) door middel van maatregelen met betrekking tot o.a. vormgeving en uitrusting van zowel auto's als tweewielers.

- V.4.            Het voertuig
- V.4.1.        Algemeen
- V.4.1.1.     Categorie-indeling
- V.4.1.2.     Heterogeniteit naar kenmerken
- V.4.1.3.     Omvang en mate van onveiligheid per voertuigtype
- V.4.1.4.     Pre-crash veiligheidsvoorzieningen
- V.4.2.        Kenmerkende eigenschappen van nieuwe personenauto's en vrachtauto's van belang voor de verkeersveiligheid
- V.4.2.1.     Uitrustingseisen
- V.4.2.2.     Het contact tussen band en wegdek
- V.4.2.2.1.   Remkracht- en spoorkrachtcoëfficiënten: Bandtype/Bandspanning en bandbelasting/Profiel diepte
- V.4.2.3.     Reminstallatie
- V.4.2.3.1.   Remkrachtverdeling
- V.4.2.3.2.   Hulpremmen: Motorvoertuigen/Opleggers en aanhangwagens
- V.4.2.4.     Acceleratievermogen en dwarsversnelling
- V.4.2.4.1.   Acceleratievermogen en motorvermogen
- V.4.2.4.2.   Zijdelingse versnelling
- V.4.2.5.     Voertuigdynamica
- V.4.2.6.     Verlichting en signalering
- V.4.2.6.1.   Ongevallengegevens
- V.4.2.6.2.   Categorie-aanduidingen
- V.4.2.7.     Interieur en exterieur
- V.4.2.7.1.   Zicht: Ramen/Achteruitkijksystemen
- V.4.2.7.2.   Kleur
- V.4.2.7.3.   Spiegelende onderdelen
- V.4.2.7.4.   Geluidssignalen
- V.4.2.7.5.   Ergonomische aspecten: Stoelen/Instrumenten en bedieningsorganen/Werkmilieu
- V.4.3.        Enkelsporige voertuigen
- V.4.3.1.     Scheiding van verkeerssoorten
- V.4.3.2.     Vormgeving en mechanische uitrusting van tweewielers
- V.4.3.3.     Berijdbaarheid
- V.4.3.4.     Markerings- en verlichtingsaspecten van tweewielers
- V.4.3.5.     Opleiding en training van tweewielerberijders
- V.4.4.        Het voldoen van gebruikte voertuigen aan de toestand van nieuw
- V.4.4.1.     Het aantal voertuigen met gebreken
- V.4.4.2.     Bijdrage van voertuigmankementen aan de verkeersonveiligheid
- V.4.4.3.     Bestrijding van verkeersongevallen die ontstaan door voertuiggebreken
- V.5.           Algemene Konklusies

#### V.4. Het voertuig.

##### V.4.1. Algemeen.

###### V.4.1.1. Categorie-indeling.

Het nederlandse verkeer wordt gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan verkeersmiddelen. Bij het wegverkeer kunnen groepen voertuigen onderscheiden worden naar afmetingen en bewegingskenmerken. Zo kent het gemotoriseerde snelverkeer de categorieën personenauto's, vrachtauto's (inclusief autobussen) en motorrijwielen en scooters. Binnen de bebouwde kom komen veel (brom)fietzen en voetgangers voor. Daarnaast zijn er nog landbouwtractoren, bespannen en onbespannen wagens en rijdieren. De kwantitatieve samenstelling van de wegverkeersmiddelen is gegeven in de algemene gegevens (tabel 1).

###### V.4.1.2. Heterogeniteit naar kenmerken.

De verschillende categorieën vertonen onderling grote verschillen in afmetingen, gewicht, ergonomische- en bewegingskenmerken. Indien de categorieën van dezelfde weg gebruik maken, ontstaat een inhomogeen verkeersbeeld met conflictsituaties. Daar waar het niet mogelijk is de verschillende categorieën te scheiden, is het wenselijk de categorieën duidelijk herkenbaar te maken, zowel overdag als 's-nachts. Noordzij en Roszbach hebben daaromtrent voorstellen gedaan (zie paragraaf V.4.2.6.). Binnen de categorie is het dan van belang dat de voor de verkeersveiligheid van belang zijnde eigenschappen zo uniform mogelijk zijn. Deze eigenschappen komen in het volgende hoofdstuk ter sprake.

###### V.4.1.3. Omvang en mate van onveiligheid per voertuigtype.

Om de prioriteiten te kunnen vaststellen voor welke categorie de eigenschappen verbetering behoeven, zijn ongevalgegevens nodig. Dit betreft zowel de kans op een ongeval als de ernst van de afloop van een ongeval per categorie.

De kans op een ongeval is sinds de invoering van de beperkte ongevallenregistratie in 1967 moeilijk vast te stellen. Voorzover de gegevens bekend zijn, wordt verwezen naar de algemene gegevens over de verkeersonveiligheid (tabellen 21,23,24,25,26,27,29 en 31).

Naast de algemene gegevens zijn dikwijls ongevallengegevens bekend over specifieke categorieën of vergelijkingen tussen categorieën en wel op bepaalde wegtypen of gedurende zekere tijd. Zo ligt het betrokkenheidsquotiënt voor vrachtauto's op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom een factor ca. 1,5 hoger dan van personenauto's. Op autosnelwegen is dit iets lager (Subcommissie V van de SWOV-Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen). Ook is bekend dat het aantal ongevallen met geparkeerde vrachtauto's relatief groot is (van Kampen en Noordzij). De ernst van de afloop van ongevallen is groter indien bij een botsing een vrachtwagen is betrokken (van Kampen en Noordzij).

#### V.4.1.4. Pre-crash veiligheidsvoorzieningen.

Naast de ongevallengegevens en de prioriteitenstelling is er voor de betreffende categorieën een nadere analyse nodig van de voertuigeigenschappen in relatie tot de ongevallenkans. Er staan slechts weinig gegevens ter beschikking waarin een oorzakelijk verband gelegd wordt tussen bepaalde eigenschappen van het nieuwe voertuig en de ongevallenkans. Dit betekent dat indien de voertuigeigenschappen in een bepaalde mate worden verbeterd, de daling in het aantal ongevallen niet voorspelbaar is.

Ondanks het ontbreken van ongevallengegevens is het dikwijls plausibel, dat verbeteringen tot lagere aantallen ongevallen leiden. Als voorbeelden kunnen hier genoemd worden: verbeteringen aan het remsysteem, speciaal t.a.v. de remkrachtverdeling van vrachtwagens; verhoging van het comfort van vrachtwagens.

Bij de verbetering van voertuigen mag niet uit het oog worden verloren dat de mens in of op een voertuig daarmee als het ware een eenheid vormt, die zich ook als zodanig in het verkeer manifesteert.

Technische verbeteringen bewijzen dan ook pas hun waarde als zij niet door het gedrag van de bestuurder worden tenietgedaan. Zo kan vermindering van lawaai leiden tot verhoging van het comfort en vermindering van de vermoeidheid maar als de indicatie van de snelheid door het lawaai wegvalt, kan dit tot gevolg hebben dat de bestuurder meer risico neemt door het kiezen van een te hoge snelheid.

In het algemeen kan vermindering van het aantal ongevallen worden verwacht als er een ruimere marge wordt verkregen tussen de verwachte en de werkelijke eigenschappen van het voertuig die door de bestuurder in een noodsituatie gebruikt kunnen worden (zie ook hoofdstukken V.1. en V.5.). Daarbij is echter toch onderzoek nodig om na te gaan of de mogelijkheden van het voertuig in een noodsituatie wel benut worden. Uit een frans onderzoek blijkt (ONSER, 1970) dat bestuurders die bij een ongeval waren betrokken, slechts zelden een poging deden om een uitwijkmanoeuvre uit te voeren, ook al had zo'n manoeuvre met succes uitgevoerd kunnen worden. In hetzelfde onderzoek wordt gevonden, dat veel bestuurders de beperkingen van hun voertuig niet kennen en deze beperkingen pas ontdekken wanneer er een ongeval plaatsvindt.

Uit experimenteel onderzoek over remgedrag blijken er verschillen te zijn tussen ervaren en onervaren bestuurders (Spurr, 1971). Tevens blijkt dat zelfs ervaren bestuurders in experimentele noodsituaties onvoldoende de remcapaciteiten van hun voertuig benutten (Segel en Mortimer, 1970).

Bij verbetering van de technische eigenschappen van de voertuigen kan dus de ruimte tot de grenswaarde van de mogelijkheden opgevoerd worden. Anderzijds dienen de voertuiggedragingen aan de bestuurder informatie te verschaffen omtrent de grenswaarden.

#### V.4.2. Kenmerkende eigenschappen van nieuwe personenauto's en vrachtauto's die van belang zijn voor de verkeersveiligheid.

##### V.4.2.1. Uitrustingseisen.

Voor toelating op de weg worden in Nederland aan de voertuigen eisen gesteld die omschreven zijn in de wegenverkeerswet en het wegenverkeersreglement. Om te zien of een nieuw type voertuig aan deze uitrustingseisen voldoet, ondergaat het een typekeuring. De hierbij van belang zijnde eisen zullen in dit hoofdstuk aan de orde komen voorzover ze van belang zijn voor de verkeersveiligheid. In hoeverre de voertuigen tijdens hun gebruiksduur aan de wettelijke eisen blijven voldoen, te beoordelen aan de hand van een toestandskeuring, komt in een volgend hoofdstuk ter sprake.

##### V.4.2.2. Het contact tussen band en wegdek.

Het contact tussen band en wegdek en de daarbij optredende langs- (aandrijf- en remkrachten) en dwarskrachten (spoorkrachten) bepaalt in hoge mate de bewegingsmogelijkheden van de voertuigen in langs- en dwarsrichting. Het is dan ook gunstig als de bereikbare langs- en dwarskrachten zo groot mogelijk zijn.

Hoewel het contact tussen band en wegdek onder alle omstandigheden de aandacht verdient, zijn juist die situaties van belang waarbij de langs- en dwarskrachten tijdelijk en of plaatselijk een daling vertonen. Deze situatie doet zich voor wanneer het wegdek nat is, besneeuwd, beïnzeld of sterk vervuild.

Subcommissie V van de SWOV Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" heeft een uitgebreid onderzoek verricht naar ongevallen op nat en droog wegdek. Hierbij kwam naar voren dat op een nat wegdek 1/3 van alle geregistreerde ongevallen met auto's op rijkswegen gebeurt, zowel tijdens regen als wanneer het niet meer regent. Tijdens regen wordt minder dan 10% van alle autokilometers verreden terwijl de ongevallen in die situatie ruim 28% van het totaal uitmaken. Aangezien het onbekend is hoe lang een wegdek na een regen-

bui nog nat blijft, is het niet mogelijk met zekerheid te zeggen hoeveel autokilometers wel op een nat wegdek, maar niet tijdens regen wordt verreden. Indien echter wordt aangenomen dat in die omstandigheden de verhouding tussen het aantal autokilometers en het aantal ongevallen ongeveer dezelfde is als tijdens regen, dan kan gezegd worden dat op een nat wegdek tenminste 2,5 maal zoveel ongevallen plaatsvindt als op een droog wegdek, betrokken op het aantal voertuigkilometers. Welke rol de stroefheid van het wegdek hierbij speelt zal in het hoofdstuk weg en verkeer, paragraaf V.3.7., worden uiteengezet.

Beperken we ons tot een nat wegdek en beschouwen we de voertuigfactoren die voor het contact tussen band en wegdek van belang zijn nader.

#### V.4.2.2.1. Remkracht- en spoorkrachtcoëfficiënten.

Als er zich op de weg water bevindt, wordt het rechtstreeks contact tussen band en wegdek belemmerd. Dit betekent bij de huidige toegepaste wegdek- en bandconstructies dat de beschikbare rem- en spoorkrachten op een nat wegdek altijd kleiner zijn dan de beschikbare krachten op hetzelfde wegdek in droge toestand.

Voor onderlinge vergelijking van de beschikbare rem- en spoorkrachten wordt gebruik gemaakt van dimensieloze vergelijkingswaarden, de zgn. remkracht- en spoorkrachtcoëfficiënten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

$\mu_{xm}$  : de maximale remkrachtcoëfficiënt (figuur 1). Deze waarde geeft aan welke vertraging een voertuig maximaal kan bereiken zonder dat er geblokkeerde wielen optreden.

$\mu_{xb}$  : de remkrachtcoëfficiënt bij geblokkeerde wielen (figuur 1). Indien er zich een noodsituatie voordoet, zal een bestuurder meestal geneigd zijn zo hard mogelijk te remmen. Het is dan welhaast onvermijdelijk dat de wielen van het voertuig gaan blokkeren. Voor de onder deze omstandigheid ter beschikking staande remkrachten is deze waarde maatgevend.



$\mu_y$  : de spoorkrachtcoëfficiënt (figuur 2). Bij het doorlopen van bo-  
gen, het uitvoeren van uitwijkmanoeuvres en het rijden van een  
rechte koers met b.v. zijwind moet een band dwarskrachten kun-  
nen opbouwen. In hoeverre dit mogelijk is, wordt door deze  
waarde aangegeven (Voor  $\mu_y$  wordt hier de maximale waarde geno-  
men die optreedt bij een drifthoek van 10 - 15°).

De voor de personenauto's en vrachtauto's ter beschikking staande  
remkracht- en spoorkrachtcoëfficiënten zijn weergegeven in onder-  
staande tabel (Subcommissie I van de SWOV Werkgroep "Banden, Weg-  
dekken en Slipongevallen"). Hierbij stonden voor het meten van de  
spoorkrachtcoëfficiënt van vrachtautobanden vooralsnog geen meet-  
faciliteiten ter beschikking.

	personenautobanden <sup>1)</sup>			vrachtautobanden <sup>2)</sup>		
	nat wegdek <sup>3)</sup>		droog wegdek <sup>4)</sup>	nat wegdek <sup>3)</sup>		droog wegdek
	50 km/h	100 km/h		50 km/h	100 km/h	
$\mu_{xm}$	0,9-1,1	0,8-1,0	0,8-1,2	0,6-0,7	0,5-0,6	0,7-0,9
$\mu_{xb}$	0,5-0,7	0,4-0,6	0,7-1,2	0,3-0,5	0,2-0,3	0,5-0,6
$\mu_y$	0,6-0,8	0,6-0,8	0,8-1,2	---	---	---

- 1) radiaalbanden, nieuw, ingereden.
- 2) radiaal- en diagonaalbanden, nieuw, ingereden.
- 3) autosnelwegen inhaalstrook.
- 4) schatting

Uit deze gegevens blijkt dat vrachtauto's een tot ca. 2 maal zo  
lange remweg nodig kunnen hebben als personenauto's vanaf eenzelfde  
snelheid. Verder nemen de beschikbare rem- en spoorkrachten af naar-  
mate de gereden snelheid toeneemt, althans op een nat wegdek.

### Bandtype.

Van de drie typen bandconstructies voor personenauto's, diagonaal, radiaal en bias belted, komt het laatste type in Europa vrijwel niet voor. Bij de overige twee typen is er een trend naar meer gebruik van radiaalbanden. Door de stijve gordel van de radiaalband vervormt het loopvlak in het contactvlak tussen band en wegdek minder dan bij diagonaalbanden. Dit is niet alleen gunstig voor de levensduur, er is daardoor ook meer vrijheid in het profielontwerp waardoor bijvoorbeeld ook dwarsgroeven toegepast kunnen worden. Hierdoor bereiken de radiaalbanden in het algemeen (ca. 10%) hogere waarden voor de remkrachtcoëfficiënten dan diagonaalbanden.

Uit het SWOV onderzoek is gebleken dat radiaalbanden onderling slechts vrij geringe verschillen opleveren in rem- en spoorkrachtcoëfficiënten. Dit ondanks het feit dat de onderzochte banden gekozen waren op grond van extreem van elkaar verschillende kenmerken. De huidige inzichten in de bandkenmerken die van belang zijn voor de slipweerstand zijn nog onvoldoende om concrete beleidsmaatregelen op te baseren (Dijks, 1974). Ook mag niet uit het oog worden verloren dat de slipweerstand slechts één kwaliteitscriterium voor banden is. Levensduur, weerstand tegen inrijdingen, comfort en stabiliteit stellen dikwijls even zovele tegenstrijdige eisen. De overheid kan zich voorlopig beperken tot toezicht op verkeerd gebruik van banden. Genoemd kunnen worden: controle op het draagvermogen, controle op snelheidsklassen, het verstrekken van keurmerken en controle op de minimum profieldiepte. In internationaal verband wordt hieraan reeds gewerkt.

Onder specifieke omstandigheden kan het van voordeel zijn spijkerbanden toe te passen. Er zijn evenwel ook grote nadelen aan het gebruik van spijkerbanden verbonden zoals slijtage aan de wegen en vergroting van de heterogeniteit in voertuigkenmerken. Door de bandenindustrie wordt gewerkt aan een nieuwe generatie winterbanden. Het is evenwel de vraag of de bereikbare rem- en spoorkrachtcoëfficiënten op beijzede wegen even hoog zullen worden als met spij-

kerbanden kan worden bereikt. Het gebruik van spijkerbanden is in Nederland inmiddels verboden.

Bij de vrachtautobanden wordt nog in hoge mate gebruik gemaakt van natuurrubber. De hoge wielbelasting laat het gebruik van uitsluitend synthetische rubber niet toe. Dit is een van de voornaamste oorzaken van de lage rem- en spoorkrachtcoëfficiënten. Enige verbetering kan nog wel worden bereikt door het toepassen van andere profielvormen (Dijks 1973). Niettemin kan op grond van de meetgegevens geen andere conclusie worden getrokken dan dat invoering van een anti-blokkeerinrichting voor vrachtauto's dringend gewenst is. Bij een dergelijke voorziening, die in 1975 in de USA voor vrachtauto's verplicht wordt gesteld, kan bij het afremmen onder alle omstandigheden steeds gebruik gemaakt worden van de maximale ter beschikking staande remkrachten.

