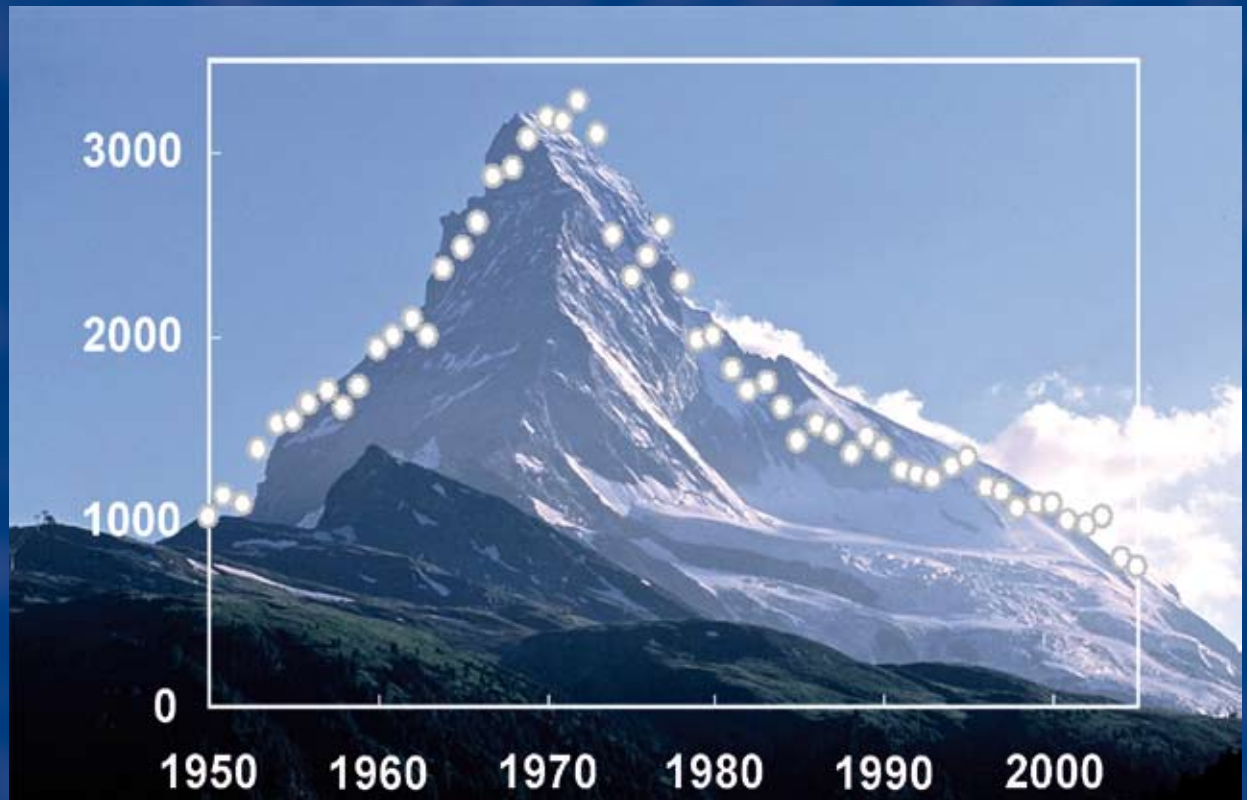


# De top bedwongen

Balans van de verkeersonveiligheid  
in Nederland 1950-2005





# De top bedwongen

Balans van de verkeersonveiligheid  
in Nederland 1950-2005

**In 2004**

*881 doden op de wegen  
allemachtig veel verdriet  
ik analyseer en zie ze niet  
maar soms kom ik ze tegen*

Chris de Blois, juni 2006

**Titel:** De top bedwongen

**Ondertitel:** Balans van de verkeersonveiligheid in Nederland 1950-2005

**Trefwoord(en):** Safety, traffic, injury, fatality, severity (accid, injury), risk, collision, transport mode, road user, age, mobility (pers), road network, behaviour, trend (stat), development, statistics, Netherlands.

**Aantal pagina's:** 130

**ISBN/EAN:** 978-90-73946-01-9

**NUR:** 976

Leidschendam, 2007

Overname van teksten uit deze publicatie is alleen toegestaan met bronvermelding

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 1090  
2260 BB Leidschendam  
Telefoon 070 317 33 33  
Telefax 070 320 12 61  
E-mail [info@swov.nl](mailto:info@swov.nl)  
Internet [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

# Samenvatting

Deze verkeersveiligheidsbalans geeft een overzicht van de ontwikkeling in het aantal verkeersslachtoffers in de periode 1950-2005: de aantallen doden en gewonden die in het ziekenhuis zijn opgenomen. Daarnaast toont deze balans hoe in deze zelfde periode de factoren die van invloed zijn op de verkeersveiligheid zich hebben ontwikkeld.

## Aanpak

Het rapport geeft in het eerste deel helderheid over de gebruikte maten van verkeersonveiligheid. Welke definities gebruiken we? Hoe zit het met de geregistreerde aantallen slachtoffers in vergelijking met de werkelijke aantallen (registratiegraad)? Hoe kunnen we de ontwikkeling in het aantal ongevallen en in de factoren die daarop van invloed zijn zo goed mogelijk onderzoeken en met elkaar in verband brengen? Ook geven we inzicht in de speciale verkeersveiligheidsmaten die vergelijkingen makkelijker maken: risicomaten en de kosten van verkeersonveiligheid als overkoepelende 'maatschappelijke' maat.

## Slachtofferontwikkelingen vanaf 1950

Het tweede deel van dit rapport beschouwt de ontwikkeling van verkeersdoden en ziekenhuisgewonden tussen 1950 en 2005, in uitsplitsingen naar verschillende kenmerken die te maken hebben met het ongeval of met de slachtoffers. Vanaf 1976 zijn veel meer gegevens beschikbaar dan van de periode daarvoor. Daarmee zijn meer uitsplitsingen mogelijk, waardoor we de ontwikkelingen vanaf die tijd in meer detail kunnen beschouwen. Daarnaast tonen we ook overeenkomsten en verschillen tussen ontwikkelingen op het gebied van doden en ziekenhuisgewonden vanaf 1976.

### Ontwikkelingen in verkeersdoden

In de periode 1950-2005 laat de ontwikkeling in het aantal verkeersdoden voor de meeste vervoerswijzen een piek zien omstreeks 1970. Deze piek is terug te vinden bij alle leeftijdscategorieën. Vóór deze piek zijn het vooral voetgangers en fietsers die in het verkeer het leven laten. Dit zijn met name kinderen en ouderen. Vanaf medio jaren 60 wordt het jaarlijks aantal doden echter steeds meer gedomineerd door doden onder auto-inzittenden. Vooral

bestuurders tussen de 20 en 40 jaar overlijden. Veel kleinere aantallen doden vallen onder motorrijders en vracht- en bestelverkeer. De ontwikkeling in het jaarlijks aantal doden volgt bij deze groepen een ander of veel minder duidelijk patroon dan bij de overige vervoerswijzen. Bij brom- en snorfietsers ten slotte, vallen vooral doden in de leeftijd tussen 16 en 20 jaar.

Uitsplitsingen naar conflicttype tonen dat met name het aantal doden bij voetganger-auto- en fiets-autoconflicten sinds de jaren 80 het sterkst is afgenomen. Dit geldt in iets mindere mate ook voor bromfiets-auto- en auto-autoconflicten. Doden in enkelvoudige auto-ongevallen, dat wil zeggen ongevallen waar slechts één auto bij betrokken is, vormen een belangrijk aandeel, dat bovendien toeneemt over de jaren.

Een belangrijk kenmerk van de slachtoffers is de leeftijd. Bij doden onder voetgangers en fietsers zien we twee pieken: bij jongeren en bij ouderen. Bij doden onder auto-inzittenden en brom- en snorfietsers zien we met name een piek bij jongeren. Over de tijd heen zijn deze patronen min of meer gelijk gebleven, al is het totaal aantal slachtoffers gedaald en zien we per vervoerswijze en per leeftijdsgroep hier en daar kleine wijzigingen in het patroon. Motorrijders vertonen de duidelijkste verschuiving over de tijd: waren in de jaren 70 vrijwel uitsluitend jongeren het slachtoffer, tegenwoordig zijn de slachtoffers over een veel grotere groep leeftijden verdeeld.

Bij verkeersdoden zijn mannen oververtegenwoordigd. Dit verschil blijkt het sterkst bij gemotoriseerde tweewielers (motorrijders en brom- en snorfietsers) en jonge autobestuurders en oudere fietsers. Oudere vrouwen overlijden vooral als voetganger en auto-inzittende.

Beschouwd over het tijdstip van de dag is er een duidelijk patroon in het aantal verkeersdoden te zien, dat verschilt tussen werk- en weekenddagen. Werkdagen kenmerken zich door twee pieken (ochtenden en avondspits), in het weekend is er alleen in de middag een kleine verhoging van het aantal doden waar te nemen, maar lang niet zo sterk als door de week. Met name op werkdagen is het in de loop van de tijd veiliger geworden.

De meeste doden vallen op wegen met een snelheidslimiet van 50 en 80 km/uur. In de loop van de decennia is het aantal doden op deze wegen wel gedaald, evenals op wegen met een snelheidslimiet van 100 of 120 km/uur. Op 30km/uur-wegen is er echter een stijging van het aantal doden te zien. Deze hangt samen met de sterke uitbreiding van dit wegtype in de afgelopen jaren.

Er blijken grote verschillen in het aantal doden per regio en wegbeheerder. In het algemeen komt het erop neer dat regio's met een hoge bevolkingsdichtheid (inwoneraantal per km<sup>2</sup>) een lager aantal doden per inwoner heeft dan regio's met een lage bevolkingsdichtheid.

### **Ontwikkelingen in ziekenhuisgewonden**

Het aantal opgenomen verkeersgewonden is in ruim twintig jaar met 16% afgenomen. Dit blijkt uit de Landelijke Medische Registratie. Deze afname is veel geringer dan die onder verkeersdoden. De verschillen blijken vooral voort te komen uit het onderscheid tussen ongevallen met gemotoriseerd verkeer, en overige ongevallen. De helft van de ziekenhuisgewonden zijn fietsers, waarvan het overgrote deel (ongeveer 8000) een enkelvoudig ongeval heeft gehad, dat wil zeggen dat er geen ander vervoermiddel bij betrokken was. Dit aantal enkelvoudige fietsongevallen neemt toe. Het aantal slachtoffers bij ongevallen met gemotoriseerd verkeer neemt wel behoorlijk af, zij het toch minder dan het aantal doden.