#### Bandspanning en bandbelasting.

Deze twee factoren hebben binnen het gebied waarvoor zij voor de praktijk van belang geacht worden vrijwel geen invloed op de grootte van de remkracht- en spoorkrachtcoëfficiënten (Subcommissie I van de SWOV Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen"). Dit is slechts voor radiaalbanden van personenauto's onderzocht. Verder zijn de bandspanning en bandbelasting van belang voor de stabiliteit van het voertuig. Dit is echter in het SWOV-onderzoek niet als zodanig onderzocht. Nader onderzoek naar het voertuiggedrag afhankelijk van bandspanning en bandbelasting zou evenwel bevorderd moeten worden. Van de bandgebreken leidend tot een ongeval bestond 55% uit een te lage bandspanning en 45% uit een te kleine profieldiepte (Indiana University, 1973). In een ander onderzoek evenwel bleek de bandspanning voor de ongevalsgroep gemiddeld hoger te zijn dan voor de controlegroep (Hankins et al).

#### Profiel diepte.

Van de bandeigenschappen wordt de profieldiepte van het loopvlakprofiel gezien als een aparte factor. Het belang van een goede

profiel diepte kan worden aangegeven doordat gebleken is dat het verschil tussen (nieuwe) banden onderling minder groot is dan het verschil tussen nieuwe en (tot 1 mm) afgesleten banden. Dit voor wat betreft de grootte van de rem- en spoorkrachtcoëfficiënten (Subcommissie I van de SWOV Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen). In een Amerikaans onderzoek bleek voor de ongevalsgroep de profiel diepte gemiddeld kleiner te zijn dan voor de controlegroep (Hankins et al); 25% van de voertuigen betrokken bij een ongeval op nat wegdek had een profiel diepte op de achterwielen van minder dan 1,6 mm tegen 13-16% voor de controlegroep.

Het vaststellen van een wettelijke minimum profiel diepte is naast veiligheidseisen ook gebonden aan overwegingen van sociaal-economische aard. De hoeveelheid kilometers die met een band kan worden gereden, neemt af naarmate de wettelijke eis voor de profiel diepte toeneemt. In de regel neemt bovendien de kilometerprestatie van een band per mm slijtage toe naarmate de profiel diepte kleiner is. Verhoging van de limiet voor de profiel diepte leidt dan tot een verhoging van bandkosten, vooral bij het vrachtverkeer van belang.

Bij de personenautobanden nemen de rem- en spoorkrachten af naarmate de profiel diepte kleiner wordt. Bij kleinere profiel diepte kan de afname progressief verlopen. Deze progressie neemt af bij lagere snelheden en kleinere waterlaagdikte (Dijks, 1973) (figuur 3).

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat het huidige voorschrift voor de profiel diepte van personenautobanden (zichtbare profilering) onvoldoende is. In eerste instantie kan worden aanbevolen een minimum profiel diepte van 1 mm wettelijk verplicht te stellen. Hierbij moet worden aangegeven dat de slipweerstand toeneemt naarmate de profiel diepte groter is. Als een indicatie hiertoe kan dienen de tread-wear-indicator. Bij het merendeel van de banden is deze voorziening reeds aangebracht en wel op een waarde van 1,6 mm. Het doel van deze voorziening moet op ruime schaal bekendheid worden gegeven. Zodoende kan de schijn vermeden worden dat door de wettelijke verplichting het toegelaten minimum ook onder alle omstandigheden voldoende veilig zou zijn.

Bij vrachtwagenbanden is, anders dan bij personenautobanden een duidelijke grens waar beneden de slipweerstand versneld zou afnemen niet te stellen. Elke minimum toelaatbare profieldiepte is gunstig, maar een zeer grote verbetering van de slipweerstand is er niet van te verwachten. De invloed van de wegdekttextuur en de rijsnelheid is wel groot, maar de snelheid zou drastisch verlaagd moeten worden om een aanmerkelijke verbetering van de slipweerstand op te leveren (Dijks, 1973) (figuur 4).

#### V.4.2.3. Reminstallatie.

##### V.4.2.3.1. Remkrachtverdeling.

Het doel van de reminstallatie is om onder alle omstandigheden zo optimaal mogelijk van de beschikbare remkrachten gebruik te kunnen maken. Dit is nog bij vrijwel geen enkel voertuig, en speciaal niet bij vrachtauto's, gerealiseerd. Bij gegeven remkrachtcoëfficiënten zoals die bepaald zijn door het wegdek, de band, de snelheid, de profieldiepte en de waterlaagdikte is er nog een relatie tussen de remkrachtverdeling over de wielen van een voertuig enerzijds en de vertraging en de stabiliteit van het voertuig anderzijds.

De vertraging die een auto kan bereiken is afhankelijk van de grootte van de remkrachtcoëfficiënt tussen band en wegdek. De relatieve vertraging (vertraging gerelateerd aan de versnelling van de zwaartekracht) kan maximaal gelijk worden aan de grootte van de maximale remkrachtcoëfficiënt  $\mu_{xm}$  en is onafhankelijk van het gewicht van het voertuig. In hoeverre de maximale vertraging ook werkelijk gehaald kan worden, wordt bepaald door de remkrachtverdeling tussen de wielen van het voertuig. Bij vrachtwagens is soms het remvermogen nog wel eens een beperkende faktor voor het bereiken van de maximale vertraging.

Indien de remkrachtverdeling ideaal is zullen bij toenemende rempedaalkracht alle wielen van een voertuig gelijktijdig blokkeren.

Is de remkrachtverdeling niet ideaal, dan zullen een of meerdere wielen voortijdig gaan blokkeren. Niet alleen wordt de bereikbare vertraging dan kleiner maar bovendien heeft dit consequenties voor de stabiliteit van het voertuig. Als bij toenemende rempedaalkracht de voorwielen het eerst blokkeren, dan zal het voertuig in het algemeen in een rechte lijn zijn weg blijven vervolgen. Door het nagenoeg ontbreken van spoorcorrecties bij geblokkeerde wielen kunnen er dan evenwel geen stuurcorrecties meer worden uitgevoerd (bochten, uitwijkmanoeuvres). Relatief ongunstiger is de situatie als de achterwielen het eerst blokkeren.

Het (twee-assig) voertuig kan dan gaan draaien om de hoogte-as, hierdoor een obstakel treffen, van de weg geraken of door andere weggebruikers worden geraakt. Correcties zijn voor hierin niet geoefende bestuurders nauwelijks of niet meer uit te voeren.

Bij gelede voertuigen treedt bij het blokkeren van de achteras van het trekkende voertuig, of van de opleggeras bij opleggers, of bij een van de assen van aanhangwagens scharen op van de combinatie. De beste manier om bij behoud van bestuurbaarheid en stabiliteit van de beschikbare remkrachtcoëfficiënten gebruik te maken, wordt verkregen door de voertuigen uit te rusten met antiblokkeerapparatuur. De antiblokkeerapparatuur bevindt zich in het laatste stadium van de ontwikkelingsfase. Gewerkt wordt nog aan de realisering van de fail-safe werking.

Verder moet de bedrijfzekerheid nog opgevoerd worden.

Het wettelijk verplicht stellen van antiblokkeerapparatuur zal zeker een aanzienlijke kostenverhoging met zich meebrengen. Voor vrachtauto's zal een dergelijke voorziening ca. f 1.000,-- per wiel gaan kosten (Dijks). Daar het zeer plausibel is dat het remgedrag van de vrachtwagen (lage beschikbare remkrachtcoëfficiënten, dikwijls slechte remkrachtverdeling, scharen) belangrijk bijdraagt tot de grotere ongevalsbetrokkenheid (en wellicht naast het grotere gewicht en de grotere afmetingen ook de ernst van de afloop van een ongeval) kan juist van deze voorziening een belangrijke bijdrage worden verwacht in de reductie van het aantal ongevallen met vrachtwagens. Ongevallengegevens zijn hierover uiteraard nog niet beschikbaar.

In afwachting van het beschikbaar komen van de antiblokkeerapparatuur (en/of de wettelijke verplichting daartoe) kan met aanzienlijk minder kosten (ca. f 200,-- per as voor vrachtauto's) een goede verbetering van het remsysteem worden verkregen door middel van remkrachtverdelingsapparatuur. Deze apparatuur zorgt er voor dat voor een bepaalde as de remkracht al dan niet automatisch wordt aangepast aan de verticale asbelasting.

De ideale remkrachtverdeling is zeker geen constante verdeling maar hangt in sterke mate af van de gewichtsverdeling en daarmee de beladingstoestand van het voertuig. Bij het remmen van een twee-assig voertuig wordt bovendien de achteras ontlast en de vooras extra belast.

Speciaal bij bedrijfswagens zijn de problemen van een goede remkrachtverdeling groot. De belastingvariatiëes zijn in de regel vergeleken bij personenauto's groter (ca. 3 - 10 maal). Verder komen grote dynamische gewichtsoverzettingen voor bij vrachtwagens met een hoog zwaartepunt en een korte wielbasis (betonmixers, tankwagens). Bij personenauto's zijn de problemen van een goede remkrachtverdeling minder groot. Met een adequaat remdrukverdelingsventiel kan in vrijwel alle gevallen een redelijk optimale remkrachtverdeling worden verkregen (Subcommissie II van de SWOV werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen").

Aangaande de remkrachtverdeling heeft de rapporteursgroep remmen van de Working Party on Road Transport (WP29) van de Economic Commission for Europe voorstellen gedaan. Voor de twee-assige voertuigen (en vrachtwagens met tandemassen) zijn deze voorstellen overgenomen door de EEG. Ze zullen te zijner tijd voor de lidstaten verplicht in werking treden (de datering is echter nog in discussie). De voorstellen voor trekker-opleggercombinaties en vrachtauto's met aanhangwagens komen in een later stadium aan de orde.

Als concrete beleidsmaatregelen zijn in de voorstellen een stabiliteitscriterium en een kwaliteitscriterium opgenomen. Het stabi-

liteitscriterium geeft de volgorde van blokkeren van de assen weer afhankelijk van de vertraging. Het kwaliteitscriterium geeft bij een bepaalde vertraging de verhouding weer van de remvertraging ten opzichte van de maximaal haalbare vertraging in het ideale geval.

Tenslotte moet er nog op gewezen worden dat een theoretisch goed ontworpen reminstallatie en de toegepaste remkrachtverdeling in de praktijk zowel voor vrachtauto's als personenauto's grote verschillen te zien kunnen geven (Subcommissie II van de SWOV Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen"). Dit houdt dikwijls verband met een onjuiste afstelling van de remdrukverdelingsapparatuur. Bij het stellen van eisen is er dan ook een duidelijke behoefte aan een keuringsmethode, waarmee op grote schaal op eenvoudige wijze routinemetingen gedaan kunnen worden. Dit is voor personenauto's vrijwel alleen te verwezenlijken door gebruik van een testbank. Vanwege de hoge kosten en de grote technische moeilijkheden is voor vrachtauto's reeds afgezien van het keuren van de remkrachtverdeling in de praktijk. Of de bedrijfswagens voldoen aan de eisen zal moeten volgen uit een rekenkundige keuringsmethode. Deze methode staat reeds ter beschikking (Subcommissie II van de SWOV Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen").

#### V.4.2.3.2. Hulpremmen.

Hulpremmen van motorvoertuigen.

Naast de bedrijfsreminrichting moeten motorvoertuigen voorzien zijn van een hulpreminrichting en een parkeerrem. Naast de handrem kan als hulprem dienen het overgebleven circuit als bij een twee-kringsysteem een circuit uitvalt. Er wordt van uitgegaan dat er zich in de bedrijfsrem slechts één storing tegelijkertijd kan voordoen.

De wetgever stelt eisen aan de hulprem die betrekking hebben op een droog, redelijk stroef wegdek. Moeilijkheden kunnen zich voordoen als het wegdek minder stroef wordt (nat wegdek). Als de hulprem op de achteras van het voertuig werkt kunnen de achterwielen



geblokkeerd raken bij een remming waardoor slippen op kan treden.

De veiligheid van het remsysteem kan worden verhoogd door het aanbrengen van twee gescheiden circuits; bij het uitvallen van een van de circuits kan men altijd nog met het andere circuit tot stilstand komen. Bovendien wordt dan de hulprem op dezelfde wijze bediend als de bedrijfsrem. In noodsituaties gaat dan geen tijd verloren door het overschakelen op een ander bedieningsorgaan.

Een twee-kringsysteem, gescheiden in circuits naar de voor- en achterwielen is eenvoudig en goedkoop. Bij het uitvallen van het circuit naar de voorwielen, kunnen de achterwielen dan bij een remming gemakkelijk geblokkeerd raken met gevaar voor slippen. Beter maar ook duurder zijn systemen die gebruikmaken van de halve remcapaciteit van de vooras en de halve remcapaciteit van de achteras. Voorbeelden zijn kruiselings gescheiden circuits of circuits die de halve remcapaciteit van elk voorwiel benutten en die van één achterwiel. Met deze systemen kan 50% van de remcapaciteit van de bedrijfsrem gehaald worden, maar bovendien voldoet het remsysteem aan de eisen van de remkrachtverdeling die voor de bedrijfsrem gelden.

Over de diverse hulpremsystemen wordt door de SWOV momenteel onderzoek verricht. De aandacht is hierbij vooral gericht op de stabiliteit en de technische problemen bij luchtremmen.

Hulpremmen voor opleggers en aanhangwagens.

Vanwege het zeer geringe onderhoud dat aan deze voertuigen wordt gepleegd, dient het remsysteem zo eenvoudig en betrouwbaar mogelijk te worden uitgevoerd. De meeste aanhangwagens, die bij het vrachtverkeer gebruikt worden, zijn uitgerust met een tweeleiding, eenkring remsysteem.

De aanhangwagens en opleggers van alle categorieën hoeven op dit moment niet te zijn voorzien van hulpremmen. Er is wel bepaald

dat indien één kring van het trekkende voertuig uitvalt, de aanhangwagens of oplegger met de overblijvende kring moet worden gered. Indien er in het remsysteem van de aanhangwagens en opleggers een storing optreedt, treedt bij remmen van het trekkende voertuig gemakkelijk scharen op. In de USA worden in 1975 dan ook veerremmen als hulpreminrichting verplicht gesteld. Naar rem- en hulpremsysteem van aanhangwagens en opleggers wordt op dit moment onderzoek verricht door de SWOV.

#### V.4.2.4. Acceleratievermogen en dwarsversnelling.

Verhoging van de veiligheid van het verkeer kan verkregen worden door uniformiteit in bewegingskenmerken van de voertuigen. Belangrijke bewegingskenmerken naast de vertraging zijn de bereikbare acceleratie en de zijdelingse versnelling.

##### V.4.2.4.1. Acceleratievermogen en motorvermogen.

Als gevolg van de gunstige verhouding tussen het motorvermogen en het eigen gewicht, welke voor personenauto's varieert van 20 - 300 pk per ton heeft de personenauto in het algemeen een goede acceleratie. Vrachtwagens hebben in beladen toestand 5 - 25 pk per ton beschikbaar. Het acceleratievermogen van deze voertuigen is aanzienlijk geringer.

Vooraf bij inhaalmanoeuvres vormt de vrachtwagen met zijn trage acceleratie een potentieel gevaar. Een relatief lage acceleratie heeft een nadelige invloed op de capaciteit van kruispunten. Ook voor het invoegen in verkeersstromen is een grote acceleratie gunstig. Bij het acceleratievermogen speelt de uitvoering van de versnellingsbak nog een belangrijke rol. Met het aantal versnellingen, de keuze van de overbrenging, het uitvoeren met synchromesh of automaat kunnen verbeteringen worden bereikt. Metingen wijzen bijvoorbeeld uit dat een vrachtwagen met een last van 20 ton, een vermogen van 320 pk (16 pk/ton) in de handgeschakelde versie voor de acceleratie van 0 - 70 km/h 58 seconden nodig heeft. Dezelfde vrachtwagen met een automatische versnellingsbak bereikte dit in 44 seconden. De afge-

legde weg bedroeg hierbij resp. 750 en 575 m. Voor een kleine personenauto met 46 pk/ton zijn de waarden resp. 14 seconden en 150 m (Laboratorium voor Voertuigtechniek, TH Delft).

Het opvoeren van een minimumwaarde voor de "power-to-weight-ratio" voor vrachtauto's verdient aanbeveling. Dit gaat echter met verhoging van kosten gepaard. In Duitsland is de eis van 6 pk/ton verhoogt tot 8 pk/ton. In Nederland bestaat sinds 1967 een eis van 5 Din pk/ton. Overigens moeten deze waarden bezien blijven worden tezamen met de rijweerstand.

Het motorvermogen is ook nog van belang voor de bereikbare topsnelheid. Bij personenauto's worden waarden bereikt van ca. 100 tot meer dan 200 km/h. Vrachtwagens bereiken waarden van ca. 70 tot 125 km/h. Voor vrachtauto's gelden echter reeds geruime tijd snelheidsbeperkingen. Zij mogen nergens sneller rijden dan 80 km/h.

Uit metingen van de SWOV op autosnelwegen in november 1973 bleek de gemiddelde snelheid 82 km/h te bedragen met een spreiding van ca. 8 km/h (Blokpoel). 57% van de vrachtwagens reed sneller dan 80 km/h en 6 à 7% sneller dan 90 km/h. Deze hoge gemiddelde snelheid leidt wel tot een homogenere verkeersstroom maar geeft aanleiding tot een inhomogener remgedrag. Verbetering van het remsysteem van vrachtauto's wordt hierdoor nog eens onderstreept.