We hebben ook de letselernst nader bekeken. Deze wordt uitgedrukt in een internationale ernstscore, de AIS (Abbreviated Injury Scale). Het ernstigste letsel van een patiënt wordt uitgedrukt in de MAIS (Maximum AIS). Hiermee kan de ernst van het letsel (niet, licht, matig, ernstig, zeer ernstig) objectief worden bepaald. Er blijkt een sterke afname van het aantal matig gewonden en van het aantal ernstig gewonden. Het aantal zeer ernstig gewonden daalt echter nauwelijks. Er is een toename van het aantal lichtgewonden. Daarnaast blijkt er een stijgend aantal opnamen zonder letsel. Vooral het aantal patiënten ter observatie (per definitie geen letsel) stijgt de laatste jaren. In het bijzonder blijken auto-inzittenden er steeds beter vanaf te komen. Bij fietsers is er nauwelijks een ontwikkeling in de letselernst te zien. Omdat de groep in het ziekenhuis opgenomen fietsers zeer groot is en in omvang toeneemt, is het van extra betekenis na te gaan wat er achter de geringe ernstontwikkeling van deze groep schuilgaat.

De verhouding tussen het aantal doden en ziekenhuisgewonden in de ongevallenregistratie per conflicttype blijkt tamelijk constant. Dit betekent dat het aantal doden en het aantal ziekenhuisgewonden zich ongeveer op gelijke wijze in de tijd ontwikkelen. Als er bij een bepaald conflicttype sprake is van een afname bij zowel doden als ziekenhuisgewonden, dan blijkt in de regel het aantal doden iets sneller af te nemen dan het aantal ziekenhuisgewonden. Dit alles geldt vooral voor ongevallen met gemotoriseerd voertuigen. Ongevallen met uitsluitend langzaam verkeer worden in de ongevallenregistratie beperkt geregistreerd.

Onze conclusie is dat ongevallen met gemotoriseerd verkeer waarbij ziekenhuisgewonden vallen, voldoende betrouwbaar geregistreerd worden voor analyses en formuleren van beleidsdoelstellingen. De ongevallen zonder gemotoriseerd verkeer worden in de ongevallenregistratie echter zeer slecht geregistreerd. Vooral enkelvoudige fietsongevallen leiden jaarlijks tot zeer veel ziekenhuisslachtoffers, die nauwelijks in de ongevallenregistratie terechtkomen. Voorts concluderen wij dat het gewenst is om een nieuwe definitie voor ziekenhuisgewonden af te spreken, met een ondergrens voor de letselernst van MAIS 2. Slachtoffers met lichter letsel (MAIS 1) of zonder letsel (MAIS 0) zijn eigenlijk niet of niet ernstig genoeg gewond om ziekenhuisopname te rechtvaardigen. Veruit de meeste slachtoffers met deze lichte letsels vergen hoogstens spoedeisende hulp. Hun aantal onder ziekenhuisopnamen (volgens de huidige definitie) neemt niettemin toe. Dit is mogelijk het gevolg van (ons onbekende) wijzigingen in opnamebeleid. Door een scherpe ondergrens van de letselernst te hanteren zou de ontwikkeling in aantallen ziekenhuisgewonden eenvoudiger te interpreteren zijn.

### **Invloedsfactoren van verkeersveiligheid**

In het derde deel van dit rapport gaan we nader in op de factoren die van invloed zijn en zijn geweest op de verkeersveiligheid. We maken daarbij onderscheid tussen mobiliteit en overige factoren. Mobiliteit is de belangrijkste factor die invloed heeft op de verkeersveiligheid. We beschrijven in deze balans de invloed van de ontwikkeling in mobiliteit op het vóórkomen van verschillende conflicttypen. Voor verschillende conflicttypen wordt de mobiliteit van betrokken vervoerswijzen in de analyse meegenomen. In de komende jaren willen we deze aanpak verder ontwikkelen door ook kennis van verkeersveiligheidsmaatregelen in de analyse te betrekken. Hiervoor geven de hoofdstukken over infrastructuur, voertuigmaatregelen en het hoofdstuk over educatie,

voorlichting, handhaving en overtredingsgedrag handvatten. Ze beschrijven de belangrijkste ontwikkelingen en vatten de kennis over de hoogte van risico's en effecten samen.

### **De invloed van mobiliteit**

De invloed van de mobiliteitsontwikkeling op de verkeersveiligheid is sinds 1950 zeer duidelijk aanwezig. Dit blijkt uit de analyse van het aantal doden onder inzittenden van auto's, motoren en vracht- en bestelauto's. Voor elk van deze vervoerswijzen heeft het CBS de mobiliteit sinds 1950 bijgehouden. Daarmee hebben we het aantal dodelijke ongevallen per afgelegde kilometer (het risico) berekend. Dit risico bleek tussen 1950 en 1970 ongeveer constant, en daarna exponentieel afnemend met gemiddeld ongeveer 6% per jaar.

Ook de invloed van mobiliteit op het aantal slachtoffers per conflicttype is geanalyseerd. Daarbij is gekeken naar conflicttypen met auto's (enkelvoudig, voetganger-auto en auto-auto) en van motoren (enkelvoudig, voetganger-motor en motor-auto). We laten zien hoe de ontwikkeling van de mobiliteit voor motor en auto samenhangt met enkelvoudige ongevallen met motor respectievelijk auto, met ongevallen tussen voetgangers en auto of motor, en met ongevallen tussen motor en auto en tussen twee auto's. Het risico blijkt voor sommige conflicttypen zelfs te stijgen tussen 1950 en 1970, en daarna te dalen. Deze stijging is verrassend, omdat in het algemeen werd aangenomen dat het risico al sinds lange tijd daalt, ook in die periode.

Voor alle zes bestudeerde conflicttypen blijkt het risico na 1970 een exponentieel dalende ontwikkeling te vertonen. Het risico voor voetgangers daalt veel sneller (namelijk met ongeveer 10% per jaar) dan dat voor auto-inzittenden of motorrijders. Het risico voor motorrijders is al 55 jaar ongeveer zeven keer zo groot als dat voor auto-inzittenden.

Voor andere belangrijke vervoerswijzen (lopen, fietsen, bromfietsen) zijn voor de gehele periode tussen 1950 en 2005 geen goede mobiliteitsgegevens beschikbaar. Vanaf 1985 zijn deze wel beschikbaar, zodat het mogelijk is om hiermee het aantal doden per afgelegde kilometer in de tijd te volgen. We zien voor voetgangers, fietsers en auto-inzittenden dit risico met 4 à 5% per jaar dalen, en voor bromfietzers met 1,3% per jaar.

Voor oudere voetgangers, fietsers, bromfietzers en auto-inzittenden blijkt het risico veel sterker te dalen dan voor jongeren met die vervoerswijzen. Alleen bij

de motorrijders is het omgekeerde aan de hand: daar is het risico onder ouderen juist gestegen, terwijl dat voor jongeren gedaald is.

Ook kunnen we ongevallencijfers vergelijken met park- en verkoopcijfers uit die periode. Een vergelijking tussen de ontwikkeling van het bromfietspark en het aantal bromfietssslachtoffers laat zien dat er sinds 1950 een duidelijke correlatie tussen beide bestaat. Dit geldt ook voor verkoopcijfers en het aantal slachtoffers. Het is daarom aannemelijk dat de ontwikkeling van het aantal bromfietssslachtoffers sinds 1950 samenhangt met het gebruik ervan.

### **De invloed van verkeersveiligheidsmaatregelen**

In de afgelopen eeuw zijn er zeer veel infrastructurele voorzieningen aangelegd, zoals het autosnelwegennet, 30km/uur-zones binnen de bebouwde kom, 60km/uur-zones buiten de bebouwde kom en rotondes. Minder goed gedocumenteerd, maar wel belangrijk voor de verkeersveiligheid is de aanleg van parallel- en oversteekvoorzieningen. Wat het gebruik van de infrastructuur betreft, zijn de belangrijkste ontwikkelingen het instellen en wijzigen van snelheidslimieten.

Op het gebied van voertuigen zijn belangrijke ontwikkelingen vanaf 1950 de enorme uitbreiding van het wagenpark (de auto wordt gemeengoed) en de vele voertuigsystemen voor meer comfort en veiligheid. Met name de laatste decennia zijn er op dit gebied veel nieuwe, geavanceerde ontwikkelingen die echter nog lang niet allemaal substantieel in het wagenpark aanwezig zijn. Tot dusver is nog het meeste bekend over effecten van secundaire veiligheidsmaatregelen. Dit zijn maatregelen die de gevolgen van een ongeval beperken.

De periode 1950-2005 kenmerkt zich op het gebied van educatie, voorlichting en handhaving door steeds meer eisen aan de rijvaardigheid en door handhavingsactiviteiten. Daarmee is dit gedeelte van het verkeersveiligheidsveld steeds meer geprofessionaliseerd en is de verkeersdeelnemer steeds beter opgeleid voor de rijtaak. Dit alles heeft tot doel om de weggebruiker zo goed mogelijk voorbereid, geïnformeerd en gemotiveerd aan het verkeer te laten deelnemen en daarmee de kans op fouten en overtredingen als oorzaak van verkeersonveiligheid te verkleinen.

Het risico van jonge bestuurders is belangrijk. Het risico van 18- en 19-jarige bestuurders op een dodelijk auto-ongeval was tussen 1996 en 2005 bijna zes maal zo hoog als dat voor 40-50-jarige bestuurders.

Het risico voor jonge bestuurders stijgt niet, maar dat voor de overige bestuurders daalt veel harder dan dat voor jongeren. In de loop der tijd zijn in verband hiermee de rijvaardigheidseisen verder aangescherpt. Ook de rijopleiding zelf heeft recent kwaliteitsverbeteringen ondergaan. Bovendien komen er ook steeds meer speciale projecten van de grond die zich richten op verkeerseducatie op scholen en de typische problemen die bij kinderen in het verkeer spelen. Hoeveel deze structurele educatie en training bijdraagt aan de verkeersveiligheid is niet gemakkelijk te becijferen. Wel kunnen we concluderen dat, zeker daar waar de didactische kwaliteit verbeterd is, educatie en training zeker heeft bijgedragen aan de verbetering van de verkeersveiligheid door een deel van de onervarenheid van bestuurders weg te nemen. Dit neemt niet weg dat nog steeds een groot deel van het leren in het verkeer zelf plaatsvindt.

Voorlichting richtte zich aanvankelijk vooral op gordeldracht en alcoholgebruik maar is de laatste jaren uitgebreid tot een breed arsenaal aan veiligheidsgerelateerde onderwerpen. Ook de regelgeving en handhaving hiervan neemt geleidelijk toe. Handhaving krijgt eind jaren 90 een impuls door het instellen van de regionale handhavingsteams die extra handhaven op de speerpunten snelheid, alcohol, roodlichtnegatie, helm- en gordeldracht. Daarnaast vindt ook handhaving plaats op onderwerpen zoals bellen in het verkeer, fietsverlichting en afstand houden. De meeste voorlichting is ook gekoppeld aan deze geïntensiveerde handhaving. Met name snelheid, zware alcoholovertredingen, gordeldracht, roodlichtnegatie en fietsverlichting blijken met de tijd te verbeteren.



# The summit conquered

## Assessment of road safety in the Netherlands in the period 1950-2005

This road safety assessment presents an overview of the development in the number of road crash casualties, i.e. deaths and in-patients, in the 1950-2005 period. This assessment also shows how the factors influencing road safety have themselves developed during the same period.

### Approach

In the first part of the report we explain the safety indicators used. Which definitions do we use? What are the registered numbers of casualties as opposed to the actual numbers, i.e. the registration rate? How can we best study the development of the number of crashes, the factors that influence them, and express their relation to each other? We also give insight in the special road safety indicators that make the comparisons easier: risk ratios and road safety costs as the coordinating 'social' indicator.

### Casualties since 1950

The second part of this report deals with the development of the numbers of road deaths and in-patients from 1950 to 2005, subdivided by various relevant crash or casualty characteristics. Much more data has become available since 1976, making more subdivisions possible. From that moment the data allow us to study developments in greater detail than before. Furthermore, we will look at the similarities and differences in the developments of road deaths and in-patients since 1976.

#### *Developments in number of road deaths*

The 1950-2005 period shows a peak in the number of road deaths for most of the modes of transport around 1970. This peak is present for all age groups. Before this peak, road deaths were mainly pedestrians and cyclists, particularly children and the elderly. From about half way through the 1960s however, the total number of road deaths is increasingly dominated by fatalities among car occupants, especially drivers between 20 and 40 years old. The numbers of deaths among motorcyclists, lorries, and delivery vans are much smaller. The development of the

annual number of road deaths in these three groups shows a different or less clear pattern. Finally, the road deaths among moped or light-moped riders are mainly between 16 and 20 years old.

Subdivisions by crash type show that since the 1980s, the strongest average yearly decrease in road deaths was in pedestrian-car and cyclist-car crashes. To a slightly lesser extent this was also the case for the moped-car and car-car crashes. Fatal single-vehicle car crashes, i.e. crashes involving only one car, have an important share that has also been increasing over the years.

Age is an important characteristic of casualties. There are two peaks in fatalities among pedestrians and cyclists: the young and the elderly. The peaks for car occupants, moped riders, and light-moped riders are particularly pronounced among the young. These patterns have more or less remained stable over the last three decades; even though the total number of road deaths has decreased, there are small deviations from this pattern for certain transport modes and age groups. Fatalities among motorcyclists show the largest changes over time; in the 1970s the road deaths were practically all among youths but nowadays they are spread over all ages between 20 and 60 years of age.

Men are overrepresented among those killed. This difference is the strongest for motorized two-wheelers (motorcyclists, moped riders, and light-moped riders), young drivers, and elderly cyclists. Fatalities among elderly women mainly are pedestrians and drivers.

The time of day shows a clear pattern in the number of road deaths which is different for weekdays and weekends. Weekdays have two peaks, the morning and the evening rush hour, but on the weekend there is only a small increase in the afternoon, which is not nearly as large as on weekdays. The weekdays in particular have become safer over time.

Most fatal crashes occur on roads with a 50 or 80 km/hour speed limit. Over the past decades the

number of fatalities on these roads has decreased, as well as on roads with a 100 or 120 km/hour speed limit. However, roads with a 30 km/hour speed limit show an increase, but this can be attributed to the strong increase in total road length of this road type in recent years.

There are large differences in the number of deaths between regions and between road authorities. Generally, this amounts to regions with a high population density (inhabitants per km<sup>2</sup>) having fewer road deaths per inhabitant than regions with a low population density.

### ***Developments in in-patients***

The National Patient Register database of the hospitals shows that the numbers of traffic injuries that were admitted to hospital, known as in-patients, has decreased by 16% in 20 years. This decrease is a lot smaller than for road deaths. The differences are apparently caused by the distinction made between crashes involving motorized vehicles and all other crashes. Half of all in-patients are cyclists, the large majority (about 8,000) of which had a crash where only bicycles were involved; such as a single-vehicle crash, i.e. a crash with no other vehicle involved). This number of single-vehicle bicycle crashes is on the increase. The number of in-patients in crashes involving motorized vehicles is decreasing considerably, but less so than the number of road deaths.

We have also examined the injury severity which is measured with the Abbreviated Injury Score (AIS). This objectively determines the severity of each injury as none, slight, moderate, severe, or very severe. The most severe injury is denoted as the Maximum AIS (MAIS). The numbers of moderately injured and severely injured patients have decreased strongly, but the very severely injured have hardly shown a decrease at all. The number of slightly injured has increased. There has also been an increase in the number of those admitted with no injury. The number of patients admitted for observation, which by definition means 'no injury', has been increasing during the last few years. The injury severity is lessening especially for car occupants. There is hardly any change in the injury severity of cyclists. Because the number of cyclist in-patients is very large and is increasing in size, it is extremely important to find an explanation for the lack of change.

The ratio between the number of deaths and in-patients in the (police) crash registration per crash

type is rather stable. This means that the numbers of deaths and in-patients show roughly the same development. If, for a particular crash type, there is a decrease in the number of deaths as well as in the number of in-patients, the deaths generally decrease slightly faster than the in-patients. This is particularly the case for crashes involving motorized vehicles. Crashes only involving pedestrians or two-wheelers have a low registration rate.

We may conclude that crashes involving motorized vehicles which result in hospital admission are registered sufficiently reliably for analyses and formulating policy goals. However, the crashes not involving motorized vehicles have a very low registration rate. Annually, especially the single-vehicle cyclist crashes result in many in-patients, but they are hardly found in the crash registration. Furthermore we conclude that it is advisable to agree on a new definition of in-patients, with a minimum injury severity of MAIS 2. Casualties with less severe injuries (MAIS 1) or no injury (MAIS 0) as a matter of fact are not injured at all, or not severely enough, and do not justify hospital admission. By far the majority of these slightly injured casualties require no more than treatment in a hospital Accident & Emergency department (out-patients) at the most. Their number among hospital admissions, however, is on the increase according to the current definition. This is possibly the result of changes in admission policy that we do not know about. By setting a strict minimum for injury severity, the development in the numbers of in-patients would be easier to interpret.

### **Factors influencing road safety**

The third part of this report discusses the factors that influence, and have influenced, road safety. A distinction is made between mobility (distance travelled) and other factors. Mobility is the most important influential factor in road safety. In this assessment we describe the influence that development of mobility has on the occurrence of various collision types. In the analysis we have also included the mobility of the modes of transport involved in various collision types. During the coming years we will further develop this approach by also including knowledge of road safety measures in the analysis. The chapters on infrastructure, vehicle measures, and the chapter on education, public information, enforcement, and offence behaviour provide assistance to this end. They describe the most important developments and summarize the knowledge on the size of crash rates and effects.

### ***The influence of mobility***

The influence of mobility on road safety development since 1950 is very clear to see. This is shown by the analysis of the numbers of road deaths among car occupants, motorcyclists, lorries, and vans. Since 1950 Statistics Netherlands has recorded the distance travelled for each of these transport modes. We used this to calculate the number of fatal crashes per kilometre; i.e. the death rate. Between 1950 and 1970 the death rate was quite stable, and afterwards it exponentially declined by an average of about 6% per year.

We also analysed the influence of mobility on the number of casualties per conflict type. We used conflict types involving cars (single-vehicle, pedestrian-car, and car-car) and conflict types involving motorcycles (single-vehicle, pedestrian-motorcycle, motorcycle-car). We show how the development in mobility of motorcycle and car relates to single-vehicle crashes involving motorcycles and cars respectively, with crashes between pedestrians and cars or motorcycles, and with crashes between motorcycle and car and between two cars. For some conflict types, the death rates even increased between 1950 and 1970, and then decreased. This increase is surprising because it was generally assumed that the death rate has been decreasing for a long time, also in this period.

The death rates for all six conflict types studied show an exponentially declining development since 1970. With about 10% per year, the death rate for pedestrians declined much faster than the death rate for car occupants or motorcyclists. The death rate of motorcyclists has been about seven times that of car occupants for 55 years.

For the entire 1950-2005 period, no good mobility data is available for the other important modes of transport: pedestrians, cyclists, and moped riders. However, since 1985 data is available about mobility per mode of transport. This makes it possible to follow the number of road deaths per kilometre travelled through time. We see that the death rates for pedestrians, cyclists, and car occupants decrease with 4-5% per year, and for moped riders with 1.3% per year.

For elderly pedestrians, cyclists, moped riders, and car occupants the death rates decrease much faster than for the young users of these transport modes. Only for motorcyclists this is the other way round: the death rate among the elderly is on the increase, whereas that for the young has been decreasing.

It is also possible to compare crash data with the total number of vehicles and the sales figures from this period. A comparison between the development of the total number of mopeds and the number of moped rider casualties shows a clear correlation since 1950. This also applies to sales figures and numbers of casualties. We may therefore assume that the moped casualty development since 1950 corresponds with their use.