#### V.4.2.4.2. Zijdelingse versnelling.

Voor de zijdelingse versnelling bestaan drie criteria: de kantelgrens, de glijdgrens en de comfortgrens (Pacejka, 1974). Bij personenauto's is het gevaar van kantelen zeer gering wanneer er geen obstakel (stoeprand e.d.) wordt getroffen. Voordat de kantelgrens wordt bereikt zal de auto gaan slippen. Bij vrachtwagens met een hoog zwaartepunt (b.v. tankwagens) is het gevaar voor kantelen sterk aanwezig t.g.v. het rollen van de vrachtauto. Om hogere snelheden in bogen toe te laten, kunnen de boogstraal en de verkanting vergroot worden. Aan beide zijn evenwel grenzen gesteld door ruimtegebrek resp. glijden van voertuigen op een glad wegdek. De gereden snelheid in bogen wordt door de bestuurders van personenauto's doorgaans

zodanig gekozen dat de voelbare zijwaartse versnelling een waarde van ca. 0,3 g niet te boven gaat. Voor vrachtwagens is deze waarde wat lager.

#### V.4.2.5. Bestuurbaarheid.

Tot zover zijn in hoofdzaak de bestuurder vanuit gedragswetenschappelijk gezichtspunt, het voertuig als voertuigtechnisch onderwerp en de weg vanuit civieltechnische aanpak in beschouwing genomen. M.a.w. als min of meer af te bakenen deelonderwerpen binnen het totaal van de bestuurder - voertuig - omgeving situatie. Daarnaast en in aanvulling daarop gaat "mens-machine systemen"-onderzoek uit van bestuurder en voertuig als regelsysteem, waar binnen de bestuurder, gegeven informatie en storingen, een rijtaak uitvoert. Voor de bestudering van de werking van dergelijke systemen is zowel kennis vereist van de systeemstructuur als van de afzonderlijke systeemcomponenten. Hierover zij vermeld, dat t.a.v. mogelijke systeemstructuren bruikbare modellen ontwikkeld werden, c.q. in ontwikkeling zijn, en dat t.a.v. de systeemcomponenten reeds overdrachtsfuncties voor de voertuigdynamica ter beschikking staan, die in goede overeenstemming met de werkelijkheid de voertuigresponse op stuur- en storingssignalen beschrijven voor dwarsversnellingen tot een bovengrens van 0,3 g. Voor als stochastisch te typeren ingangssignalen zijn operationele beschrijvingen van het menselijke regelgedrag voorhanden. Als toepassinggebieden voor zgn. "manual control" onderzoek kunnen ondermeer genoemd worden:

- aanpassing van dynamische voertuig<sup>(rek)</sup>karakteristieken aan de regeleigenschappen van de bestuurder (hetgeen bijv. consequenties kan inhouden voor de mate van koersstabiliteit, stuurgevoeligheid enz. van voertuigen).
- invloed van storingen op de werking van het systeem (hetgeen bijv. i.v.m. windhinder - evt. veroorzaakt door vrachtwagens - consequenties kan inhouden voor de rijbaanbreedte, beplanting c.q. afschermingen langs de weg enz.).
- invloed van informatie en veranderingen daarin op regelstructuren (met name de preview-afstand, hetgeen consequenties kan inhouden voor de wegverlichting, wegbebakening c.q. wegbelijning enz.).

De praktische toepasbaarheid van deze vorm van onderzoek is nog beperkt, vanwege de gering in omvang zijnde onderzoekresultaten.

#### V.4.2.6. Verlichting en signalering.

Bij de verlichting van een voertuig zijn twee aspecten te onderscheiden. In de eerste plaats dient de verlichting om bij verminderde zichtomstandigheden (schemer en duisternis) het de bestuurder mogelijk te maken de voor de rijtaak benodigde visuele informatie ten behoeve van de rijtaak te ontvangen. In de tweede plaats moet alle uitwendig zichtbare verlichting het de overige weggebruikers mogelijk maken het voertuig te zien, te herkennen en diens voorgenomen of in gang zijnde bewegingsaspecten te onderkennen.

##### V.4.2.6.1. Ongevallengegevens.

De ongevallen die het meest direkt beïnvloed worden door de vormgeving van de verlichting en signalering aan de achterzijde van voertuigen zijn kop-staart botsingen (botsingen tussen aan het verkeer deelnemende voertuigen met dezelfde rijrichting) en botsingen met geparkeerde voertuigen. Bedacht moet worden dat de achterverlichting en -signalering zowel direkt als indirekt ook van invloed kan zijn op andere typen ongevallen. Een direkte relatie kan b.v. bestaan tussen de mate waarin de verlichting naar opzij uitstraalt en flankbotsingen.

Een indirekte relatie kan er zijn omdat b.v. het te laat waarnemen van een voorligger kan resulteren in uitwijkmanoeuvres die tot een ongeval van een ander type kunnen leiden.

Uit de onderstaande gegevens kunnen niet direkt conclusies worden getrokken wat betreft de aard van mogelijk te nemen maatregelen. Zij zijn slechts bedoeld enige achtergrondinformatie te geven over het aantal ongevallen van bovengenoemd type en of er sprake is van voertuigcategorieën, omstandigheden of combinaties daarvan die een speciaal probleem vertegenwoordigen.

### Kop-staart botsingen.

In 1971 werden 346 dodelijke ongevallen van dit type in Nederland geregistreerd en 8139 met letsel tot gevolg. De slachtoffers (doden en gewonden) van kop-staart botsingen vallen vooral onder de fietsers en bromfietsers binnen de bebouwde kom en de inzittenden van een personenauto buiten de bebouwde kom. Wat betreft de overleden slachtoffers is ook nog de categorie fietsers buiten de bebouwde kom betrekkelijk omvangrijk. In 1971 vertegenwoordigden deze categorieën in deze omstandigheden 85% van de overleden slachtoffers en 68% van de gewonden. Alhoewel precieze gegevens ontbreken, mag verwacht worden dat de fietsers en bromfietsers in het overgrote deel de aangereden partij waren. Uit nadere gegevens over 1968 tot en met 1970 blijkt verder dat vracht/bestelauto's bij niet minder dan 40% van alle dodelijke kop-staart botsingen waren betrokken. Geschat kan verder worden dat deze categorie is betrokken bij ca. 20% der kop-staart botsingen met letsel tot gevolg. Naast de waarnemingsaspecten kan hierbij ook de lagere bereikbare vertraging (langere remweg) van de vrachtauto's nog een belangrijke rol spelen.

Uit ruwe schattingen kan worden afgeleid dat voor de categorieën personenauto's, vrachtauto's en fietsen een duidelijk verhoogde kans op een ongeval bij schemer en duisternis bestaat, waarbij er een verschuiving optreedt naar meer ongevallen buiten de bebouwde kom. Hieraan hoeft het doorgaans ontbreken van openbare verlichting niet vreemd te zijn.

### Botsingen met geparkeerde voertuigen.

In 1971 werden 71 dodelijke ongevallen van dit type geregistreerd en 2653 met letsel tot gevolg. Dodelijke ongevallen met geparkeerde voertuigen vinden in grote meerderheid plaats bij schemer en duisternis. In 1968 tot en met 1970 was dit 80%. De ongevallen bij schemer en duisternis vinden grotendeels plaats in aanwezigheid van openbare verlichting. Het probleem concentreert zich hier dus kennelijk op die omstandigheden die in het algemeen veilig genoeg worden geacht om bij duisternis onverlicht te kunnen parkeren. Ook hier is

bij de dodelijke ongevallen een zeer grote betrokkenheid van de vrachtwagen te constateren. Deze vormden in 1968 tot en met 1970 ruim 70% en in 1971 65% van de bij dodelijke ongevallen betrokken geparkeerde voertuigen. Bij de letselongevallen zijn de vrachtauto's in bijna 30% en de personenauto's in bijna 70% van de ongevallen als geparkeerd voertuig betrokken (1971).

#### V.4.2.6.2. Categorieaanduidingen

Door de SWOV is een voorstel uitgebracht aangaande een systeem van aanduidingen van de voertuigcategorie (Roszbach, 1974). Dit is weergegeven in figuur 5. Het oogmerk hiervan is een indirecte vorm van signalering, in de eerste plaats betreffende de snelheid. Indirect is deze vorm van signalering omdat deze niet, zoals bijvoorbeeld bij de signalering van het remmen, plaatsvindt op het moment dat bepaalde bewegingskenmerken ontstaan. In plaats daarvan worden de categorie-aanduidingen te allen tijde gevoerd. Zij geven dus slechts informatie voor zover de bewegingskenmerken van de diverse categorieën verschillen, over alle omstandigheden gerekend.

Of bewegingskenmerken kritisch zijn of niet hangt altijd o.a. van de situatie af. Voor sommige kenmerken geldt dit echter sterker dan voor andere. Zo is bijvoorbeeld het belang van het onderscheiden van een gereden snelheid zeer situatie-afhankelijk (vergelijk langzaam rijdende voertuigen binnen en buiten de bebouwde kom). Het belang van het onderscheiden van een door een voorligger uitgevoerde noodstop is in veel mindere mate afhankelijk van de situatie. Bij het bovengenoemde voorstel is een belangrijke overweging geweest uitbreiding van het aantal lichten zo veel mogelijk te vermijden.

#### V.4.2.6.3. Directe signalering

De verdere signalering voor de categorie personenauto is weergegeven in figuur 6 (Roszbach, 1974). Deze is ook van toepassing op voertuigen breder dan 1,80 meter. De achterlichten zijn in dat geval de meest buitenwaarts geplaatste.

In het voorstel is het aantal (verplichte) signalen per voertuig uitgebreid met drie, te weten:

a) signalering van een noodstop door middel van simultaan knipperende remlichten. Automatische inschakeling door middel van bijvoorbeeld een vertragingssafhankelijk signaal.

b) signalering van stilstand door middel van de remlichten, ook weer met automatische bediening.

c) signalering van stilstand in kritische situaties door middel van simultaan knipperende richtingaanwijzers en remlichten en wel zodanig dat de remlichten uit zijn wanneer de richtingaanwijzers aan zijn en andersom. De schakeling geschiedt in principe met de hand.

Geen van deze signalen is als volledig nieuw te beschouwen, zij zijn zonder voorkennis gemakkelijk te interpreteren.

#### V.4.2.6.4. Overige aspecten

##### Voertuigen met grote lengte

Bij de categorie-aanduidingen zijn aanhangwagens, lengte-aanduidingen en markeringen van de zijkant van voertuigen bij grote lengte niet ter sprake gekomen. De retroflecterende lengtedriehoek aan de achterzijde en gele retroflectoren aan de zijkant van lange voertuigen kunnen binnen het bovengenoemde voorstel gehandhaafd blijven. De vormgeving zou eventueel nog verbeterd kunnen worden.

##### Geparkeerde voertuigen

Voorzover voertuigen niet buiten de rijbaan worden geparkeerd kunnen zij aan de voor- en achterzijde die het verst van de wegkant is verwijderd één licht voeren ter verhoging van de opvallendheid bij schemer/duisternis. Dit op plaatsen waar parkeren op de rijbaan veelvuldig en voorspelbaar gebeurt. Waar dit niet zo is zal de voorkeur uitgaan naar het signaal voor stilstand (zowel bij daglicht als bij schemer/duisternis).



### Retroflectoren

Bij uitvallen van de verlichting dienen retroflectoren een noodfunctie te vervullen, zonder bij in werking zijn van de verlichting aanleiding te geven tot storende signalen.

### Achteruitrijden

Bij de achteruitrijlichten zijn twee aspecten in het geding. Enerzijds aanstraling van het achter het voertuig gelegen weggedeelte en anderzijds het kenbaar maken van deze wijze van bewegen van andere verkeersdeelnemers. Bij het toepassen van één lichtbron niet in de nabijheid van de overige (signaal-)lichten kan een goede onderscheidbaarheid ten opzichte van de rem- en achterlichten bereikt worden.

### De lichtsterkte

Met het oog op het voorkomen van onvoldoende opvallendheid in sommige en verblinding in andere omstandigheden verdient het aanbeveling onder verschillende omstandigheden verschillende lichtsterktes te gebruiken. Deze omstandigheden kunnen zijn: mist bij daglicht, daglicht, mist bij duisternis, duisternis. In deze verschillende omstandigheden blijft een verschil in lichtsterkte tussen signaallichten en achterlichten gehandhaafd (doorgaans wordt in dit opzicht een verhouding van ca. 10:1 aanbevolen). Een uitzondering op deze regel kan eventueel voor mist bij duisternis gemaakt worden. Om voertuigen en signalen ook in zijwaartse richting een voldoende opvallendheid te geven is in het algemeen aanbevolen de lichtsterkte van alle lichten in richtingen tot  $\pm 90^{\circ}$  ten opzichte van de lengte-as van de voertuigen te specificeren.

#### V.4.2.6.5. Raakpunten met ongevallengegevens

In het algemeen werd geconstateerd dat bij schemer en duisternis de kop-staartbotsingen buiten de bebouwde kom het grootste probleem vormen. Daarnaast werd het grote aantal fietsers en bromfietsers binnen de bebouwde kom onder de slachtoffers van kop-staartbotsingen vermeld. Maatregelen ter vermindering van dit aantal zullen zich vooral moeten richten op omstandigheden overdag.

Gezien de ingewikkelde samenstelling van het verkeer binnen de bebouwde kom en de betrekkelijk geringe snelheidsverschillen mag in dit opzicht het meest verwacht worden van het opvoeren van de opvallendheid. Binnen het gepresenteerde voorstel sluit dit aan op verlichting overdag voor de categorie fiets en bromfiets, of, indien geen voldoende hoge lichtsterkte bereikt kan worden, goed contrasterende diffuus reflecterende of fluorescerende materialen als alternatief (N.B. Gezien de kleine oppervlakte die hiervoor beschikbaar is en het feit dat wit geschilderde spatborden klaarblijkelijk geen nuttig effect hebben, zal dan de voorkeur uitgaan naar goed fluorescerend materiaal).

Vervolgens werd de betrokkenheid van personenauto's en vracht/bestelauto's buiten de bebouwde kom vermeld. Gezien de geringere complexiteit van deze situatie kan verwacht worden dat in dit geval vooral het onderkennen van snelheidsverschillen van belang is. Wat betreft omstandigheden overdag sluit dit binnen het gepresenteerde voorstel aan op de vormgeving van de directe signalering, met name het verhogen van de lichtsterkte van rem- en knipperlichten voor gebruik overdag en de uitbreiding van het aantal signalen, met name de signalering van noodstop en stilstand.

Geconstateerd werd verder dat bij schemer en duisternis het probleem zich concentreerde op personenauto's, vracht/bestelauto's en fietsers buiten de bebouwde kom. Ook hier mag verwacht worden dat vooral een betere onderkenning van snelheidsverschillen van belang is, zij het dat voor de fietser wellicht ook de opvallendheid te kort schiet als gevolg van de vaak slechte kwaliteit van de verlichting.

Wat betreft de categorieën personenauto's en vracht/bestelauto sluit dit binnen het voorstel aan op de al genoemde vormgeving en uitbreiding van de directe signalering. Met betrekking tot de vormgeving is voor nachtelijke omstandigheden vooral ook de scheiding van signaallichten met verschillende functies van belang. Verder sluit dit aan op de vormgeving van de aanduidingen voor de categorieën personenauto, vrachtauto en fiets, met name het aantal en de plaatsing van de achterlichten.

Ten aanzien van botsingen met geparkeerde voertuigen werd vermeld dat deze in overgrote meerderheid bij schemer en duisternis plaatsvinden, vooral binnen de bebouwde kom of in aanwezigheid van openbare verlichting. Vermeld werd verder de zeer grote mate waarin geparkeerde vrachtauto's bij dodelijke en geparkeerde personenauto's bij letselongevallen betrokken waren. Gezien de omstandigheden mag verwacht worden dat het vooral de opvallendheid is die hier te kort schiet. Het waarnemen van een onverlicht voertuig in omstandigheden waarin het gebruikelijk is om onverlicht te parkeren zal immers niet snel leiden tot misvattingen omtrent bv. de naderingssnelheid. Binnen het voorstel sluit dit aan op de maatregel ter verhoging van de opvallendheid van bij schemer/duisternis geparkeerde voertuigen in omstandigheden waarin veelvuldig geparkeerd wordt, en de aanwezigheid van geparkeerde voertuigen dus voorspelbaar is. Deze bestaat uit het - zowel voor als achter - voeren van één licht bij parkeren op de rijbaan, aan de het verkeer toegewende zijde.

#### V.4.2.7. Interieur en exterieur

De vormgeving en uitvoering van exterieur en interieur van de personenauto zullen aan bepaalde eisen moeten voldoen om de bestuurder in staat te stellen de ten behoeve van de rijtaak benodigde informatie (visueel, auditief, vestibulair, kinestetisch, somestetisch) te verzamelen. Dit betreft niet alleen informatie met betrekking tot de eigen beweging doch ook gegevens over de toestand van het voertuig bv. de werking van de motor en het overig mechanisch gedeelte. Daarnaast kan aan de uitvoering van het exterieur (vorm, kleur, verlichting) door andere bestuurders informatie worden ontleend m.b.t. de bewegingskenmerken.