### ***The influence of road safety measures***

During the past century, a great many infrastructural facilities have been constructed, such as the motorway network, urban 30 km/hour zones, rural 60 km/hour zones, and roundabouts. Less well documented, but important for road safety, is the construction of parallel and crossing facilities. With regard to the use of the infrastructure, the most important developments have been the introduction and altering of speed limits.

With regard to vehicles, the most important developments since 1950 are the explosive increase in the number of vehicles (the car has become common property) and the many vehicle systems aimed at improved comfort and safety. Especially during the last few decades, many many new, advanced techniques have been developed, but they are by no means actually present in all vehicles yet. Until now, we know most about the effects of secondary safety measures; those measures that limit the consequences of a crash.

The 1950-2005 period is characterized by ever more requirements of driving skills and by enforcement activities in the fields of education, public information campaigns, and enforcement. Thus, this part of the road safety field has become even more professionalised and the road user is increasingly educated for the driving task. All this is aimed at preparing, informing, and motivating the road user as much as possible, in order to reduce the risk of errors and offences being the cause of road crashes.

The death rate for novice drivers is important. Between 1996 and 2005 the death rate for 18-19 year old motorists was nearly six times higher than that for 40-50 year olds. The death rate for novice drivers does not increase, but that of all other drivers decreases much faster. In the course of time, this was the reason for heavier driving skill requirements. Driver training itself has also undergone quality improvements recently. What is more, ever more special projects emerge which focus on traffic education at school and the typical problems facing children in

traffic. It is not easy to quantify the contribution to road safety of this structural education and training. We may conclude that, certainly where the didactic quality has improved, education and training have contributed to the road safety improvements by removing some driver inexperience. However, much of the learning takes place in traffic itself.

Originally, public information campaigns were mainly focused on seatbelt wearing and alcohol use, but during the last few years they have extended to a broad selection of safety related subjects. Legislation and enforcement is also gradually increasing. In the

late 1990s enforcement received an impulse by the setting up of regional enforcement teams which increase the compliance control on the main offences speeding, alcohol, red light running, and helmet- and seatbelt wearing. Besides this, there is also enforcement of prohibited hand held phoning while driving, bicycle lights, and distance keeping. Most of the campaigns are also linked to such intensified enforcement. Particularly speeding, serious drink-driving offences, seatbelt wearing, red light running, and bicycle lights have been improving in the course of time.

# Inhoud

<b>Inleiding</b>	<b>13</b>
<b>DEEL I: Definities en achtergronden</b>	<b>15</b>
<b>1. Maten voor verkeersonveiligheid</b>	<b>17</b>
1.1. Definities	17
1.2. Registratiegraad	17
1.3. De bruikbaarheid van gegevens voor onderzoek naar verkeersveiligheid	20
1.4. Normering van slachtofferaantallen	21
1.5. De kosten van verkeersonveiligheid	23
1.6. Samenvatting	25
<b>DEEL II: ONTWIKKELINGEN IN DE VERKEERS(ON)VEILIGHEID</b>	<b>27</b>
<b>2. Ontwikkeling van verkeersdoden vanaf 1950: de grote lijn</b>	<b>29</b>
2.1. Het aantal verkeersdoden uitgesplitst naar vervoerswijze	29
2.2. Het aantal verkeersdoden uitgesplitst naar vervoerswijze en leeftijd	31
2.3. Ongevallen naar wegtype	34
2.4. Samenvatting	34
<b>3. Ontwikkeling van verkeersdoden in meer detail</b>	<b>35</b>
3.1. De belangrijkste vervoerswijzen en conflicttypen	35
3.2. Kenmerken van het slachtoffer	37
3.3. Fluctuaties in de tijd	40
3.4. Locatiekenmerken van ongevallen met verkeersdoden	42
3.5. Samenvatting	45
<b>4. Medische registratie van ziekenhuisgewonden</b>	<b>48</b>
4.1. De ontwikkeling van het aantal gewonden voor verschillende letselernt	49
4.2. Vergelijking van de ontwikkeling van doden en ziekenhuisgewonden	50
4.3. Ontwikkelingen in het aantal ziekenhuisslachtoffers	52
4.4. Samenvatting	55
<b>DEEL III: INVLOEDSFACTOREN VAN VERKEERSVEILIGHEID</b>	<b>57</b>
<b>5. Mobiliteit</b>	<b>59</b>
5.1. De rol van mobiliteit in de verkeersveiligheid	59
5.2. De invloed van mobiliteit per vervoerswijze	61
5.3. De invloed van mobiliteit per conflicttype	63
5.4. Risico voor enkele relevante overige vervoerswijzen sinds 1987	69
5.5. Risico naar leeftijd	70
5.6. De invloed van bromfietspark en -verkoop op bromfietsongevallen	73
5.7. Samenvatting en discussie	74

<b>6.</b>	<b>Infrastructuur</b>	<b>76</b>
6.1.	Aanleg of aanpassingen van wegen	76
6.2.	Regels ten aanzien van het gebruik van wegen	80
6.3.	Samenvatting en globale effectschatting	83
<b>7.</b>	<b>Voertuigveiligheid</b>	<b>84</b>
7.1.	Primaire veiligheid	85
7.2.	Secundaire veiligheid	91
7.3.	Effect van toegenomen massaverschillen in het wagenpark	96
7.4.	Overige ontwikkelingen ten aanzien van voertuigmaatregelen	97
7.5.	Samenvatting en globale effectschatting	97
<b>8.</b>	<b>Handhaving, voorlichting en educatie</b>	<b>98</b>
8.1.	Rijopleiding, exameneisen en educatieve evenementen op scholen	98
8.2.	Voorlichting, handhaving en regelgeving gevaarlijk gedrag	101
8.3.	Samenvatting en globale effectschatting	110
	<b>DEEL IV: SLOTBESCHOUWING</b>	<b>113</b>
<b>9.</b>	<b>Slotbeschouwing</b>	<b>115</b>
9.1.	Verschillen in ontwikkeling als aanknopingspunten voor beleid	115
9.2.	De invloed van diverse factoren	116
9.3.	De toekomst	116
	<b>Literatuur</b>	<b>117</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Betekenis van veelgebruikte afkortingen</b>	<b>123</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Overzicht van maatregelen 1950-2005</b>	<b>124</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Logaritmische assen in grafieken</b>	<b>129</b>

# Inleiding

Het doel van deze verkeersveiligheidsbalans is om een overzicht te geven van de ontwikkelingen in de verkeersonveiligheid in Nederland sinds 1950, en van de factoren die daarbij van invloed zijn geweest. Onnodig te zeggen dat daarbij onmogelijk alle denkbare facetten van de verkeersonveiligheid aan bod konden komen. Uiteraard vindt u alle gebruikelijke invalshoeken terug: aantallen slachtoffers, uitgesplitst naar vervoerswijze, leeftijd enzovoort, of beleidsterreinen zoals infrastructuur, voertuigveiligheid en handhaving. Aan veel is aandacht besteed, vooral wanneer de beschikbare gegevens toereikend waren voor een inzichtelijke presentatie van de feiten.

Dit overzicht is zo veel mogelijk kwantitatief, op basis van de meest actuele kennis. Daar waar kwantificering niet verantwoord was, hebben we volstaan met kwalitatieve beschrijvingen. Wij denken hiermee een interessant naslagwerk te bieden aan ieder die, direct of indirect, (professioneel) betrokken is bij, of geïnteresseerd is in het onderwerp 'verkeersveiligheid'.

Deze balans sluit, samen met de verkeersveiligheidsverkenning tot 2020, de pioniersfase af van de planbureau functie die de SWOV sinds 2003 vervult. Het planbureau heeft tot doel om ontwikkelingen in de verkeersonveiligheid te begrijpen en op basis hiervan iets te zeggen over de toekomst. Ook de komende jaren zal het planbureau de ontwikkelingen verder op de voet volgen, trachten te doorgronden, in modellen te vatten en de resultaten daarvan te presenteren.

Deze balans is niet geschreven door een of twee auteurs maar door de gehele SWOV. Vrijwel alle medewerkers van de SWOV hebben op een of andere wijze aan deze balans bijgedragen.

## Leeswijzer

Om alle kennis die we inmiddels hebben op het gebied van ontwikkelingen in de verkeersveiligheid zo toegankelijk en helder mogelijk te presenteren, hebben wij deze balans ingedeeld in vier delen.

In *Deel I* passeert een aantal basisdefinities en achtergrondfeiten de revue. Deze zaken zijn voor de volgende delen van de balans van belang. *Deel II* beschrijft de ontwikkelingen in verkeersslachtoffers aan de hand van allerlei uitsplitsingen naar verschillende achterliggende kenmerken van slachtoffers en ongevallen. Zij vormen de basis voor de bespreking van diverse invloedsfactoren in *Deel III*. Deze verkeersveiligheidsbalans sluit af in *Deel IV* met een slotbeschouwing. Daarin plaatsen we de kennis uit deze verkeersveiligheidsbalans in een bredere context.

Ook bevat het rapport nog drie bijlagen: een lijst met veelgebruikte afkortingen (*Bijlage 1*), een overzicht van alle bekende veiligheidsmaatregelen sinds 1950 (*Bijlage 2*) en een toelichting bij het gebruik van logaritmische assen in grafieken (*Bijlage 3*). Deze laatste bijlage laat zien hoe grafieken met een logaritmische as geïnterpreteerd moeten worden, geïllustreerd met een aantal voorbeelden.





# DEEL I: Definities en achtergronden



# 1. Maten voor verkeersonveiligheid

De verkeersonveiligheid blijkt uit de verschillende vormen van schade die verkeersongevallen veroorzaken. Hoe erg het met de verkeersonveiligheid is gesteld, blijkt uit de ernst van deze verschillende soorten schade, en uit hun omvang.

Voor de verschillende soorten schade (en hun omvang) hanteren we in Nederland nu de volgende categorieën van verschillende ernstgraad:

- het aantal verkeersdoden;
- het aantal in een ziekenhuis opgenomen gewonden dat niet is overleden;
- het aantal voor spoedeisende hulp (SEH) naar een ziekenhuis vervoerde gewonden dat niet is opgenomen;
- het aantal gewonden dat niet naar een ziekenhuis is vervoerd (NNZ);
- het aantal *ongevallen* met uitsluitend materiële schade (UMS).

Deze vormen van schade zijn niet gelijksoortig. Daarom wordt de omvang van de schade ook wel uitgedrukt in geld. Daarmee kunnen de verschillende vormen van schade onderling worden vergeleken of bij elkaar gevoegd worden. Ook wordt het zo mogelijk om de kosten van ongevallen te vergelijken met de kosten van andere maatschappelijke problemen.

In § 1.1 bespreken we de definities van deze groepen schade. Elk van deze groepen kent zijn eigen mate van registratie; dit heet 'registratiegraad'. In § 1.2 gaan we hier nader op in, waarna § 1.3 behandelt hoe we de beschikbare gegevens kunnen gebruiken in ons onderzoek.

Om gegevens onderling te kunnen vergelijken, bijvoorbeeld locaties, groepen of tijdstippen, wordt in onderzoek naar verkeersveiligheid het aantal slachtoffers of ongevallen vaak genormeerd. Een veelgebruikte normering is de hoeveelheid schade (het aantal doden, gewonden) per inwoner of per afgelegde kilometer. Deze verschillende manieren van normeren bespreken we in § 1.4.

Wanneer we alle schade die veroorzaakt wordt door een verkeersongeval in geld kunnen uitdrukken, houden we één maat voor de verkeersonveiligheid over. Behalve voordelen voor onderlinge vergelijkingen biedt deze maat ook mogelijkheden voor het

afwegen van maatschappelijke belangen en de economische afgeleiden daarvan. Daaraan is § 1.5 gewijd.

Het hoofdstuk sluit af met een samenvatting (§ 1.6).

## 1.1. Definities

De hierboven onderscheiden groepen schade die de mate van verkeersonveiligheid aangeven, definiëren we als volgt:

- *Dood*: binnen 30 dagen overleden als gevolg van het ongeval. Dit is de internationaal gangbare definitie.
- *Ziekenhuis*: minimaal een nacht opgenomen in een ziekenhuis, maar niet overleden binnen 30 dagen.
- *SEH*: door een ambulance naar het ziekenhuis vervoerd, maar niet opgenomen.
- *NNZ*: wel gewond, maar niet naar een ziekenhuis vervoerd.
- *UMS*: Uitsluitend materiële schade (geen gewonden)

Daarnaast onderscheiden we ook nog samengestelde groepen:

- *Ernstig gewond*: is de benaming voor *doden* en *ziekenhuisgewonden* tezamen. *Dood* wordt daarbij dus gezien als een ultiem gevolg van een ernstige verwonding
- *Lichtgewond*: is de benaming voor *SEH* en *NNZ* tezamen. Dit doen we omdat de huidige registratie van gewonden (zie volgende paragraaf) geen goed onderscheid maakt tussen *SEH* en *NNZ*. In feite zijn *SEH*-slachtoffers er vaak veel slechter aan toe dan *NNZ*-slachtoffers, maar in de registratie worden zij toch vaak als *NNZ*-slachtoffers bestempeld.

## 1.2. Registratiegraad

Het aantal verkeersslachtoffers is hoger dan blijkt uit de registratie van de politie. Dit komt doordat niet alle verkeersslachtoffers door de politie worden geregistreerd. Er blijken bovendien grote verschillen in de mate van registratie te zijn voor de verschillende ernstgraden en wijzen van vervoer.

Vanaf 1997 worden de (geschatte) *werkelijke* aantallen slachtoffers als indicatie voor de verkeersveiligheid gebruikt in plaats van de aantallen die door de politie zijn geregistreerd. In dat jaar publiceerden het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het CBS voor het eerst officiële schattingen van de *werkelijke* aantallen verkeersslachtoffers vanaf 1994. De SWOV ontwikkelde hiervoor ophoogmethodieken door de gegevens van verschillende bronbestanden met elkaar te vergelijken.

### 1.2.1. Registratieverschillen naar ernstgraad en vervoerswijze

De registratiegraad (het percentage slachtoffers dat geregistreerd wordt) is hoger naarmate het letsel ernstiger is. Dit komt voor het jaar 2004 concreet op het volgende neer:

- verkeersdoden: 91%;
- ziekenhuisgewonden: 52%;
- SEH: niet nauwkeurig bekend; in eerdere jaren 10 tot 15%;
- NNZ: niet goed bekend;
- UMS: niet goed bekend, voor auto-auto-ongevallen met UMS is de registratiegraad tussen 2001 en 2005 gedaald van 22% naar 17%. Dit is gebaseerd op gegevens van het Verbond van Verzekeraars (2006).

De registratiegraad van ziekenhuisgewonden en SEH-slachtoffers daalt, in het bijzonder de laatste twee jaar (zie *Tabel 1.1*).

De registratiegraad verschilt ook voor verschillende vervoerswijzen die betrokken raken bij een ongeval. Zo is de registratiegraad over het algemeen hoger

voor ongevallen met gemotoriseerd verkeer en bromfietzers dan voor ongevallen met alleen langzaam verkeer. Vooral bij fietsongevallen waarbij geen andere verkeersdeelnemer betrokken is, is de registratiegraad erg laag. Dat geldt zelfs voor verkeersdoden, waarvan de gemiddelde registratiegraad iets boven 90% ligt, maar waarbij overleden fietsers een registratiegraad van ongeveer 85% hebben. Ook de registratiegraad van ziekenhuisgewonden laat het verschil voor verschillende vervoerswijzen goed zien. Inzittenden van auto's worden in ongeveer 85% van de gevallen door de politie geregistreerd, voor fietsers gebeurt dit slechts in ongeveer 30% van de gevallen.

Het is belangrijk om zich de verschillende registratiegraad van vervoerswijzen te realiseren. Indien het aantal ongevallen met auto's daalt, terwijl gelijktijdig het aantal ongevallen met fietsers stijgt, neemt de registratiegraad af, terwijl de registratiegraad per vervoerswijze wellicht gelijk blijft. Het blijkt dat de daling van de registratiegraad van ziekenhuisgewonden in 2004 (52%) ten opzichte van 2002 (60%), deels het gevolg is van een dergelijke verschuiving. Er is namelijk sprake van een daling van het aantal ziekenhuisgewonden onder automobilisten en een stijging van slachtoffers onder fietsers, beide met ongeveer 10%. Omdat deze laatste minder goed worden geregistreerd dan de eerste, zou ook bij gelijkblijvende registratiegraad per vervoerswijze, met deze verschuiving ongeveer 30% van de gedaalde registratiegraad verklaard zijn.

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Overleden	Registratiegraad	94%	94%	93%	92%	93%	92%	92%	94%	91%	92%
	Werkelijk	1.251	1.235	1.149	1.186	1.166	1.083	1.069	1.088	881	817
	Geregistreerd	1.180	1.163	1.066	1.090	1.082	993	987	1.028	804	750
Ziekenhuisopnamen	Registratiegraad	62%	59%	63%	64%	64%	62%	60%	57%	53%	53%
	Werkelijk	19.420	19.740	18.520	19.330	18.060	17.760	18.290	18.480	18.060	17.680
	Geregistreerd	11.966	11.717	11.733	12.388	11.507	11.029	11.018	10.596	9.486	9.401
Spoedeisende hulp	Registratiegraad	18%	16%	16%	15%	13%	15%	14%	10%	N.b.	N.b.
	Werkelijk	91.000	107.900	104.900	115.00	117.000	92.000	91.000	97.000	N.b.	N.b.
	Geregistreerd	16.381	16.795	16.989	16.829	14.997	13.886	12.580	9.970	10.883	10.546

Tabel 1.1. Door de politie geregistreeerde aantallen slachtoffers, geschatte werkelijke aantal slachtoffers en de registratiegraad. N.b. betekent: niet bekend.

### 1.2.2. Bronnen voor de schatting van werkelijke aantallen verkeersslachtoffers

De werkelijke aantallen slachtoffers worden geschat door de informatie uit verschillende bronnen te vergelijken. Het gaat om de volgende bronnen:

**Politieregistratie:** de politiegegevens van verkeersongevallen worden centraal verzameld en gepubliceerd door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer. We noemen dit uitgebreide basisbestand de Verkeersongevallenregistratie. Gegevens afkomstig uit de registratie noemen we geregistreerde gegevens. Per geregistreerd ongeval is informatie beschikbaar over:

- aantal slachtoffers;
- letselernst (overleden, ziekenhuisopname, overig letsel);
- betrokkenen (wijze van verkeersdeelname, leeftijd, tegenpartij);
- ongevalsomstandigheden (wegsoort, locatie, wegbeheerder, toedracht, tijdstip, en dergelijke);
- locatie (NWB: Nationaal Wegenbestand);
- voertuigdetails (sinds 2001) zoals merk, type, ledig gewicht.

De SWOV beschikt over twee bestanden met geregistreerde verkeersongevallengegevens:

- het ongevallenbestand 1976-2003 (VOR);
- het ongevallenbestand 1987-heden (BRON).

Deze bestanden verschillen in de kenmerken die per ongeval zijn geregistreerd. Voor de recente ontwikkelingen moeten we ons op BRON baseren; voor langere tijdreeksen gebruiken we ook de VOR-gegevens.

**Statistiek 'Niet-natuurlijke doodsoorzaken':** informatie over verkeersdoden is opgenomen in de CBS-statistiek 'niet natuurlijke doodsoorzaken'. Het gaat hierbij om Nederlanders die waar ook ter wereld als gevolg van een verkeersongeval zijn overleden. Daarnaast beschikt het CBS over justitiële gegevens van overleden Nederlanders, waaronder verkeersslachtoffers.

**Landelijke Medische Registratie (LMR):** bevat informatie over uit het ziekenhuis ontslagen personen en wordt beheerd door Prismant. Dit bronbestand bevat beperkte informatie over de ongevalsomstandigheden, maar uitgebreide informatie over de aard van het letsel. Het LMR-bestand is qua aantal ziekenhuisslachtoffers veel vollediger dan het AVV-bestand, omdat alle Nederlandse ziekenhuizen deelnemen. Over de toekomst van de LMR vindt al enige tijd overleg plaats in het kader van de ter vervanging bedoelde DBC (Diagnose Behandel Combinatie).