In het onderstaande wordt slechts ingegaan op de pre-crash aspecten hoewel bij de uitvoering van het exterieur ook vele crash aspecten van belang zijn. Bij de konstruktie van het interieur zal een optimum gevonden moeten worden tussen pre-crash en crash aspecten daar deze dikwijls tegenstrijdige eisen stellen, bv. voor het zicht dienen afmetingen van dakstijlen zo klein mogelijk te zijn, de sterkte daarentegen zo groot mogelijk, hetgeen met minimale afmetingen dikwijls niet is te realiseren.

#### V.4.2.7.1. Zicht

Het verzamelen van relevante visuele informatie ten behoeve van de rijtaak eist een onder alle omstandigheden zoveel mogelijk onbelemmerd uitzicht rondom.

Een deel van dit gezichtsveld kan uitsluitend via hulpmiddelen aan de bestuurder worden aangeboden. Zowel in het voor de bestuurder direkt als via hulpmiddelen waarneembare gezichtsveld zal dientengevolge het glasoppervlak moeten worden aangepast aan de positie van de bestuurder binnen de auto en de mogelijkheid tot waarnemen in het centrale en perifere gezichtsveld waarbij rekening moet worden gehouden met zichtbelemmerende factoren zoals spiegeling en verblinding, water aan binnen- en/of buitenzijde, vervuiling, passagiers en lading, bedieningsorganen zoals spiegels, in/exterieure onderdelen (stoelen, dakstijlen).

De raamoppervlakte zou zo groot mogelijk moeten zijn in afhankelijkheid van de door ergonomische aspecten bepaalde plaatsing en houding van de bestuurder binnen het voertuig. Bij de totstandkoming van zichteisen voor de experimental safety vehicles wordt hierbij uitgegaan van de 99e percentiel SAE eyellipsen. Nagegaan zal moeten worden in hoeverre ergonomische aspecten hebben geleid tot de totstandkoming van de SAE eyellipsen.

Voorts blijkt dat Amerikaanse en Japanse eisen op dit punt een weinig uiteenlopen. Onderzocht dient te worden waarop deze verschillen zijn gebaseerd en of dit konsekwenties kan hebben t.a.v. voertuigen in een Nederlandse situatie. Voorts is het wenselijk dat de bestuurder in verband met het uitvoeren van bepaalde manoeuvres (rijden op smalle wegen, parkeren, achteruitrijden) vanaf zijn positie de gehele buitenomtrek van het voertuig kan waarnemen. Een groot raamoppervlak aan voor en achterzijde stelt tevens achteropkomende bestuurders in staat verder vooruit te zien.

Zichtbelemmerende onderdelen moeten afwezig zijn dan wel zo klein mogelijk van afmetingen. In dit laatste geval is dan ook de plaats waar deze onderdelen zich binnen centraal of perifeer gezichtsveld moeten bevinden van belang om de minste hinder te veroorzaken.

De ramen mogen geen hinderlijke reflekties veroorzaken en moeten ver-

vaardigd zijn van zodanig materiaal dat bij beschadiging of breuk het zicht behouden blijft. Ter voorkoming van reflectie en hinderlijke schitteringen dienen onderdelen van interieur zowel als voor de bestuurder zichtbare delen van het exterieur aan bepaalde afwerkingseisen te voldoen.

Ramen dienen voorzien te zijn van effectief werkende reinigingssystemen voor zowel binnen- als buitenzijde. In de ESV eisen zijn richtlijnen gegeven voor de aanwezigheid en konstruktie van wissers en ruitensproeiers alsmede voor ontdooiing en ontwaseming, doch uitsluitend voor de ramen aan voor- en achterzijde. Om aan de eis tot onbelemmerd uitzicht rondom te voldoen zullen ook voor de zijruiten dergelijke systemen moeten worden toegepast. Mogelijkheden hiertoe zijn toepassing van verbeterde ventilatie en verwarming (onafhankelijk van rijwind of in bedrijf zijnde motor) doch ook konstruktieve oplossingen zoals speciale aerodynamische vormgeving van exterieur onderdelen (zoals soms reeds wordt toegepast).

#### Gezichtsveld

Beschouwing van een aantal situaties waarin het gebruik van een achterkijksysteem geïndiceerd is, leert dat een gezichtsveld in achterwaartse richting van  $\pm 180^{\circ}$  t.o.v. de bestuurder gewenst is (Voorbeelden van dergelijke situaties: richtingverandering, waarbij waarneming van verkeer naast of schuin achter gewenst is - remmen, waarbij waarneming van verkeer recht achter gewenst is).

In sommige situaties zal observatie van slechts een gedeelte van het gezichtsveld naar achteren noodzakelijk zijn (bv. invoegen in rijstrook). In andere situaties zal observatie van het gehele gezichtsveld naar achter gewenst zijn (bv. bij snelle nadering tot een voorligger: keuze tussen uitwijken en remmen). Hiervan uitgaande moet nog worden vastgesteld of er een beeld als geheel moet worden gepresenteerd of dat een deling van het gezichtsveld (in bijv. 3 gedeeltes) mogelijk gemaakt moet worden.

#### Gebruik

Nog onduidelijk is of men zich bij achteruitkijksystemen de presentatie

van informatie moet richten op intentionele (expliciet kijken naar de spiegel) of niet-intentionele waarneming. Ook is nog onduidelijk of men zich moet richten op waarneming van alle objecten in het gezichtsveld naar achter of op slechts een speciale sub-verzameling hiervan.

Het is eveneens onduidelijk in welk opzicht een antwoord op deze vragen zou kunnen leiden tot eisen t.a.v. beeldscherpte, kleur-kontrast, helderheidskontrast, totale lichtintensiteit en reeds ter sprake gekomen aspecten van het achteruitkijksysteem.

Voor het realiseren van een groot gezichtsveld kan worden uitgegaan van bolle spiegels of van een systeem van vlakke spiegels.

Beelden van bolle spiegels zijn moeilijker interpreteerbaar dan beelden van vlakke spiegels omdat bij interpretatie met beeldvertekening rekening gehouden moet worden. Men kan grote onnauwkeurigheid verwachten bij interpretatie van dergelijke beelden in termen van afstand of snelheid van objecten t.o.v. de interpretatie van beelden met vlakke spiegels. Een waarnemer dient immers meer en meer complexe operaties te verrichten om tot een juiste interpretatie te komen.

Wanneer realiseerbaar, zal een systeem van vlakke spiegels de voorkeur verdienen.

#### Plaatsing

Achteruitkijksystemen dienen het gezichtsveld in voorwaartse richting niet te belemmeren, terwijl tevens tijdens het gebruik ervan perifere monitoring van het gezichtsveld naar voren mogelijk moet blijven. Omgekeerd moet tijdens fixaties van objecten die zich in voorwaartse richting bevinden perifere monitoring van het achteruitkijksysteem mogelijk zijn. Hieruit kunnen consequenties t.a.v. de plaatsing van die systemen afgeleid worden.

Bij elk systeem zullen zich praktische problemen voordoen zoals: gevoeligheid voor trillingen, instelbaarheid (i.v.m. positie van bestuurder en lichtintensiteit), zichtbelemmering door regen, aanslag vuil, extra letselmogelijkheden etc.

## Keuze van systemen

Vergroting van het gezichtsveld kan verkregen worden met de Zanetti-spiegel: hierbij bestaat de buitenspiegel uit twee gedeelten, onder een verschillende hoek t.o.v. de bestuurder geplaatst zodat de "dode hoek" gereduceerd wordt. Een substantiëler vergroting van het gezichtsveld levert de zgn. Supascope spiegel, bestaande uit 4 of 5 vlakke binnenspiegels, eveneens onder verschillende hoek t.o.v. de bestuurder geplaatst, maar op een zodanige wijze dat één doorlopend beeld verkregen kan worden.

Een periscoop-systeem is echter, gezien de huidige konstruktie van voertuigen (raamstijlen, passagiersplaatsen) de meest geschikte wijze om een groot gezichtsveld te verwezenlijken. Een dergelijk systeem zou dan echter op de achterzijde van het voertuig geplaatst moeten worden om te voorkomen dat zich onmiddellijk achter het eigen voertuig bevindende objekten niet waargenomen zouden kunnen worden.

In dat geval echter zullen voertuigen naast en eventueel schuinachter het eigen voertuig niet meer waarneembaar zijn. Ook blijft beperking van het gezichtsveld naar achteren door andere voertuigen mogelijk, zodat toch nog buitenspiegels nodig zullen zijn.

Met name bij vrachtauto's doen zich door het ontbreken van de mogelijkheid tot gebruik van binnenspiegels specifieke problemen voor, waarvoor met behulp van de huidige spiegelsystemen nog geen onder alle omstandigheden bruikbare oplossing kan worden gevonden. Een nieuwe ontwikkeling op dit gebied is het gebruik van een gesloten televisie-circuit. Dit is echter nog niet voldoende geëvalueerd.

### V.4.2.7.2. Kleur

Naast het voeren van verlichting kan de opvallendheid van voertuigen worden verhoogd door toepassen van bepaalde kleuren. Hiertoe zijn een aantal kleuren te prefereren zoals bv. geel, oranje, helpaars, helgroen. Om ook te voorzien in situaties met zeer hoge achtergrond helderheid kan de kleur worden aangevuld met een zwarte baan.

#### V.4.2.7.3. Spiegelende onderdelen

Ramen en verchroomde onderdelen kunnen zonlicht en autoverlichting zodanig weerkaatsen dat andere weggebruikers daarvan hinder ondervinden. Bij de keuze van de materialen kan daarmee op eenvoudige wijze rekening worden gehouden. Soms geeft de spiegeling van onderdelen extra informatie, zoals bijvoorbeeld het weerkaatsen van zonlicht bij mist overdag.

#### V.4.2.7.4. Geluidssignalen

De geluidssignalen van gemotoriseerde voertuigen zijn weinig uniform zowel wat betreft toonhoogte als intensiteit. Meestal wordt een compromis gekozen tussen een laag volume binnen de bebouwde kom en een hoog volume voor de buitenweg. Een getrapte snelheidsafhankelijke intensiteit zou een voor beide situaties betere oplossing kunnen zijn. Ten behoeve van de situatie op buitenwegen waar vaak ook lichtsignalen worden gegeven lijkt het wenselijk de bediening van licht- en geluidssignaal zodanig te regelen dat dit in één beweging kan gebeuren. Vooraf staat immers niet vast welk van beide signalen, door de bestuurder voor wie het signaal bestemd is, het snelst zal worden opgemerkt.

#### V.4.2.7.5. Ergonomische aspecten

Het interieur en de plaatsing, afmeting, vorm en karakteristieken van de daarin geplaatste bedieningsorganen moeten zijn aangepast aan vorm en bewegingsmogelijkheden van het menselijk lichaam.

##### Stoelen

De bestuurder zal in een voor de bediening gunstige en bovendien niet vermoeiende houding moeten kunnen plaatsnemen. Daar kinestetische en somestetische cues kunnen dienen ter bepaling van (dwars)versnelingen moet de stoel voor de bestuurder van niet te zacht materiaal vervaardigd zijn terwijl het oppervlak waarmee contact gemaakt wordt beperkt moet zijn. Daarnaast moet het overhellen van het voertuig in



bochten niet te zeer worden tegengegaan. Zijdelingse steun dient gegeven te worden, niet uit een oogpunt van informatieoverdracht, doch om verlies van controle over het voertuig tegen te gaan.

#### Instrumenten en bedieningsorganen

Uitgaande van een bepaalde houding dienen instrumenten die voor de rijtaak relevante informatie verschaffen en frequent gebruikte bedieningsorganen onder oog- resp. hand/voetbereik geplaatst te worden waarbij de noodzakelijke verplaatsing en de daarvoor benodigde kracht binnen de grenzen van het mogelijke en comfortabele moeten liggen. De bedieningsorganen dienen snel te kunnen worden gelocaliseerd en bereikt en snel en nauwkeurig te kunnen worden bediend ook bij gebruik van een veiligheidsgordel. Hun onderlinge positie moet zodanig zijn dat bij de lokalisering geen verwarring kan ontstaan terwijl bedieningsorganen van mechanismen die functioneel bij elkaar horen ook ruimtelijk bijeen dienen te worden geplaatst.

De stand van bedieningsorganen dient eenvoudig te interpreteren te zijn zowel visueel waargenomen als op tast.

De stand van bedieningsknoppen die niet continu verstelbaar zijn, moet duidelijk zichtbaar of voelbaar zijn; door specifieke vorm moet herkenning op tast mogelijk zijn; symbolen voor functieaanduiding dienen die functie duidelijk aan te geven.

Instrumenten die niet relevante of slechts in speciale gevallen (storingen) benodigde informatie geven dienen op een onopvallende plaats te worden opgesteld. De noodzaak tot raadplegen kan door een auditief signaal worden gemeld.

#### Werkmilieu

Het prestatieniveau van de bestuurder hangt samen met het geboden werkmilieu. Hierbij zijn vooral het geluidsniveau in de cabine en de temperatuur en samenstelling van de lucht van belang.

Trillingen, schommelingen en het geluidsniveau van de auto dienen uit een oogpunt van comfort te worden beperkt. Anderzijds kunnen deze trillingen nuttige informatie verschaffen bv. over de toestand van het wegdek.

Het handhaven van een aangenaam mikro-klimaat d.m.v. goede verwarming en ventilatie is gunstig, waarbij de mogelijkheid tot inschakelen niet afhankelijk is van het al of niet in bedrijf zijn van de motor. Hierdoor kan ook eerder aan de eis tot onbelemmerd uitzicht onder alle omstandigheden worden voldaan.

Bij de toenemende verkeersintensiteiten en ook bij het bv. langdurig in file rijden en lekken in de uitlaat is het gevaar van binnendringen van uitlaatgassen aanwezig. Naast signalering van hoge concentraties van bepaalde gassen eventueel in combinatie met filtering van bij de ventilatie toegevoerde lucht verdient de beperking van de totale uitgestoten hoeveelheid giftige gassen de voorkeur. De prioriteit zal evenwel eerder worden bepaald door milieuaspekten dan uit veiligheids-oogpunt.

### V.4.3. Enkelsporige voertuigen

Deze paragraaf is gewijd aan die aspecten van het enkelsporige voertuigtype, die ten opzichte van de andere voertuigtypen bijzondere aandacht vergen of een aanvulling behoeven.

#### V.4.3.1. Ongevallengegevens

De berijders van tweewielige wegvoertuigen vormen naar omvang een belangrijke groep verkeersdeelnemers (zie tabel 1 en 2 van de algemene gegevens). Het aantal fietsen neemt daarbij gestadig toe, het aantal bromfietsen lijkt zich te stabiliseren, terwijl het aantal motorfietsen een lichte stijging vertoont.

De onveiligheid op de weg is bij het gebruik van tweewielers aanzienlijk (zie tabel 21, algemene gegevens). De bestuurders en duopassagiers van tweewielers maken ca. 40% van het aantal verkeersdoden uit. De aantallen vertonen over de afgelopen decade een stijgende tendens (tabel 21) waarbij tenminste ten aanzien van het aantal dodelijk verongelukte bromfietzers verondersteld kan worden dat dit niet een gevolg is van een toename in het bromfietsgebruik, maar van een toename van het relatief risico (tabel 24).

Wegens de grote mate van kwetsbaarheid van de tweewielerberijders, waarbij bescherming door het eigen voertuig nauwelijks te verwezenlijken is, zullen maatregelen voor de bevordering van de veiligheid met name gericht dienen te worden op het voorkomen en het vermijden van oorzaken tot ongevallen. Voorafgaande aan een verdere bespreking dient opgemerkt te worden dat enerzijds vanwege de gecompliceerdheid van oorzaken en omstandigheden leidend tot ongevallen en anderzijds het, mede als gevolg hiervan, ontbreken van voldoende gedifferentieerde oorzakenanalyses, het, op een enkele uitzondering na, noch mogelijk is prioriteiten voor maatregelen met betrekking tot de genoemde onderwerpen aan te geven, noch het effect van dergelijke maatregelen op de verkeersveiligheid te schatten.

#### V.4.3.2. Scheiding van verkeerssoorten

De onveiligheid van fietsers en bromfietsers wordt voor een belangrijk deel bepaald louter door de aanwezigheid van overige verkeersdeelnemers. Hierbij wordt gewezen op de hogere rijsnelheden, grotere massa's en afmetingen en volledig andere bewegingskenmerken van personen- en vrachtauto's en de onmogelijkheid tot uniformering, zowel als op de reeds genoemde kwetsbaarheid van de tweewielerberijder. Onder de ongevallen met fatale of ernstige afloop van deze tweewielerberijders nemen de ongevallen, waarbij een botsing plaatsvond met automobielen een belangrijke plaats in (zie tabel 25 algemene gegevens).

Te verwachten is dan ook dat met een scheiding van deze verkeerssoorten het aantal fatale ongevallen, resp. de ernst van opgelopen letsels drastisch te verminderen is. Aanleg van gescheiden tweewielerpaden en routes kan derhalve aanbevolen worden.

#### V.4.3.3. Vormgeving en mechanische uitvoering

Met betrekking tot de vormgeving en de mechanische uitvoering van voertuig, voertuigonderdelen en accessoires is in het algemeen te stellen dat het ontwerp en de uitvoering er op berekend moeten zijn reële gebruikseisen te kunnen verduren. Eventuele afstellingen dienen eenvoudig te verrichten te zijn. Geconcretiseerde bepalingen hiervoor moeten de fabrikant of de importeur worden opgelegd.