**Letsel Informatie Systeem (LIS):** Slachtoffers die bij de afdeling Spoedeisende Hulp (SEH) van een steekproef van twaalf Nederlandse ziekenhuizen terecht komen worden opgenomen in het Letsel Informatie Systeem (LIS). De ziekenhuizen zijn verspreid over Nederland, en gevarieerd naar hun soort (academisch of anders). Dit bronbestand wordt beheerd door Consument en Veiligheid en bevat informatie over oorzaak en aard van de verwondingen, waaronder die van verkeersslachtoffers. De SWOV beschouwt het bestand als representatief voor Nederland, qua verdeling over leeftijd, geslacht en vervoerswijze van het slachtoffer. De informatie over de aard van een verkeersongeval is beperkt, maar wel uitgebreider dan in de LMR.

De vier bronbestanden worden op de volgende wijze gebruikt om de werkelijke omvang van de aantallen verkeersslachtoffers per ernstcategorie te bepalen:

- Dood: de werkelijke omvang van het aantal doden wordt bepaald door het CBS door de Verkeersongevallenregistratie van AVV te vergelijken met de twee andere bronbestanden rond niet-natuurlijke doodsoorzaken van het CBS.
- Ziekenhuisgewond: het werkelijk aantal ziekenhuisgewonden wordt bepaald door AVV door het jaarlijkse LMR-bestand op te hogen met een tweetal factoren. De gebruikte ophoogmethodiek is door de SWOV ontwikkeld en in 2006 vernieuwd op basis van de resultaten van een recent uitgevoerd SWOV-koppelingsonderzoek, waarbij over een reeks van jaren (1997-2003) AVV-bestanden zijn gekoppeld aan LMR-bestanden (Reurings et al., te verschijnen). In dit kader worden door AVV ook enkele vaste tabellen gegenereerd voor relevante onderverdelingen (naar vervoerswijze, leeftijd en geslacht van het slachtoffer; naar provincie, naar dag van de week en uur van de dag).
- SEH: het werkelijk aantal SEH-gewonden wordt bepaald door AVV, door ophoging van het LIS-bestand dat op een steekproef van Nederlandse ziekenhuizen is gebaseerd. Hierbij worden enkele vaste tabellen gegenereerd, zoals bij het werkelijk aantal ziekenhuisgewonden. Een onderverdeling naar provincie ontbreekt, omdat de LIS-steekproef niet volledig landelijk dekkend is. In 2006 is overleg gestart over de ophoogmethodiek tussen Consument en Veiligheid en SWOV, waarbij ook naar verschil in definitie wordt gekeken. Dat laatste is nuttig omdat Consument en Veiligheid op basis van haar definitie van een verkeersongeval, en de gehanteerde ophoogtechniek tot andere geschatte werkelijke aantallen SEH komt dan de SWOV.

In zijn algemeenheid beperkt de schatting van de werkelijke omvang zich per ernstcategorie tot het totaal van alle betreffende gewonden en een beperkt aantal onderverdelingen (zoals die naar leeftijd en geslacht van het slachtoffer en diens vervoerswijze). Die beperking hangt samen met het feit dat een LMR- of LIS-bestand, in tegenstelling tot de ongeval- lenregistratie, slechts beperkte informatie bevat over de aard van verkeersongevallen.

Vanwege de onzekerheden in de ophoogmethodiek zijn de werkelijke aantallen ziekenhuisgewonden in deze balans afgerond op tientallen en die van SEH- gewonden op honderdtallen. Zoals al uit de definitie van de verschillende ernstcategorieën blijkt, worden bij het ophogen van de *ziekenhuis*slachtoffers, de binnen 30 dagen *overleden* slachtoffers weggelaten. Bij de categorie SEH (opgehoogd uit het LIS) worden zowel de in het ziekenhuis opgenomen verkeersge- wonden als de overleden personen weggelaten.

### 1.3. De bruikbaarheid van gegevens voor onderzoek naar verkeersveiligheid

Hoe de ontwikkeling van de verkeersveiligheid en de invloed van allerlei factoren kan worden geanalyseerd, beschrijven de volgende paragrafen. We maken daarbij onderscheid tussen de analyse van ernstige en lichte ongevallen en slachtoffers.

#### 1.3.1. Analyses van ernstige ongevallen en slachtoffers

Om uitspraken te kunnen doen over de relatie tussen verkeersonveiligheid en de factoren die daarop van invloed zijn, kan gebruikgemaakt worden van een methode waarbij patronen in de ontwikkeling (tijd- reeksen) worden vergeleken. Dit heet tijdreeksanalyse. We onderzoeken de aantallen slachtoffers in de tijd, en gaan na of we fluctuaties van het aantal slachtoffers in verband kunnen brengen met fluctuaties van invloedsfactoren. Het omgekeerde is nog beter: we kennen de invloedsfactoren en gaan na of we de introductie of verandering ervan kunnen terugvinden in veranderende aantallen slachtoffers. Om dit te kunnen doen is het statistisch aantrekkelijk als de aantallen slachtoffers die we bestuderen niet te gering zijn. Wanneer er jaarlijks bij een bepaald type ongeval ongeveer 100 ongevallen verwacht mogen worden is de spreiding, vanwege toeval, ongeveer 10 (zijnde  $\sqrt{100}$ ), dus ongeveer 10%. Nemen de aantallen af, dan is dat goed voor de veiligheid, maar het bemoeilijkt wetenschappelijk onderzoek.

Bij analyses van effecten van maatregelen willen we ons op alleen die ongevallen richten, waarvan we verwachten dat deze een goede indicatie geven van de te onderzoeken maatregel. Invoering van het verplichte kinderzitje op fietsen, bijvoorbeeld, zal alleen effect hebben op fietspassagiers tot 10 jaar. De dodehoekspiegel doet naar verwachting vooral zijn werk bij rechts afslaan- de vrachtwagens en recht- door gaande fietsers. We willen voor het onder- zoek dus ook graag kunnen uitsplitsen naar verschil- lende kenmerken. Dit betekent dat we, ook als we een uitsplitsing naar bepaalde kenmerken hebben gemaakt, voldoende grote aantallen ongevallen willen analyseren.

In Nederland is het totale aantal doden (ruim 800 in 2006) groot genoeg om er analyses op te baseren, zonder al te veel last te hebben van toevalsfluctua- ties. Als we een uitsplitsing maken, bijvoorbeeld naar vervoerswijze, is het nog steeds wel mogelijk om de trends in de ontwikkeling van het aantal voetgangers, fietsers, bromfietsers, motorrijders en automobilisten dat overlijdt te analyseren. Wanneer we ook de ver- voerswijze van de tegenpartij erbij betrekken, wordt dit al een stuk lastiger. Het jaarlijks aantal slachtof- fers is dan voor veel conflictypen zodanig laag, dat de toevallige fluctuaties bijna net zo groot zijn als de jaarlijkse aantallen zelf.

Voor analyses van uitgesplitste gegevens (bijvoor- beeld het aantal enkelvoudige ongevallen met fiet- sers) zijn de aantallen verkeersdoden zó laag, dat het wetenschappelijk gezien wenselijk is om de ana- lyses op ziekenhuisgewonden te betrekken. Maar dan wreekt zich de onzekere registratiegraad van ziekenhuisgewonden. En omdat we van de LMR- gegevens de vervoerswijze van de andere partij niet kennen, kunnen we de geregistreerde aantallen ziekenhuisgewonde slachtoffers ook niet op eenvou- dige wijze ophogen. Het werkelijk aantal ziekenhuis- gewonden, onderverdeeld naar een of meer onge- valskenmerken, is daardoor niet bekend. We beste- den de meeste aandacht aan verkeersdoden. Voor analyses van het aantal ziekenhuisgewonden han- teren we niet alleen de gegevens uit de politieregistra- tie maar ook de gegevens van het LMR. Gegevens over ziekenhuisgewonden, afkomstig uit de ongeval- lenregistratie, zijn voor een tijdreeksanalyse niet altijd even betrouwbaar (zie § 1.2.1).

Wat op basis van politieregistratie van ziekenhuis- gewonden eventueel wél mogelijk is, is een vergelij- kende analyse. Wanneer bijvoorbeeld met een maat- regel beoogd wordt om frontale auto-auto-ongevallen op 80km/uur-wegen te vermijden, kan dat worden onderzocht door het aantal frontale auto-auto-

ongevallen te vergelijken met een andere groep ongevallen. We moeten daarbij dan wel aannemen dat de registratiegraad van ongevallen met ziekenhuisgewonden onafhankelijk is van de kenmerken van het ongeval.

Dus hoewel de tijdreeksen van aantallen ziekenhuisgewonden volgens de politieregistratie zelf niet altijd rechtstreeks kunnen worden geïnterpreteerd als maat voor een stijging of daling van de verkeersonveiligheid, zijn die gegevens niettemin soms bruikbaar voor analyses. Wanneer we uitspraken willen doen over het werkelijke aantal ziekenhuisgewonden, kunnen we ons het beste baseren op de LMR.

### 1.3.2. Analyses van ongevallen met lichtgewonden en zonder gewonden

Ook ongevallen met lichtgewonden of zelfs ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS) lenen zich slecht voor het onderzoeken van de ontwikkeling in de tijd. De registratiegraad is zeer onzeker en we vermoeden dat deze in de tijd ook sterk is afgenomen. Dit leiden we af uit het feit dat het aantal geregistreerde UMS-ongevallen de laatste jaren afneemt, terwijl het aantal autopoli's al jaren met de omvang van het wagenpark toeneemt, en het aantal claims dat bij verzekeraars wordt ingediend al jaren constant is (8%; Verbond van Verzekeraars, 2006).

Ongevallen met lichtgewonden en UMS kunnen eventueel, net als ongevallen met ziekenhuisgewonden, wel worden gebruikt voor vergelijkende analyses. In deze balans zullen we hiervan nauwelijks gebruikmaken.