Bij het voorgaande zij aangetekend, dat statistische gegevens over de invloed van gebreken in uitvoering en mechanische toestand van tweewielers op het ontstaan van ongevallen voor de Nederlandse situatie ontbreken. Gezien echter buitenlandse onderzoeksresultaten van dergelijke aard, ervaringen uit technische controles door politie op onderhoudstoestand is een hypothese dat dergelijke technische onvolkomenheden

een bijdrage zullen leveren aan de hoge verkeersonveiligheid voor deze omvangrijke categorie verkeersdeelnemers alleszins te rechtvaardigen. Het een en ander vormde dan ook achtergrond van de wetgeving t.a.v. fietsen, bestemd voor gebruik door kinderen onder de 16 jaar, van de Amerikaanse wetgever (Federal Register). Verder kan gewezen worden op onderzoek van International Organization for Standardization (ISO).

#### V.4.3.4. Berijdbaarheid

Onder de berijdbaarheid van enkelsporige voertuigen wordt het samenstel van voertuigrij eigenschappen verstaan, gevormd door de eigen stabiliteit en wendbaarheid van tweewielers. Tot de rijtaak wordt onder meer gerekend de uitvoering van manoeuvres, nodig om het voertuig langs de weg en ten opzichte van het overige verkeer te geleiden en het handhaven van de stabiliteit voor rollen en gieren, tijdens de manoeuvres en onder de invloed van storende omstandigheden als windhinder, wegdekoneffenheden enz. Rollen betreft de zijdelingse omvalbeweging vanuit de rechtopstand, gieren de slingerbewegingen rond een voorwaartse bewegingsrichting. Stabiliteit en wendbaarheid zijn derhalve voertuigeigenschappen, de uiteindelijke berijdbaarheid is te zien als het resultaat van een afweging tussen deze eigenschappen en wel een zodanige afweging dat de rijeigenschappen afgestemd zijn op de behoefte en het regelgedrag van de berijder in de uitvoering van diens rijtaak.

Ten aanzien van de berijdbaarheid wordt gesteld dat onderzoek ter bepaling van normen voor de mate van berijdbaarheid van fietsen en bromfietsen in reëel voorkomende verkeerssituaties wenselijk is (Wouters, 1974). Dergelijke normen, in de vorm van keuringseisen, zullen behalve voor het voertuigontwerp, tevens voor ontwerp van tweewielerpaden, verkeersregels, toelaatbare storingen enz. consequenties kunnen inhouden. In het bijzonder heeft de instabiliteit bij lagere rij snelheden verbetering.

Een direct verband tussen ongevallen en de berijdbaarheid van tweewielers is niet aangetoond. Dit is redelijkerwijze te wijten aan inrich-

ting, opzet en beperktheid van de beschikbare statistische onderzoeken. Uit verkeersobservaties, voertuigdynamisch- en mens- machine-systeem-onderzoek en rijtosten zijn duidelijke aanwijzingen naar voren gekomen om de hypothese te rechtvaardigen dat de berijder in de uitvoering van rijtaken belemmerd wordt door de berijdbaarheid van zijn voertuig (Wouters, 1974). Een dergelijke belemmering is een mogelijke ongevals-oorzaak te achten. Onderzoek naar de berijdbaarheid kan hiermee worden gemotiveerd.

Uit voertuigdynamisch onderzoek blijkt dat verbetering van voertuigrij-eigenschappen zeer wel te verwezenlijken zal zijn (Sharp, 1971; Herfkens, 1949). Het enkelsporige voertuig blijft echter te allen tijde voor een omvangrijk deel van het snelheidsbereik een in meerdere of mindere mate instabiel voertuig. Uitwendige factoren, omstandigheden e.d. kunnen een meer invloedrijke werking op de rijeigenschappen hebben dan door ontwerpveranderingen ook maar op te vangen zou zijn. Vandaar dat getracht moet worden oorzaken van een manifest worden van tekorten in de voertuigberijdbaarheid en uiteraard in het bijzonder die buiten het voertuig liggende oorzaken, welke door ontwerpwijzigingen niet te corrigeren zijn, weg te nemen of te ontcrachten. In dit kader de volgende suggesties.

Van de instabiliteit voor snelheden beneden het stabiele interval is slechts de vaardigheid van een berijder bepalend voor de minimum snelheid, waarbij hij nog overeind kan blijven. Afslaan, kruispunten, stoplichten enz. geven veelvuldig aanleiding tot rijden of pogingen daartoe bij dergelijke minimale snelheden. In ongevallenanalyses werd een verband tussen de relatieve onveiligheid en afstand tussen voeten en de grond vastgesteld (Brezina, 1970; Vilaro, 1969). Het gemakkelijk met beide voeten de grond kunnen bereiken is dan ook van belang te achten. Een wettelijke reglementering van bijv. een relatie tussen zadelhoogte en heuphoogte, komt wenselijk voor en kan in het bijzonder t.a.v. de categorie jeugdige berijders effect sorteren, nu het kopen van een fiets "op de groei" een gangbaar euvel is.

Het vervoer van duopassagiers zal leiden tot rijden met lagere snelheden, waar zoals opgemerkt de belangrijkste moeilijkheden voor de stabiliteit optreden. Ten einde bovendien het grotere gewicht in beweging te krijgen of te houden, heeft de berijder veelal de neiging het li-

chaamsgewicht beurtelings van links naar rechts te verplaatsen om een grotere kracht op de pedalen uit te oefenen.

Lichaamsbewegingen van duopassagiers tijdens dergelijke bewegingen, bij het maken van bochten, uitwijkmanoeuvres enz., niet afgestemd op die van de berijder kunnen daarbij ernstig verstorend werken. De ligging van het zwaartepunt wordt in ongunstige zin veranderd, hetgeen de stabiliteit niet ten goede komt en van de berijder een grote aanpassing vergt aan de voertuigresponse (Sharp, 1971).

Voor bromfietsen zijn m.b.t. de lichaamsbewegingen van duopassagiers en de veranderingen in de zwaartepuntsligging gelijksoortige opmerkingen te maken. Ten gevolge van de eigen trekkracht van de motor zullen trapbewegingen van een berijder b.v. bij het wegrijden een minder rigoreuze invloed hebben. Diezelfde motor stelt de berijder evenwel in staat het gebied van hogere rijsnelheden te bereiken, waar naar verwachting de bestaande instabiliteit eveneens vergroot zal worden.

De invloed van een dergelijke grote verschuiving van het zwaartepunt op de karakteristieken van deze beide bewegingswijzen overigens verdient bij een voertuigdynamisch onderzoek naar de stabiliteit van brommers voor hogere rijsnelheden bijzondere aandacht. (Wouters, 1974).

Het is fietsers beneden de 18 jaar in de vigerende wetgeving toegestaan ten hoogste één persoon te vervoeren, die niet ouder dan de bestuurder zelf mag zijn en boven de 18 jaar ten hoogste één persoon of twee kinderen onder de 10 jaar.

Bromfietsers, (ouder dan 16 jaar) mogen ten hoogste één persoon vervoeren (tekst RVV, art. 92, resp. art. 94). Hierbij zij aangetekend, dat het niet ouder mogen zijn van de passagier dan de bestuurder in het algemeen zal leiden tot een gewichtsvermindering, hetgeen enig gunstig effect op de benodigde trapkracht oplevert en tot een minder grote zwaartepuntsverschuiving.

Een veranderde voertuigresponse en onverkort de invloed van niet gecoördineerde lichaamsbewegingen van de passagier blijven echter bestaan.

Gezien het voorgaande lijkt het tenminste voor jeugdigen wenselijk een leeftijdsgrens vast te stellen, waar beneden het vervoer van passagiers volstrekt niet is toegestaan.

Te overwegen valt tevens of bij deze vorm van vervoer ook voor berijders ouder dan 18 jaar niet een bovengrens ingevoerd dient te worden voor de

leeftijd van de passagier. Bij brommers overigens zal een voertuigdynamisch onderzoek de verwachting kunnen bevestigen dat bij vervoer van passagiers een lagere toegestane maximum snelheid vereist is dan de huidige van 40 km/h op wegen buiten de bebouwde kom.

In de verkeerswetgeving wordt het de berijders van fietsen en bromfietsen verboden te rijden zonder het stuur met tenminste één hand vast te houden (tekst RVV, art. 91, b; resp. art. 93,b). Onderzoek naar het met de hand richting aangeven en het in de hand dragen van bagage, geeft echter de onmiskenbare aanwijzing, dat rijden met één hand aan het stuur de mate van berijdbaarheid schaadt. (Herwig, 1969).

Het rijden met één hand aan het stuur verbinden aan restricties komt dan ook wenselijk voor, dit mogelijkerwijze samengaand met dusdanige uitrustings-eisen voor tweewielers, dat aanleiding of noodzaak tot deze manier van rijden komt te vervallen.

Met name dient hierbij gedacht te worden aan een standaard uitrusten van bromfietsen, waar een draaiende motor reeds voor een permanente stroomvoorziening zorgt, met clignoteurs. Dit te meer daar het met één hand loslaten van het stuur voor een bromfietser kan betekenen dat zijn rijnsnelheid daalt ten gevolge van het terugspringen van de gashandel in de stationaire stand, het wegvallen van een remmogelijkheid, of het niet langer kunnen bedienen van de koppeling of de versnellingsbak van zijn voertuig. Het een en ander vlak voor of tijdens een koersverandering, waartoe bovendien oriëntatie rondom voor het waarnemen van het overige verkeer, het wegverloop, verkeerstekens enz. vereist is.

Een systematisch voorzien van betreffende tweewielers met een vaste mogelijkheid tot het vervoer van lichte handbagage en de bevestiging daarvan, ligt voor de hand en is wenselijk.

Overigens verdient het overweging teneinde de voertuigreactie meer voorspelbaar te maken, een koppeling tussen beide remsystemen aan te brengen bij tweewielers met een tweetal handremmen, uiteraard zonder daarbij de bestaande faciliteit van "gescheiden remsystemen" aan te tasten. Achterwaartse oriëntatie leidend tot ongewilde slingerbewegingen, kan vergemakkelijkt worden door een gebruik maken van achteruitkijkspiegels. Een standaard uitrusten van brommers hiermee valt te overwegen, te meer daar bij passeren van langzamer rijdende fietsers de berijder herhaaldelijk genoodzaakt is de rechter wegzijde te verlaten en in de baan van de overige wegvoertuigen te gaan rijden, waartoe telkens



achterwaartse oriëntatie vereist is. Daarbij komt dat bromfietzers als gevolg van het eigen motorgeluid veelal auditief niet gewaarschuwd worden voor het achteropkomend verkeer. (Starks en Lister)

#### V.4.3.5. Verlichtings- en markeringsaspecten van tweewielers

Een signaleringssysteem als in figuur 6 is weergegeven zal voor smalle voertuigen (minder breed dan 1,20 meter) overwegend praktische bezwaren opleveren. Een compromisoplossing is daarom ontworpen, uitgaande van de signalering volgens figuur 6.

In principe kunnen hierbij dezelfde signalen verstrekt worden, zij het in een vorm die wat minder goed onderscheidbaar is. De signalering is weergegeven in figuur 7.

Niet alle categorieën zullen (op korte termijn) over een stroomvoorziening beschikken die effectief genoeg is om al deze aanbevelingen op het gebied van de opvallendheid te kunnen verwezenlijken. Al naar gelang de omstandigheden kan voor deze categorieën aanvulling met behulp van diffuus reflecterend of fluorescerend respectievelijk retroflecterend materiaal overwogen worden.

#### V.4.4. Voertuiggebreken en onveiligheid op de weg

Nadat een voertuig een typekeuring heeft ondergaan en op de weg is toegelaten, zullen tijdens de gebruiksduur van het voertuig de voor de verkeersveiligheid van belang zijnde eigenschappen veranderen.

Dit kan een gevolg zijn van slijtage, breuk, lostrillen, vervorming, oxydatie etc., maar ook van botsingen, reparaties e.d.

Om de toestand van het voertuig te beoordelen is een inspectie of signalering nodig. De aspecten die hierbij aan de orde zijn komen in het navolgende aan de orde.

##### V.4.4.1. Het aantal voertuigen met gebreken

Om te kunnen vaststellen of een voertuig gebreken vertoont zijn normen nodig. Deze normen kunnen zijn de wettelijke eisen of de interpretatie daarvan. Een voorbeeld van het eerste is de minimum remvertraging die in de wet omschreven staat. Voorbeelden van het tweede zijn waar in de wet gesproken wordt van voorzieningen die deugdelijk moeten zijn zoals een deugdelijke stuurinrichting, een carrosserie van voldoende draagvermogen, zichtbare profilering van een band. Vooral bij deze laatste groep hangt veel af van het inzicht en de ervaring van degene die de eisen interpreteert. Bij gegevens over voertuigen die gebreken vertonen zouden dus steeds de normen omschreven moeten worden die bij de inspectie gehanteerd worden. Verder dient er bij voorkeur ook een gradatie in de ernst van de mankementen te worden vermeld.

Wil men uitspraken doen over een groep, b.v. het Nederlandse voertuigenpark dan dienen de gegevens te berusten op een representatieve steekproef. De verdeling over de verschillende bouwjaren is hierbij een belangrijk aspect.

Voor Nederland zijn vrijwel geen gegevens beschikbaar die een juist inzicht geven over de toestand van het wagenpark. De gegevens die de politie en de verkeersbonden verstrekken zijn dikwijls onvoldoende gedifferentieerd. De normen kunnen per keuringsinstantie verschillen. De onderzochte groepen zijn vrijwel nooit representatief voor het gehele

wagenpark.

Buitenlandse gegevens zijn dikwijls afkomstig van instituten die verplichte periodieke keuringen uitvoeren. Hierbij zijn normen vastgesteld en aangenomen mag worden dat zij landelijk uniform worden toegepast. Toch blijft dit laatste een moeilijk punt waar nauwkeurig omschreven eisen aan de hand van wetenschappelijk onderzoek ontbreken en de beoordeling op ervaring berust zoals b.v. het beoordelen van door oxydatie aangetaste carrosserieën.

Voor Duitsland heeft de Technische Überwachungs Verein de volgende cijfers verstrekt:

personenauto's	tot 2 jaar	3-4 jaar	5-6 jaar	ouder dan 6 jaar
lichte gebreken	23,9%	26,8%	28,3%	24,7%
ernstige gebreken	20,4%	28,0%	40,8%	35,9%
verkeersonveilig	0,1%	0,2%	0,6%	1,6%

De cijfers hebben betrekking op 4,5 miljoen gekeurde voertuigen in 1970

Vrachtauto's	
lichte gebreken	29%
ernstige gebreken	22%
verkeersonveilig	0,6%

290.000 voertuigen in 1970

Ten aanzien van de verdeling van de aanwezige gebreken worden er vrij grote spreidingen gevonden per bouwjaar en type. Dit is ook in Zweden vastgesteld. (AB Svensk Bilprovning 1973).

De verdeling naar de belangrijkste gebreken van personenauto's naar bouwjaar bij de Zweedse keuring is als volgt ( % van het aantal voertuigen in dat bouwjaar).

periode 1e kwartaal 1973	1960 en ouder	1965	1968	1971	alle voer- tuigen
stuurinrichting	10,6	11,5	5,5	1,7	8,5
remsysteem	37,3	35,2	27,6	12,8	29,5
wielophanging	26,5	20,1	9,3	3,6	14,8
wielen en banden	17,6	15,5	9,8	5,4	12,5
communicatiesysteem <sup>1)</sup>	39,1	33,6	22,9	14,9	28,2
motor en hulpaggregaten <sup>2)</sup>	23,9	19,0	12,8	6,5	16,4
chassis	32,4	18,3	2,4	0,1	12,4
carrosserie	18,4	9,8	4,5	2,3	8,0

1) verlichting, reflectors, ruitenwissers, claxon, achteruitkijksysteem.

2) aandrijflijn, brandstoftoevoer, uitlaat, elektrische bedrading.

Hoewel de cijfers niet direct voor Nederland vergelijkbaar zijn, waar zij afkomstig zijn van een verplichte periodieke keuring die Nederland juist nog niet kent, geven zij wel een indicatie van de mate waarin voertuigen gebreken vertonen. De gegevens over het Nederlandse wagenpark wijzen overigens wel in dezelfde richting.

Dat ook vrij nieuwe auto's (minder dan 1 jaar oud) gebreken vertonen kan volgen uit fabricage- en ontwerpfouten. Zo werden in de USA in het 1e kwartaal van 1973 ruim 4 miljoen voertuigen voor een nadere inspectie bij de dealers teruggeroepen (DOT).

#### V.4.4.2. Bijdrage van voertuigmankementen aan verkeersonveiligheid

Blijkens het voorgaande vertoont een zeer groot gedeelte van het voertuigpark in meerdere of minder ernstige mate tijdens het gebruik gebreken. Daarbij nemen de ernstige en zeer ernstige gebreken toe naarmate de auto's ouder worden. Het is nu de vraag in hoeverre deze gebreken aanleiding geven tot het ontstaan van ongevallen en of oudere auto's relatief vaker bij ongevallen t.g.v. technische gebreken zijn betrokken dan nieuwe.

Om vast te stellen in hoeverre voertuiggebreken bijdragen aan het ontstaan van ongevallen wordt onderscheid gemaakt tussen directe en bijdragende factoren. Onder directe factoren wordt verstaan die gebreken bij het niet optreden waarvan het ongeval niet zou hebben plaatsgevonden.

Onder bijdragende factoren wordt verstaan gebreken die een rol hebben gespeeld bij het ongeval zonder dewelke het ongeval misschien niet zou hebben plaatsgevonden<sup>\*</sup>. Het vaststellen van directe en bijdragende factoren van bij ongevallen betrokken voertuigen is niet eenvoudig. Immers, niet elk geconstateerd gebrek zal bij het ongeval een rol hebben gespeeld. Ook moet worden vastgesteld of een gebrek reeds geruime tijd bestond, optrad direct voorafgaande aan het ongeval dan wel ontstond ten gevolge van het ongeval.

Vooraf het vaststellen van de bijdragende factoren is dikwijls een hachelijke zaak. Als voorbeeld diene het vermelden van kale banden van het bij een ongeval betrokken voertuig zonder te vermelden dat het voertuig remde op een droog wegdek, terwijl dan juist kale banden iets hogere wrijvingskrachten bereiken dan geprofileerde.

De gegevens over de mate waarin technische gebreken bijdragen tot het ontstaan van ongevallen, zijn hoofdzakelijk afkomstig van de politie en uit case-studies. De politie heeft op de plaats van een ongeval verschillende taken, zoals afzetting van de weg, zorg voor slachtoffers, verzamelen van feiten betreffende het ongeval etc. De technische staat van het voertuig wordt niet altijd uitgebreid bekeken. Geregistreerd worden vrijwel uitsluitend ongevallen met ernstige afloop (letsel). Er mag dan ook niet verwacht worden, dat de bijdrage van voertuiggebreken aan het ontstaan van ongevallen in door de politie geregistreerde ongevallen voldoende tot uiting komt. De uit case-studies afkomstige gegevens hebben meestal betrekking op een beperkt aantal ongevallen, waarbij dan doorgaans de afloop ernstig is.

\* ofwel de ernst van de afloop van een ongeval hebben verhoogd.

Onder voorbehoud van de definities van directe en bijdragende factoren geven de in het buitenland uitgevoerde case-studies aanleiding te veronderstellen, dat in 2-5% van het aantal ongevallen een technisch gebrek aan het voertuig als oorzaak voor het ongeval moet worden aangemerkt. In nog eens ca. 10% van de ongevallen golden technische gebreken als een bijdragende factor tot het ongeval. De gegevens afkomstig van registratie door de politie geven lagere waarden voor het aantal ongevallen t.g.v. technische gebreken (SWOV, 1974).

Gezien het grote aantal auto's met gebreken is het niet verwonderlijk dat auto's die bij ongevallen zijn betrokken eveneens in grote mate gebreken vertonen. Met een niet nader genoemde definitie van bijdragende factor worden af en toe cijfers genoemd voor technische mankementen als bijdrage tot ongevallen die dicht liggen bij het gemiddelde cijfer van het aantal voertuigen dat gebreken heeft (soms meer dan 50%). Indiana University vergeleek voertuigen uit de ongevalsgroep met een controlegroep en constateerde een trend van meer gebreken bij de ongevalsgroep.

Bij slechts enkele typen mankementen was dit statistisch significant (voornamelijk gebreken in het remsysteem).

Invloed van de leeftijd van het voertuig.

In geen enkele van de bovengenoemde bronnen is er een verdeling gemaakt van de leeftijd van de voertuigen die gebreken hadden die tot ongevallen leidden. Het Centraal Bureau voor de Statistiek heeft in 1961 een studie gepubliceerd met als doel na te gaan of oude auto's vaker bij ongevallen zijn betrokken dan nieuwe. Het CBS kwam tot de conclusie dat voor alle categorieën onderzochte voertuigen (personenauto's, vrachtauto's en motorrijwielen) in absolute en relatieve (naar voertuigkilometers) zin het aantal van bij ongevallen betrokken voertuigen het grootst was voor de jongste bouwjaren en voor de oudere bouwjaren een vrij regelmatige daling vertoonde. Het lijkt zeker de moeite waard hierover meer recente gegevens te verkrijgen, temeer daar juist vanaf het begin van de jaren zestig er een grote toename is geweest van de motoriseringsgraad in Nederland en bovendien doordat het aantal gebreken met de leeftijd van de auto een regelmatige stijging vertoont. In de Verenigde Staten, waar de massamotorisering reeds veel eerder begonnen is,

heeft de redenering dat oudere auto's meer slijtage vertonen en dus vaker bij ongevallen zullen zijn betrokken, Little en Hall geïnspireerd tot een onderzoek naar de juistheid van deze redenering. Zij kwamen tot de conclusie, dat de populatie van personenauto's die bij ongevallen betrokken waren en de totale voertuiggroep waaruit zij geselecteerd waren statistisch niet significant van elkaar verschilden voor wat betreft de leeftijdopbouw.

Een overrepresentatie van oudere voertuigen in de ongevalsgroep kon niet worden aangetoond. Uit het niet vaker bij een ongeval betrokken zijn volgt nog niet noodzakelijkerwijs dat oudere auto's niet relatief vaker ongevallen ten gevolge van technische gebreken zouden krijgen. Dit zou kunnen komen door een andere samenstelling van de groep bestuurders van oudere auto's of een andere wijze van deelname aan het verkeer met oudere auto's.

Belangrijk voor de afloop van een ongeval is om na te gaan of, gegeven een ongeval, de schade-ernst en/of de letselernst bij oudere auto's groter is dan bij nieuwe. Uit het SWOV-ongevallenonderzoek blijkt er een duidelijk verband te bestaan tussen de leeftijd van de (personen) auto en de schade-ernst.

Het aandeel van de ernstige schades ligt bij de oudste bouwjaren (1962 en ouder) tweemaal zo hoog als bij de jongste (1970) en er is een min of meer continu verloop aantoonbaar.

Tussen de letselernst en de schade-ernst bestaat eveneens een duidelijke relatie. Hoe erger de schade, des te groter de letselernst. De letselernst is dan ook duidelijk afhankelijk van de leeftijd van de auto. Hoewel uit deze gegevens blijkt dat oudere auto's relatief meer kans op schade en doden en gewonden geven bij ongevallen, is in dit onderzoek nog niet vastgelegd of dit in hoofdzaak door constructieve verschillen komt (verbeteringen bij nieuwe voertuigen) of door ouderdomsverschijnselen (roestvorming en verzwakking van carrosserie) of door een combinatie van beide. In met name de Amerikaanse literatuur over dit onderwerp komt geen eensluidend standpunt naar voren.

Little en Hall komen tot de conclusie, dat de leeftijd van personenauto's (tot en met het bouwjaar 1966) geen invloed heeft op de ernst van het letsel. Uit het beschouwde materiaal kon niet worden afge-

leid, dat de leeftijd van de auto van invloed zou zijn op de botsveiligheid. Evenmin kon echter worden vastgesteld, dat er vermindering van letsel optrad bij jongere bouwjaren. Bij dit onderwerp dient te worden aangetekend dat speciale crash-voorzieningen pas op het eind van de jaren zestig op vrijwillige en in het begin van de jaren zeventig op verplichte basis zijn ingevoerd.

#### V.4.4.3 Bestrijding van verkeersongevallen die ontstaan door voertuig- gebreken.

Aard en hoeveelheid van de gebreken die hebben bijgedragen tot de onveiligheid op de weg.

Naast de bijdrage van voertuigmankementen aan de onveiligheid op de weg, is het van belang te weten welke specifieke gebreken tot ongevallen hebben geleid, of zij plotseling ontstaan zijn, of zij het gevolg zijn van voortgaande slijtage, verwaarlozing, vermoeiing, of er een verband is met de leeftijd van de auto's, etc., etc.. Het vaststellen van een bijdrage van voertuigmankementen tot de onveiligheid op de weg houdt in het constateren van gebreken. Voor het constateren van gebreken zijn naast vakkennis, de beschikking over hulpmiddelen en normen nodig om vast te stellen in hoeverre bepaalde voertuigdelen een verminderde werking vertonen.

In de praktijk is het dikwijls moeilijk vast te stellen of een mankement reeds geruime tijd bestond, optrad onmiddellijk voorafgaande aan het ongeval dan wel een gevolg was van het ongeval. Dit wordt soms nog extra bemoeilijkt doordat na het ongeval de toestand nog verandert, zoals door manipulatie van voertuiginzittenden, het bevrijden van voertuiginzittenden, het verplaatsen van het voertuig, etc.. Zoals reeds opgemerkt mag om verscheidene redenen van door de politie geregistreerde ongevallen niet worden verwacht dat de technische staat van het voertuig daarin uitgebreid staat omschreven. Mogelijk zijn daarin dan eenvoudig te constateren gebreken overgerepresenteerd. De indeling in categorieën en de specificatie van gebreken laat nogal te wensen over. Als belangrijkste voertuigonderdelen waaraan gebreken als directe factor moeten worden aangemerkt, kunnen worden genoemd: remmen, banden stuurinrichting (inclusief wielophanging) en verlichting. De gegevens



vertonen veel variatie zodat duidelijk omschreven specifieke groepen moeilijk te geven zijn. In slechts zeer incidentele gevallen zijn gebreken aan de carrosserie (open springende motorkap en deuren) en aan de uitlaat (lekken) genoemd en niet specifiek voor oudere auto's.

Systeem van signalering, inspectie en onderhoud.

Om het ontstaan van ongevallen ten gevolge van voertuiggebreken tegen te gaan is een tijdige signalering van gebreken gewenst. In het algemeen onttrekt de technische staat waarin een voertuig verkeert zich aan waarneming door de bestuurder. Dit kan komen door zowel het ontbreken van exact omschreven normen als het ontbreken van directe signalering. Signalering van een te laag remvloeistofniveau en/of versleten remvoeringen en/of druk in het remsysteem (wel op vrachtauto's) wordt slechts op enkele typen auto's standaard toegepast. Defekte lampjes worden niet kenbaar gemaakt. Vrijwel alle banden bezitten wel een tread-wear-indicator maar de zin hiervan is echter niet algemeen bekend. De speling in de stuurinrichting is een maat voor de slijtagegraad, maar dit is moeilijk objectief vast te stellen. Voor de belangrijkste voertuigfuncties die bij uitvallen tot ongevallen aanleiding geven ontvangt de bestuurder slechts weinig informatie (vergelijk signalering van motorfuncties in verband met schade en ongemak). Hij dient daarvoor in de huidige situatie een inspectie uit te (laten) voeren.

Het is de vraag of een (periodieke) inspectiebeurt een effectief wapen is tegen verkeersongevallen die ontstaan door voertuiggebreken. Het relatieve aandeel van aan gebreken te wijten ongevallen is wel niet marginaal maar toch ook niet erg groot. Een periodieke inspectie is slechts een momentopname. In de regel kan er weinig voorspellende waarde tot aan de volgende inspectiebeurt aan worden ontleend. Dit geldt dan speciaal voor de aan slijtage onderhevige delen zoals reminstallatie, banden en verlichting.

Een periodieke keuring kan slechts ook normen hanteren die niet verder gaan dan de wettelijke eisen. Zo wordt bijvoorbeeld de waarde van een periodieke inspectie ontkracht bij keuring van het bandprofiel en de remkrachtverdeling.

De periodiciteit en het inspectieprogramma van een periodieke keuring zouden mede moeten worden gevoed met gegevens uit ongevallenonderzoek.

Voldoende gedetailleerde gegevens hiervoor ontbreken echter.

Indien een periodieke inspectiebeurt wettelijk wordt verplicht gesteld mag worden aangenomen dat een aantal inspectiebeurten die nu vrijwillig door de eigenaar worden laten uitgevoerd vervangen zal worden door de verplichte keuring. Dat betekent dat er voor deze groep in wezen niets veranderd. Over de grootte van deze groep is niets bekend. Wel blijkt uit gegevens van de Bovag dat in 1972 70% van het Nederlandse wagenpark een officieel geregistreerde inspectiebeurt heeft ondergaan. In 1950 was dit 95% en in 1960 90%. Naast de Bovag voeren ook nog andere bedrijven inspectiebeurten uit zoals niet aangesloten garagebedrijven, bedrijven met eigen onderhoudsdiensten, verkeersbonden etc. Bij modernere auto's is bovendien de door de fabrikant voorgeschreven inspectieperiode uitgedrukt in kilometers langer.

Over de mate waarin een verplichte periodieke keuring kan bijdragen tot vermindering van het aantal ongevallen ten gevolge van technische gebreken bestaat nog onzekerheid. Uit een studie van AAA Foundation for Traffic Safety bleek dat uit het ter beschikking staande feitenmateriaal niet geconcludeerd kon worden dat invoering van een verplichte periodieke keuring een vermindering van het aantal ongevallen of van het aantal doden zou betekenen. Little komt tot een soortgelijke conclusie nl. dat het effect van invoering van een periodieke keuring aan de hand van het aantal verkeersdoden per 100.000 inwoners niet kon worden aangetoond. In het Nato-CCMS report no. 24 wordt vermeld dat een kwantitatieve relatie tussen verbeteringen in de onderhoudstoestand volgend op een inspectie en het aantal en de ernst van ongevallen ten gevolge van voertuiggebreken nog niet is vastgesteld.

Niettemin, zolang er nog geen adequate signalering van de toestand van het voertuig algemeen wordt toegepast, blijft vooralsnog de enige manier voor de eigenaar om tenminste enigermate op de hoogte te blijven van de toestand van het voertuig het uitoefenen van een regelmatige inspectie. Interessant hierbij is wellicht om bij de groep voertuigen betrokken bij ongevallen t.g.v. mankementen na te gaan hoe groot de periode was dat een inspectiebeurt is uitgevoerd.

Hoe dit ook zij, een dwingende eis blijft om exact omschreven normen vast te stellen waaraan ieder voertuig permanent moet voldoen. Deze normen zouden bij de bestuurder bekend en controleerbaar moeten zijn.

#### V.4.5. Literatuur en afbeeldingen

##### ad 1. Algemeen.

Roszbach, R. Verlichting en signalering aan de achterzijde van voertuigen. Rapport ten behoeve van de B.o.w.g. "Herkenbaarheid/Opvallendheid Voertuigen". SWOV 1974.

Verkeersongevallen en wegdekstroefheden. Een onderzoek naar de statistische relatie tussen de stroefheid van het wegdek en de relatieve onveiligheid. SWOV 1974 (in voorbereiding).

Noordzij, P.C. en van Kampen, L.T.B. Ongevallen met geparkeerde vrachtwagens. Verkeerstechniek 24 (1973) 5.

##### ad 2. Kenmerkende eigenschappen.

Experimenteel multifactoronderzoek naar factoren die de beschikbare wrijvingskracht tussen personenautobanden en natte wegdekken beïnvloeden. SWOV 1974 (in voorbereiding).

Experimenteel onderzoek naar de beschikbare wrijvingskracht tussen vrachtautobanden en natte wegdekken. SWOV 1974 (in voorbereiding).

Slipongevallen. Beschouwing over de omvang van het verschijnsel, de bepalende factoren en maatregelen ter vermindering van het aantal ongevallen. Rapport ten behoeve van een op te richten B.o.w.g. SWOV 1974 (in voorbereiding).

Dijks, A. Versuche über die Kleinstzulässige Profiltiefe von Personenwagenreifen. ATZ 75 (1973) 1.

Slipongevallen. Beschouwingen over eigenschappen van wegdekken en voertuigen. Rapport 1969-4. SWOV 1969.

Dijks, A. A Multifactor Examination of Wet Skid Resistance of Car Tires. SAE paper 741106.

Dijks, A. Slipweerstandsmetingen van diverse bedrijfswagenbanden. Rapport no. p 154. Laboratorium voor Voertuigtechniek, Technische Hogeschool, Delft, 1973.

Het gedrag van banden op natte wegdekken.

I Van Eldik Thieme, H.C.A. De wrijvingscoëfficiënt van banden op natte wegdekken. De Ingenieur, 18 juni 1971. V15-V26.

II Dijks, A. Factoren die de wrijvingscoëfficiënten van banden op een nat wegdek beïnvloeden. De Ingenieur, 25 juni 1971. V49-V58.

III Elsenaar, P.M.W. Meten en beoordelen van de stroefheid van natte wegdekken. De Ingenieur, 5 november 1971. V49-V58.

Hankings, Kenneth D. et al. Influence of vehicle and pavement factors on wet-pavement accidents. Highway Research Record, no. 376, pp. 66-84. 1971.

Remkrachtverdeling. Samenvatting van de researchrapporten van Subcommissie II van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen". SWOV 1974 (in voorbereiding).

Blokpoel, A. Snelheid vrachtauto's. SWOV 1974 (niet gepubliceerd).

Dijks, A. Konsekwenties van internationale eisen aan remkrachtverdelingen voor trekker-opleggercombinaties. Rapport no. R 125. Laboratorium voor Voertuigtechniek, Technische Hogeschool Delft, 1974.

Burckhardt, M. Antiblokkeerinrichting. Lezing gehouden op de antiblokkeerdag voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. 15 juni 1973.

Dijks, A. Keuze van een nieuwe truck voor de bandenmeetwagens. Rapport no. A 126. Laboratorium voor Voertuigtechniek, Technische Hogeschool Delft, 1971.

Pacejka, H.B. Criteria te stellen aan de verkanting van een bocht met constante straal. Wegen no. 705 (1974) 48e jaargang no. 8.

Van der Burgt, G.J. Motorvoertuigen en hun rijeigenschappen. Post Academiale Cursus Verkeerstechniek 1974-1975. Laboratorium voor Voertuigtechniek, Technische Hogeschool Delft.

Dijks, A. Vergelijkende slipweerstandsmetingen aan achttien personenautobanden. Laboratorium voor Voertuigtechniek, Technische Hogeschool Delft, 1973.

The specifications for Japan exp. safety vehicles; Japanese automobile manufacturers association. May 1971.

Der weg um Sicherheitsautomobil. ATZ 73, 1971 (5).

Direction guidance of road vehicles. Are better controls in sight. Applied Ergonomics 1972 3.3. 136-141.

Footoperation of controls. Ergonomics, May 1971, 333-361.

SAE controls reach study. Hammond, D.C., Roe, R.W. SAE publ. 720199.

Pedal operation by seated operator. Kroemer, K.H.E. SAE publ. 720004.

Human factors analysis of current automobile control/display characteristics. Kao, H.S.R., Malone, T.B., Krumm, R.L. SAE publ. 720204.