Ongevalsbetrokkenheid bij UMS is om nog andere redenen interessant. Zo kan een analyse van ongevalsbetrokkenheid naar leeftijd worden gedaan waarbij de invloed van de kwetsbaarheid van betrokkenen er niet toe doet. Doordat ouderen kwetsbaarder zijn hebben hun ongevallen vaker een ernstige afloop, zodat ze vaker in de ongevallenstatistiek voorkomen. De ongevalsbetrokkenheid naar leeftijd is daardoor beïnvloed door de kwetsbaarheid, en niet alleen door de taakbekwaamheid. Deze invloed speelt bij UMS-ongevallen niet mee. We zien dus alléén betrokkenheid naar leeftijd bij een ongeval, ongeacht de ernstgraad. De leeftijden van slachtoffers van dodelijke ongevallen zijn voor een deel het gevolg van het feit dat ouderen bij hetzelfde ongeval wellicht eerder overlijden dan jongeren. Bij UMS speelt dit niet mee.

Daarmee kunnen ook ongevallen met UMS belangrijk voor wetenschappelijk onderzoek zijn, zij het dat

behoedzaamheid bij de analyse extra belangrijk is. In dit rapport zullen we hiervan geen gebruik maken.

## 1.4. Normering van slachtoffer-aantallen

De verkeersveiligheid kan in beeld worden gebracht aan de hand van de hoeveelheid schade (aantallen doden, ziekenhuisgewonden, ernstige ongevallen). Voor veel vergelijkende analyses is het ook interessant om deze schade (aantallen doden, ongevallen, of welke maat ook) te normeren. Dat wil zeggen dat we de schade vergelijken met een of andere maat voor de blootstelling aan het gevaar dat tot die schade leiden kan. Voorbeelden van zo'n maat voor de blootstelling zijn inwonertal, weglengte, autobezit of mobiliteit. Normering betekent dat we het aantal slachtoffers *delen* door zo'n blootstellingsmaat.

Zo'n normering vergt wel de nodige voorzichtigheid. Het autobezit, bijvoorbeeld, kan een vertekend beeld geven, wanneer we het aantal verkeersdoden hiermee normeren. Immers, we weten dan niet hoeveel er met die auto's wordt gereden. Met andere woorden, het gemiddeld jaarlijks aantal autokilometers per auto is mede bepalend voor de mobiliteit, niet alleen het autobezit. Zulke kanttekeningen kunnen we eigenlijk bij alle normeringswijzen maken: als in een land het aantal verkeersdoden per inwoner laag is, kan dat ook samenhangen met gering gemotoriseerd verkeer in dat land. Als het aantal doden per kilometer weglengte laag is, kan dat komen doordat de intensiteit op die weg laag is, enzovoort. Elke normering heeft daardoor ook beperkingen.

Soms wordt de verhouding tussen de schade (in aantallen) en de maat voor de blootstelling 'risico' genoemd. De term risico wordt in de literatuur echter voor verschillende begrippen gebruikt, afhankelijk van wat men wil vergelijken. Bijvoorbeeld doden per afgelegde personenkilometer, of aantal dodelijke ongevallen per kilometer weglengte. De term 'risico' is daarmee een begrip dat meer betekenissen kan hebben. Daarom spreken wij in dit hoofdstuk, waar we *verschillende soorten vergelijkingen willen aanduiden*, liever niet van risico, maar van normering. In *Hoofdstuk 5* van deze balans, waar we de invloed van de mobiliteit bespreken, gebruiken we de term risico wel, maar alleen om er het aantal doden of dodelijke ongevallen per afgelegde personenkilometer of voertuigkilometer mee aan te duiden. In die betekenis is de term risico het meest gangbaar.

Normering van het aantal verkeersslachtoffers is eigenlijk altijd bedoeld om een zinvolle vergelijking mogelijk te maken. Dat betekent dat we de ene

groep slachtoffers (van een land, een jaar, een vervoerswijze) vergelijken met een andere groep. Normering gaat dus altijd gepaard met een of andere opsplitsing (naar jaar, land, vervoerswijze en dergelijke).

De opsplitsing staat los van de normering, maar bij elke normering zijn er verschillende opsplitsingen mogelijk. We illustreren een aantal combinaties van normeringen en opsplitsingen in de volgende subparagrafen.

#### **1.4.1. Mortaliteit: doden per inwoner**

Het aantal doden per inwoner (van een land) heet de mortaliteit. Deze stelt ons in staat om de overlijdensfrequentie door verkeersonveiligheid tussen verschillende landen (of landsdelen) te vergelijken. Het inwonertal ligt dan zeer voor de hand omdat het per land zeer verschilt. Een groot deel van het verschil in aantal verkeersdoden in verschillende landen is een gevolg van de verschillen in bevolkingsomvang tussen landen.

Een interessante nadere opsplitsing van deze grootte is de leeftijdsafhankelijke mortaliteit. Voor een goed begrip van (bijvoorbeeld) de ontwikkeling van het aantal slachtoffers naar leeftijd, is het een goed idee om het aantal inwoners in de verschillende leeftijdsgroepen te beschouwen. De geboortegolf van 1946, of de afname van het aantal kinderen vanaf 1970, blijkt goed zichtbaar in de aantallen slachtoffers naar leeftijd. Wanneer we de leeftijdsafhankelijke betrokkenheid bij ongevallen delen door de bijbehorende bevolkingsomvang, zien we in de aantallen ongevallen per jaar, uitgesplitst naar leeftijd, de geboortegolf van 1946 ineens niet meer terug. Dit is logisch. Er zijn meer mensen bij ongevallen betrokken die in 1946 geboren zijn dan in 1947. Dat komt niet zozeer doordat zij gevaarlijker rijden maar vooral doordat er meer mensen zijn uit dat jaar. Voor vergelijking van het aantal slachtoffers naar leeftijd moeten we daarom eigenlijk altijd de cohortomvang (het aantal inwoners dat op dat moment dezelfde leeftijd heeft) erbij betrekken.

De bevolkingsomvang door de jaren heen (ook naar leeftijd) is voor veel landen, en zeker voor Nederland, goed bekend.

#### **1.4.2. Slachtoffers per weglengte**

We kunnen het aantal slachtoffers ook normeren met de weglengte, bijvoorbeeld om landen te vergelijken of om de ontwikkeling van de onveiligheid in de tijd te relateren aan de ontwikkeling van de weglengte.

Landen (of landsdelen, bijvoorbeeld provincies van een land) met veel wegen hebben wellicht ook meer verkeer en wellicht ook meer onveiligheid.

Een interessante nadere opsplitsing is die naar wegtype. Als we bijvoorbeeld willen begrijpen waarom het aantal slachtoffers in 30km/uur-gebieden de laatste jaren stijgt, moeten we daarin het aantal kilometer weglengte van 30km/uur-wegen betrekken. Wanneer we in Nederland steeds meer 50km/uur-wegen herinrichten als 30km/uur-weg, en nieuwe woonwijken met 30km/uur-wegen inrichten, dan neemt de weglengte van 30km/uur-wegen toe. Het is dan ook niet vreemd dat het aantal ongevallen op 30km/uur-wegen stijgt. Het kan dan interessant zijn om het aantal slachtoffers of ongevallen per kilometer weglengte te bepalen.

Om slachtoffers naar weglengte te kunnen normeren is het uiteraard wel nodig dat we in Nederland goed bijhouden hoe de weglengte zich ontwikkelt. Daarbij moeten we tevens een scherp beeld hebben van de verschillende wegtypen en hun inrichting; alleen dan zijn de verschillen in het aantal slachtoffers per kilometer weglengte te relateren aan de inrichting van die weg.

Op een moment dat het druk is, is er meer gelegenheid voor een ongeval (meer objecten om tegenaan te botsen) dan wanneer er weinig verkeer is. Identiek ingerichte wegen met een verschillende hoeveelheid verkeer (verkeersintensiteit) zullen daardoor een verschillend aantal ongevallen kennen. Ook de hoeveelheid verkeer (de intensiteit) op de verschillende wegen is dus een belangrijke factor als we de veiligheid willen begrijpen.

#### **1.4.3. Slachtoffers per afgelegde afstand**

Een gebruikelijke manier om de verkeersonveiligheid te normeren is door het aantal slachtoffers te delen door de in het verkeer afgelegde afstand (de mobiliteit). Dit maakt het mogelijk om landen of jaren met verschillende mobiliteit met elkaar te vergelijken.

Er zijn diverse opsplitsingen mogelijk, bijvoorbeeld die tussen mannen en vrouwen. Naarmate er meer vrouwen aan het autoverkeer zijn gaan deelnemen, konden zij ook vaker betrokken raken bij een auto-ongeval. Het is daarom gewenst om de mobiliteit te kunnen uitsplitsen naar allerlei relevante kenmerken. Ook het onderscheid naar vervoerswijze is belangrijk bij het in rekening brengen van de mobiliteit. Een vrachtwagenchauffeur is in zijn cabine veel beter beschermd dan inzittenden van een licht autootje. Omdat hij wellicht jaarlijks ook een veel grotere af-



stand aflegt, kunnen we dit verschil in veiligheid alleen berekenen als we de afgelegde afstand per vervoermiddel kennen. Daar komt bij dat de afstand die de vrachtwagen aflegt op het hoofdwegenet veel veiliger is dan die van personenauto's op wegen binnen de kom. Om al dit soort verschillen in veiligheid goed te berekenen zijn gedetailleerde gegevens over de mobiliteit nodig. Op dit moment ontbreken die gegevens veelal nog.

In Nederland zijn die gegevens er doorgaans wel op het hoogste niveau (lengte van het wegennet, mobiliteit), of voor een deel van het verkeer (intensiteit op snelwegen) maar voor het maken van verdere uitsplitsingen ontbreken de gegevens vaak nog. Er zijn bijvoorbeeld geen goede gegevens over de mobiliteit per vervoerwijze en wegtype, of gegevens over intensiteit per vervoerwijze op een representatieve selectie van wegen. In dat geval is het niet goed mogelijk om betekenisvolle risicocijfers te analyseren.

In *Hoofdstuk 5* van deze balans besteden we aandacht aan de invloed van mobiliteit op de veiligheid. In dat hoofdstuk blijkt dat het soms beter is om het totaal aantal slachtoffers of ongevallen niet rechtstreeks te delen door de afgelegde afstand. Het hangt van het type ongeval af hoe de invloed van de mobiliteit zich laat gelden.