Identification of controls, a study of symbols. Jack, D.D. SAE publ.

Driver head and eye position. Hammond, D.C., Roe, R.W. SAE publ. 720200.

Relating instrument panel visibility and driver perception time. Santer, J.L., Kerchaert, R.B. SAE publ. 720231.

Periscopes for rear vision. Hyde, W.L. SAE publ. 680403.

SAE recommended practices J 902 b defrosting systems  
903 b wiper systems  
942 b washer systems

ad 3. Enkelsporige voertuigen.

Manual and automatic control. Kelley, Ch.R. 1968. Ed. John Wiley & Sons, Inc.

New approaches to human-pilot/vehicle dynamic analysis. Mc Ruer, D.T. e.a. 1968, AFFDL-TR-67-150.

Theoretical prediction and experimental substantiation of the response of the automobile to steering control. Segel, L. 1956. Proc. Auto. Dir. Instn. mech. Engns., 1956-1957 (no. 7) p. 310.

Dynamics of the Automobile related to driver control. Weir, D.H. Shortwell, C.P. & Johnson, W.A. 1966. Systems Technology Inc. Techn. Report No. 157-1.

Models for steering control of motor vehicles. Weir, D.H. & McRuer, D.T. 1968. 4th Annual Nasa-Conference on Manual Control, Nasa SP-192, p. 135-169.

Bicycles, Establishment of Safety Standards and proposed labeling requirements, Federal Register, July 16, 1974, Volume 39, Number 137, Part II.

Cycles - Safety requirements for bicycles, 1974, ISO/TC 149/SCI Document 22.

Wouters, P.I.J. Berijdbaarheid van Tweewielers; een statusverslag, SWOV 1974 (in voorbereiding).

The stability and control of motorcycles. Sharp, R.S. 1971. Journal Mechanical Engineering Science, Vol. 13, No. 5, p. 316.

De stabiliteit van het rijwiel. Ir. B.D. Herfkens, 1949. IRO-rapport no. 3.

An investigation of rider, bicycle and environmental variables in urban bicycle collisions. E. Brezina & M. Kramer, 1970. Ontario Department of Transport, Technical Bulletin SE-70-01.

Bicycle accidents to schoolaged children. F.J. Vilardo & J.H. Andersen, 1969. National Safety Council, Report No. 169.

Faktor "Fahrzeug" und Häufigkeit des Unterlassens der Richtungsanzeige. B. Herwig, 1969. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 15 Jg, H4, p. 270-285.

Some safety aspects of pedal and motor-assisted cycles. H.J.H. Starks & R.D. Lister, 1957. Road Research Technical Paper No. 38.

ad 4. Voertuiggebreken en onveiligheid op de weg.

Neuwerk, K. Technische Mängel als Unfallursache. Polizei Technik und Verkehr I/73.

Weak points of cars. The Swedish Motor Vehicle Inspection Company, 1973.

The Relationship between vehicle defects and vehicle crashes. Stanford Research Institute Menlo Park, California. July 1970.

Study to determine the relationship between vehicle defects and failures, and vehicle crashes. Indiana University, May 1973.

Ursachen und Begleitumstände der Verkehrsunfälle mit schwerem Personenschaden in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg, Verband der Haftpflicht-, Unfall- und Kraftverkehrsversicherer, 1973.

Motor vehicle safety defect recall campaigns, January 1, 1973 - March 31, 1973. Washington, U.S. Department of Transportation 1973.



Tri-level accident investigation summaries. Buffalo, Cornell Aeronautical Laboratory, 1972.

Rapport dd. 22-1-1965 van de Werkgroep Periodieke Keuring.

Maandstatistiek van Verkeer en vervoer. CBS, juni 1961.

Voertuiggebreken en onveiligheid op de weg. SWOV, 1974. (Niet gepubliceerd).

Motor vehicle inspection project. Nato-CCMS report no. 24, 1974.

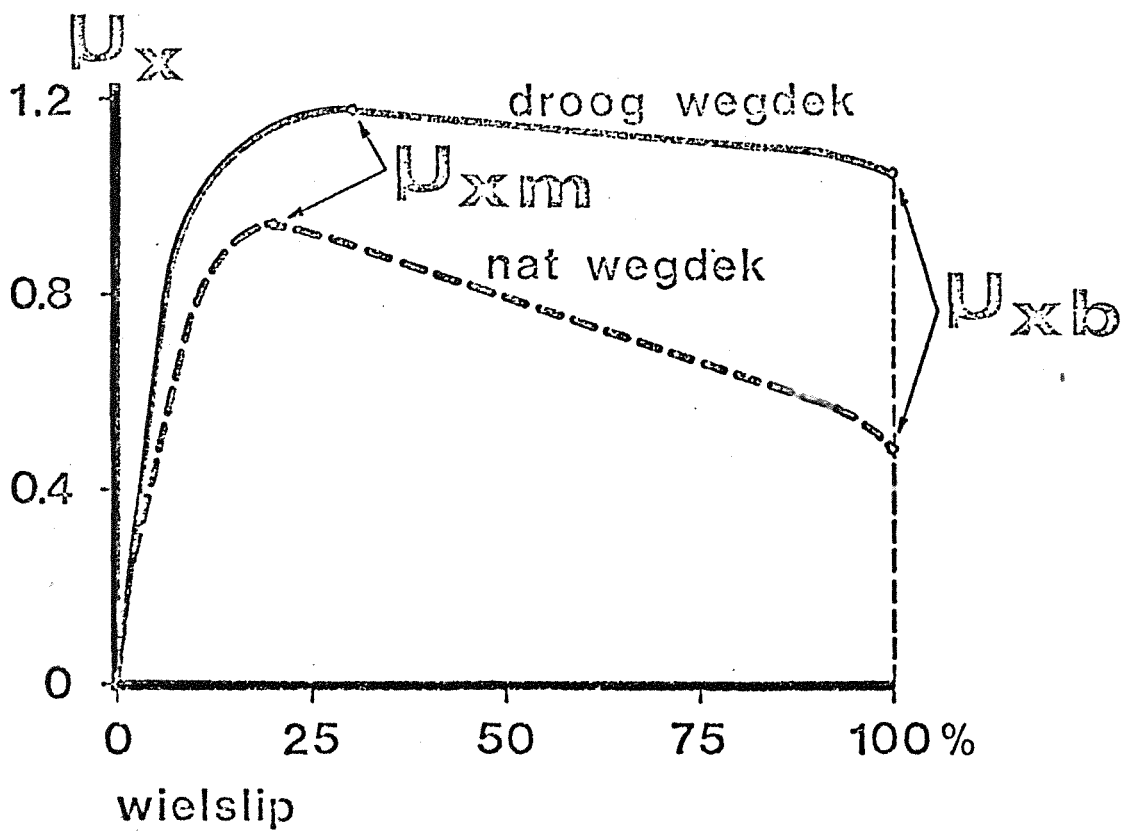
Kemp, R.N. et al. A preliminary report on an on-the-spot survey of accidents. TRRL-report LR 434, 1972.

Little, Joseph W. Uncertainties in evaluating periodic motor vehicle inspection by death rates. Accident Analysis and Prevention Vol. 2, 1971.

van Kampen, L.T.B. Invloed van de ouderdom van de auto op de afloop van een ongeval. SWOV 1974 (niet gepubliceerd).

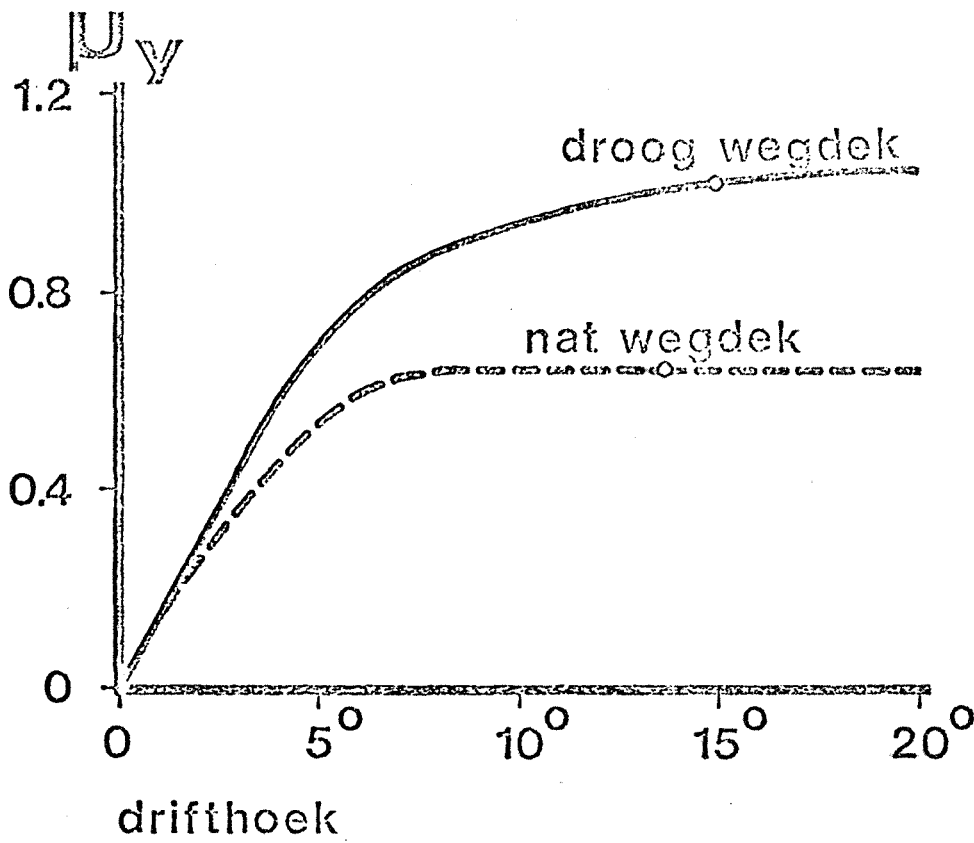
A study of motor vehicle inspections. AAA Foundation for Traffic Safety. April 1967.

$$\mu_x = \frac{\text{langskracht}}{\text{verticale wielbelasting}}$$



Figuur 1. De relatie tussen de wielslip en de langskrachtcoëfficiënt  $\mu_x$ .

$$\mu_y = \frac{\text{dwarskracht}}{\text{verticale wielbelasting}}$$



Figuur 2. De relatie tussen de drifthoek en de dwarskrachtcoëfficiënt  $\mu_y$ .

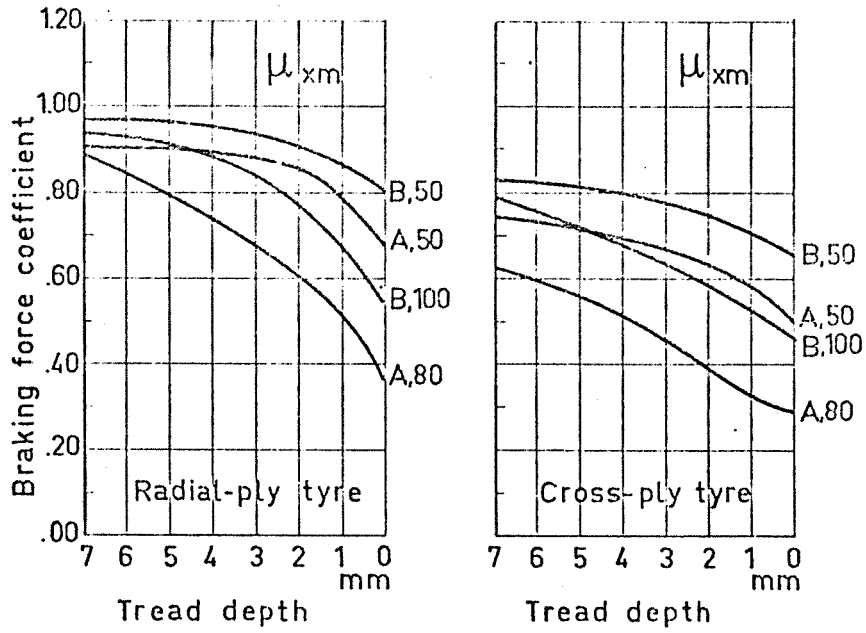


Fig. 3a. Average results for  $\mu_{xm}$ .

A, B = Surface  
50, 80, 100 = Speed (km/h)

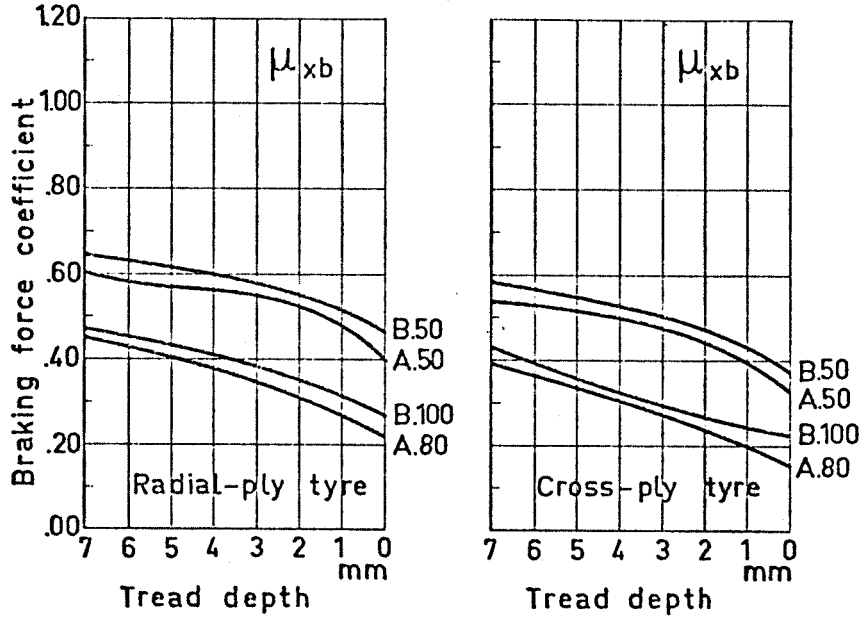


Fig. 3b. Average results for  $\mu_{xb}$ .

A, B = Surface  
50, 80, 100 = Speed (km/h)

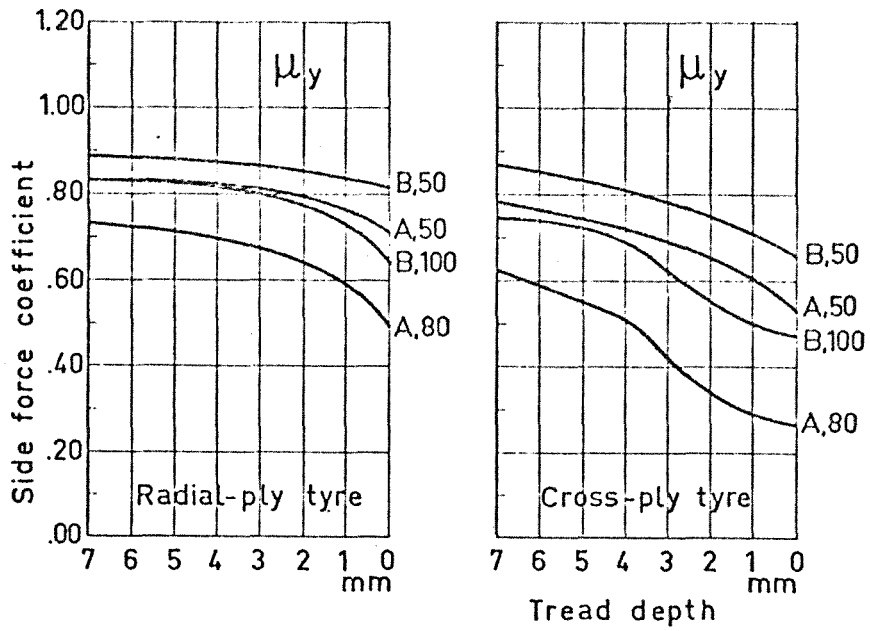


Fig. 3c. Average results for  $\mu_y$ .

A, B = Surface  
50, 80, 100 = Speed (km/h)

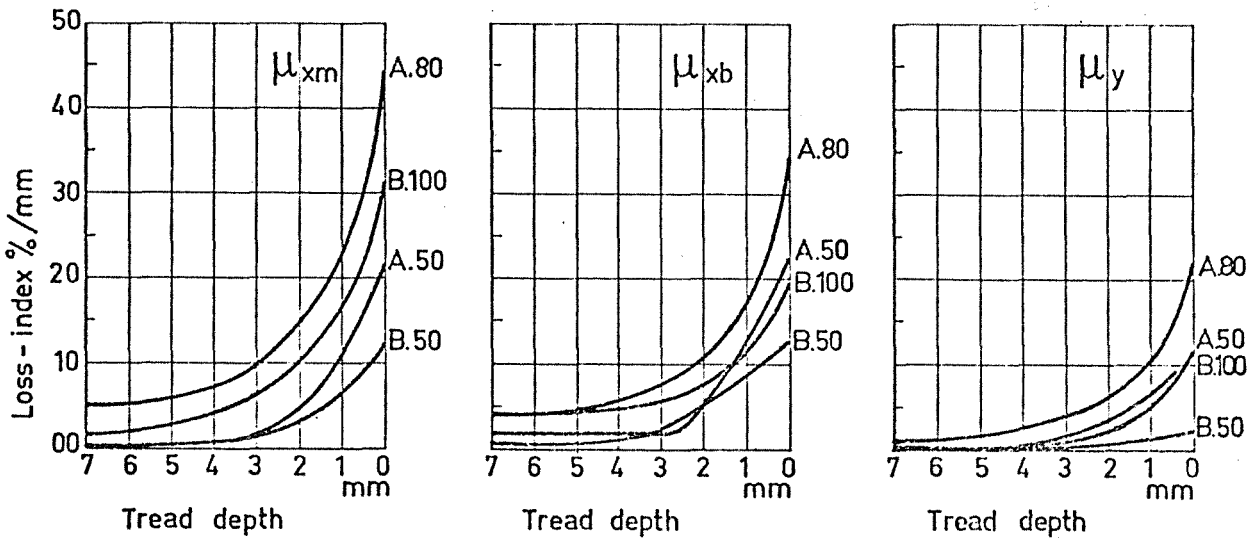
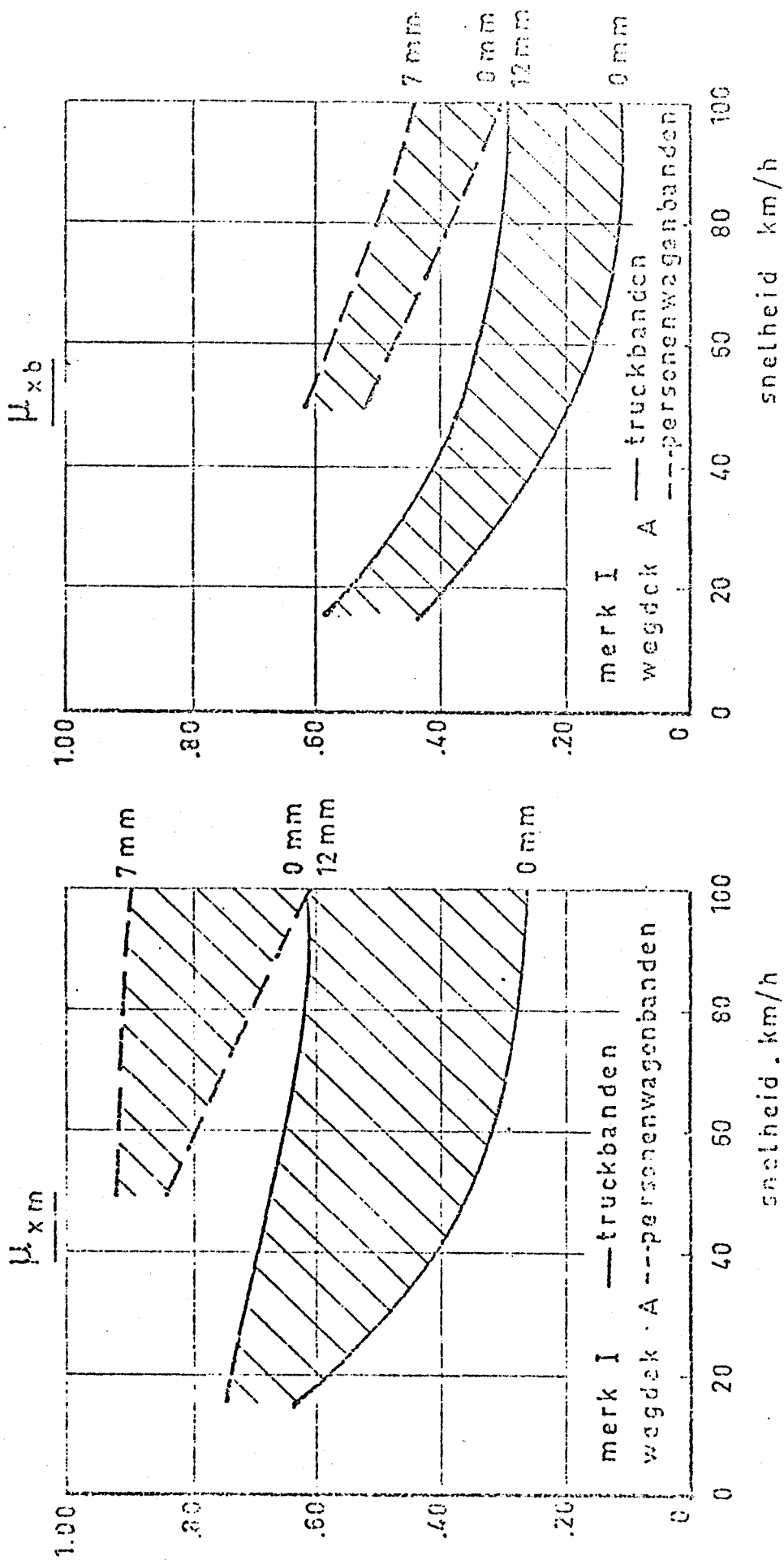
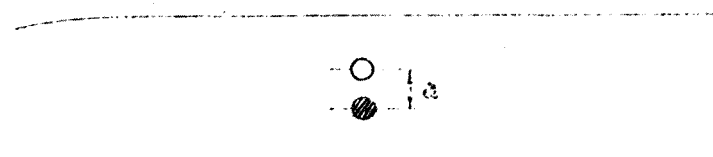
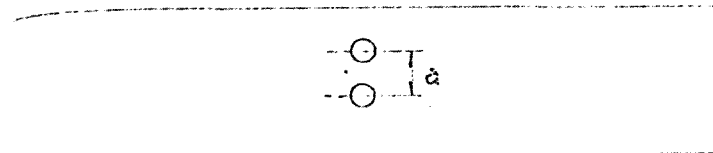
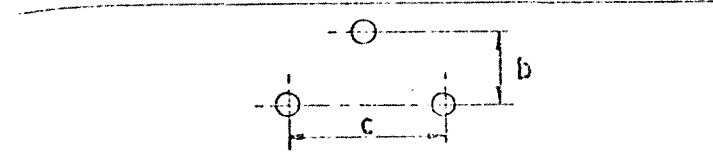
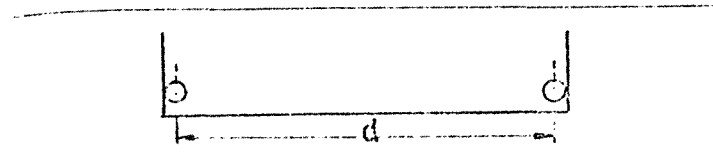
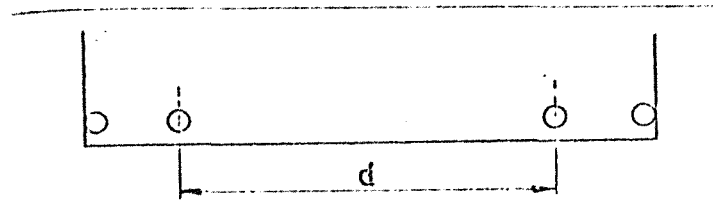
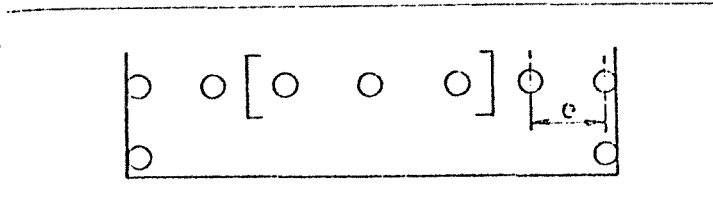
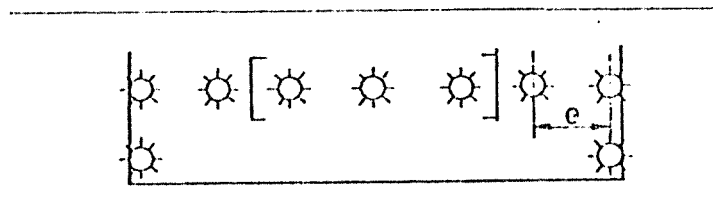
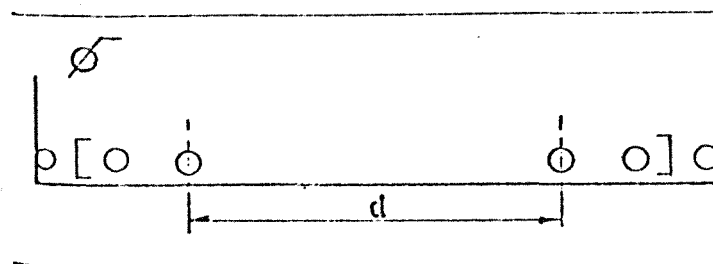


Fig. 3d. Loss index for the radial ply tyres



Figuur 4. Slipweerstand afhankelijk van de snelheid  
Vergelijking truckbanden - personenwagenbanden

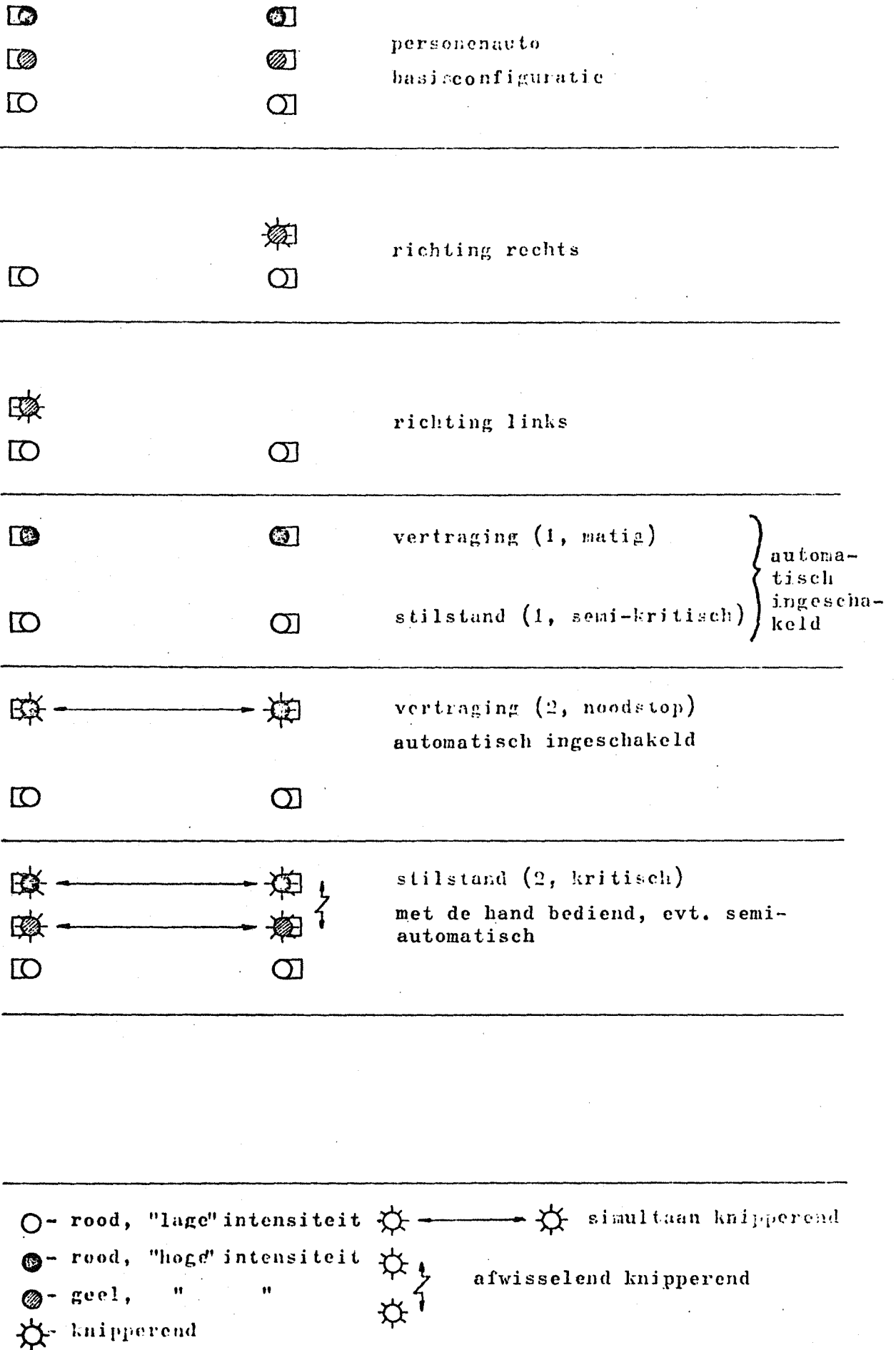
	Fiets	(1)
	Bromfiets	(2)
	Voertuigen smaller dan 1.20 m (driewielers, motorfietsen etc.)	(3)
	Voertuigen van 1.20-1.80 m. Personenauto's, "smalle" bestelauto's	(4)
	Voertuigen breder dan 1.80 m. Vracht/bestelauto's, autobussen etc.	(5)
	Obstakels (langzaam verkeer: max. snelheid 20 km/u). Landbouwvoertuigen etc.	(6a)
	Als 6a, wanneer stilstaand bij verkeersdeelnemer	(6b)
	Ontheffingsvoertuigen e.a. "bijzondere" categorieën. Kunnen breder dan wettelijk toegestaan maximum zijn	(7)

- rood
- ☀ rood, knipperend
- geel, knipperend
- ⊗ geel, zwaailicht

— a,b,c,d,e — onderlinge afstanden, per letteraanduiding verschillende minima en maxima (zie tekst)

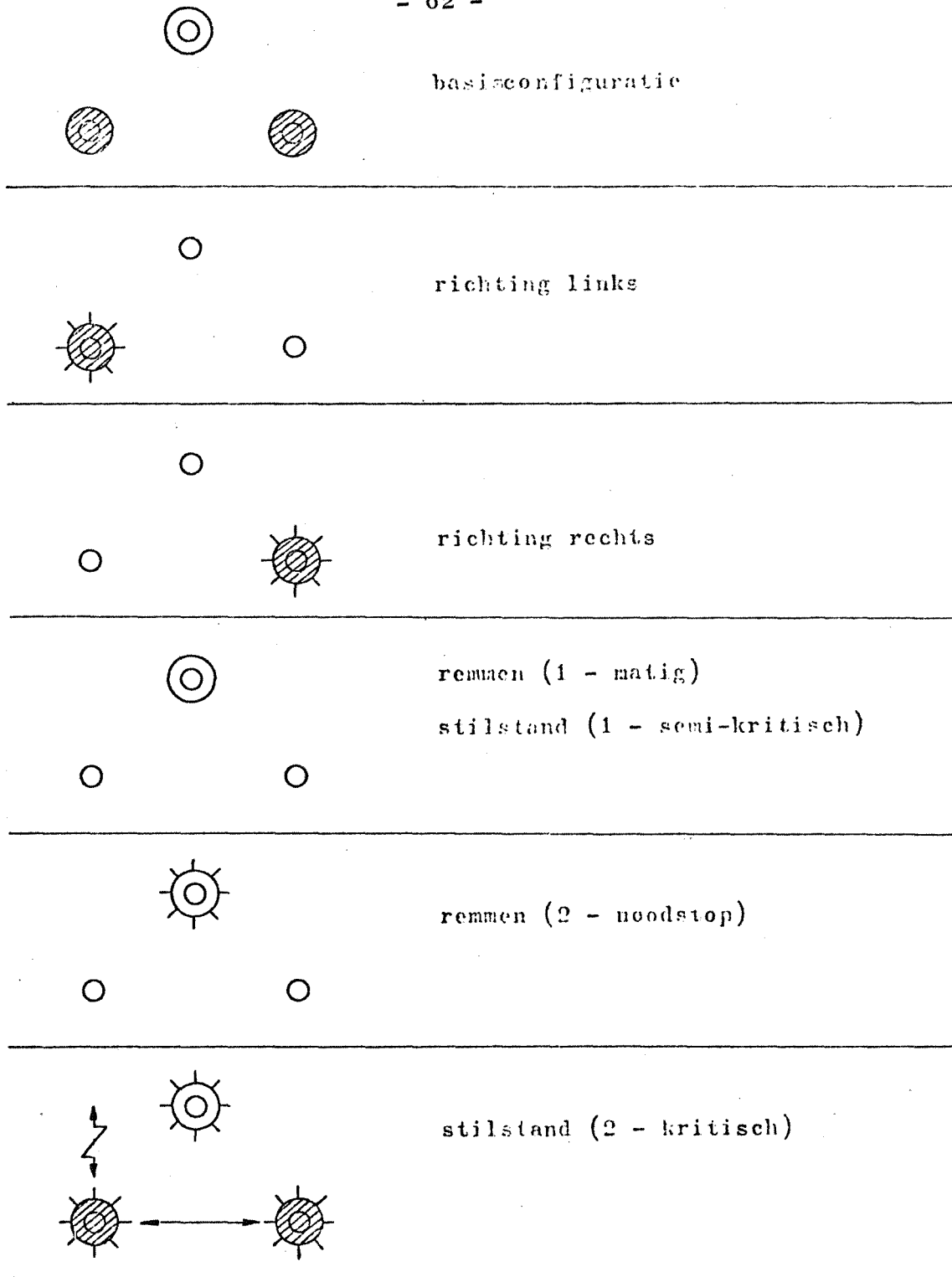
[ ] aanduiding van variabel aantal lichten. Het precieze aantal is in deze gevallen afhankelijk van de voertuigbreedte.






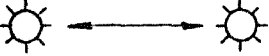
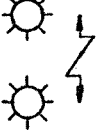
**Fig. 5. Voorstel voor een systeem van aanduidingen van de voertuigcategorie**



**Fig. 6. Directe signalering voor de categorie personenauto**





-  - rood
-  - geel
-  - "klein"- "lage" inten-  
siteit
-  - "groot"- "hoge" inten-  
siteit
-  - knipperend
-  - gelijktijdig  
knipperend
-  - afwisselend  
knipperend

**Fig. 7. Directe signalering voor de categorie motorrijwielen, brom-**