## 1.5. De kosten van verkeersonveiligheid

Verkeersonveiligheid leidt tot maatschappelijke kosten (SWOV, 2007). Het gaat daarbij om:

- *Medische kosten*, zoals kosten voor ziekenhuis, revalidatie, geneesmiddelen en aanpassingen voor gehandicapten.
- *Materiële kosten*, waarbij het gaat om beschadiging van goederen zoals voertuigen, lading, wegen en wegmeubilair.
- *Productieverlies* door tijdelijke of blijvende arbeidsongeschiktheid van gewonden en door het geheel wegvallen van de productie van de overleden verkeersslachtoffers.
- *Afhandelingskosten*, die worden gemaakt door organisaties als brandweer, politie, justitie en verzekeraars voor afhandeling van ongevallen en de daarbij ontstane schade.
- *Immateriële kosten*, in de vorm van leed, pijn, verdriet en verlies aan levensvreugde. Deze kosten worden bepaald door weggebruikers te vragen naar hun betalingsbereidheid voor een reductie van de overlijdenskans (zie SWOV, 2005a).

- *Filekosten*, in de vorm van reistijdverlies door files na ongevallen.

Geregeld wordt onderzoek gedaan naar de kosten van verkeersongevallen en trends daarin. *Tabel 1.2.* toont schattingen voor een drietal jaren<sup>1</sup>.

	1997	2000	2003
Medische kosten	182	192	232
Materiële kosten	2.647	3.250	3.866
Afhandelingskosten	834	1.055	1.262
Productieverlies	1.290	1.441	1.294
Filekosten	88	100	125
Immateriële kosten	5.206	4.957	5.549
<b>Totaal</b>	<b>10.248</b>	<b>10.995</b>	<b>12.327</b>

*Tabel 1.2. Maatschappelijke kosten van verkeersongevallen in miljoen euro (lopende prijzen, dat wil zeggen dat deze prijzen nog niet zijn gecorrigeerd voor inflatie; AVV, 2006a).*

De kosten van doden en ziekenhuisgewonden zijn tussen 1997 en 2003 ongeveer evenredig afgenomen met het aantal slachtoffers, terwijl de kosten van ongevallen met SEH-slachtoffers toenemen ondanks een daling van het aantal slachtoffers (*Tabel 1.3*). Dit komt ook tot uitdrukking in de sterke stijging van de kosten per SEH-slachtoffer. De verklaring daarvoor is dat de kostenposten die het meest zijn gestegen (materiële, afhandelings- en filekosten) daarin relatief zwaar meewegen. De kosten per dodelijk slachtoffer zijn verreweg het hoogst (2,4 miljoen euro).

Er is geen onderzoek gedaan naar de kosten in recentere jaren. Op basis van (deels voorlopige) cijfers over het aantal slachtoffers (doden, ziekenhuisgewonden en SEH-slachtoffers), de genoemde kosten per slachtoffer en inflatiecijfers, heeft de SWOV (2007) wel een indicatie gegeven van de kosten in 2004 en 2005. De totale kosten in 2005 zijn volgens deze berekening ruim een half miljard euro lager dan in 2003. De sterke daling van het aantal doden in de afgelopen jaren heeft dus tot een relatief beperkte daling van de kosten geleid. De belangrijkste reden daarvoor is dat het aantal ziekenhuisgewonden, die het zwaarst meewegen in de kosten, veel minder sterk is gedaald.

<sup>1</sup> Cijfers over 1997 zijn eerder gepubliceerd door AVV (1999) en de SWOV (Wesemann, 2000). Die cijfers zijn echter niet vergelijkbaar met de nieuwe cijfers van AVV, omdat er bij de nieuwe berekeningen methodische wijzigingen zijn doorgevoerd.

	Slachtoffers		Kosten		Kosten per slachtoffer	
	2003	1997-2003	2003 (mln euro)	1997-2003	2003 (mln euro)	1997-2003
Doden	1.088	-12%	2.640	-12%	2,427	0%
Ziekenhuisgewonden	18.660	-8%	4.655	-9%	0,249	-1%
Spoedeisende hulp	97.000	-10%	767	12%	0,008	25%

Tabel 1.3. *Aantal slachtoffers, kosten naar ongevalernst en kosten per slachtoffer in 2003 en ontwikkeling 1997-2003 (reële prijzen, dat wil zeggen dat er gecorrigeerd is voor inflatie; AVV, 2006a).*

De totale kosten zijn tussen 1997 en 2003 met 20% gestegen (zie *Tabel 1.2*). Als echter wordt gecorrigeerd voor inflatie is er een zeer beperkte kostenstijging van slechts 1%. Er zijn wel forse verschillen tussen de diverse kostenposten. De afhandelingskosten en materiële kosten zijn met zo'n 50% gestegen, onder andere door vernieuwing van het wagenpark met duurdere auto's. De toename van productieverlies is gering doordat er minder verkeersslachtoffers in de WAO zijn beland en vaker slechts gedeeltelijk arbeidsongeschikt zijn verklaard. Ook de immateriële kosten zijn relatief weinig toegenomen door de daling van het aantal slachtoffers.

De kosten van verkeersongevallen bedragen in 2003 2,6% van het bruto nationaal product (bnp). Tussen 1997 en 2000 daalde dit percentage van 3,0 naar 2,6 en het bleef sindsdien constant. Dit komt doordat de economische groei tussen 1997 en 2000 bijna tweemaal zo hoog was als in de periode 2000-2003. De kosten van ongevallen namen juist in de periode 1997-2000 minder sterk toe door een daling van het aantal ziekenhuisgewonden. Het aandeel van de kosten in het bnp ligt in dezelfde orde van grootte als in acht andere Europese landen, waarvoor dit percentage bekend is voor een bepaald jaar in de periode 1990-1997 (1,3 tot 3,2% gemiddeld 2,1%; Elvik, 2000).

#### 1.5.1. Kostenverdeling naar ernst

In de totale kosten nemen ziekenhuisgewonden en UMS-ongevallen het grootste deel voor hun rekening (4,7 respectievelijk 3,9 miljard euro). De kosten van dodelijke ongevallen zijn lager (2,6 miljard euro) door het veel lagere aantal verkeersdoden. De kosten per verkeersdode zijn wel veel hoger dan de kosten voor een gewonde of voor een UMS-ongeval; dit door een hoger productieverlies en hogere immateriële schade per slachtoffer. Ongevallen met letsel zonder ziekenhuisopname kostten 1,1 miljard euro in 2003 (zie *Tabel 1.4*).

	Kosten per slachtoffer of ongeval (miljoen euro)	Aantal slachtoffers of ongevallen	Totale kosten (miljard euro)
Dode	2,426	1.088	2,6
Ziekenhuisgewonde	0,249	18.660	4,7
SEH-gewonde	0,008	97.000	0,8
Slachtoffer met licht letsel	Niet bekend	Niet bekend	0,4
UMS-ongeval	Niet bekend	Niet bekend	3,9
<b>Totaal</b>			<b>12,3</b>

Tabel 1.4. *Kosten van ongevallen naar slachtoffer- of ongevalernst in 2003 (AVV, 2006a).*

#### 1.5.2. Wie dragen de kosten?

Wie de kosten draagt is niet exact te zeggen, omdat er geen recente onderzoeksgegevens zijn. KPMG (1996) heeft voor het jaar 1993 per kostenpost onderzocht bij welke partijen (particulieren, werkgevers en overheid) de kosten terechtkomen. Op basis van dat onderzoek kunnen we een indicatie geven van de verdeling van kosten. Als we de resultaten van het KPMG-onderzoek toepassen op de kostengegevens voor 2003, dan blijkt dat ruim de helft van de kosten (exclusief immateriële schade) wordt gedragen door particulieren. Dit betreft grotendeels materiële schade. Werkgevers dragen ongeveer een kwart van de kosten, vooral door productieverlies en materiële schade. Ongeveer 20% komt voor rekening van de overheid, waarbij het vooral gaat om afhandelingskosten. Verzekeraars zijn in deze verdeling niet opgenomen omdat de kosten via verzekeringspremies indirect weer door de verzekerden worden gedragen.

### 1.5.3. Vergelijking met andere maatschappelijke kosten

De maatschappelijke kosten van verkeersongevallen zijn vergelijkbaar met andere maatschappelijke kosten van verkeer. De kosten van direct tijdverlies door files op het hoofdwegennet bedroegen in 2000 bijvoorbeeld 0,6 miljard euro (AVV, 2004). Als ook de kosten worden meegenomen die ontstaan doordat mensen hun gedrag aanpassen aan files (omrijden, ander reistijdstip en dergelijke), zijn de filekosten ongeveer twee maal zo hoog (Koopmans & Kroes, 2004).<sup>2</sup> Daarbij komt bovendien dat een deel van de files wordt veroorzaakt door verkeersongevallen (zie *Tabel 1.2*).

De milieukosten van het wegverkeer zijn een stuk hoger: ruim 6 miljard euro in 2002 (CE, 2004). Daarbij gaat het om de kosten ten gevolge van luchtvervuilende emissies, emissie van CO<sub>2</sub> en geluidsoverlast. Deze cijfers geven aan dat verkeersveiligheid, ook uit het oogpunt van kosten, een niet te onderschatten maatschappelijk probleem is.

## 1.6. Samenvatting

In dit hoofdstuk hebben we duidelijk willen maken welke verkeersveiligheidsgerelateerde maten we in deze balans hanteren en hoe we deze definiëren. Daarnaast hebben we problemen besproken met de registratiegraad van verschillende slachtoffertypen, alsmede de problemen en mogelijkheden van onderzoek naar de invloed van diverse factoren op de

ontwikkeling in ongevallen. Op basis daarvan concluderen we dat we in deze balans alleen redelijk goed uit kunnen gaan van de ongevallengegevens over doden en ziekenhuisgewonden. Alleen het grote aantal enkelvoudige fietsongevallen met ziekenhuisopname is daarmee niet gedekt. Ongevallen met motorvoertuigen daarentegen, worden voldoende betrouwbaar geregistreerd. Om daarbij afzonderlijke ontwikkelingen aan het licht te kunnen brengen, is het wel van belang om uitsplitsingen te maken. Hiervoor moeten de groepen die onderzocht worden wel groot genoeg zijn om zinvolle uitspraken over te kunnen doen.

Ook geeft dit hoofdstuk een beeld van maten die vergelijking van gegevens mogelijk maakt. Daarbij gaat het in de eerste plaats om vergelijkbaarheid tussen verkeersveiligheidsgegevens door te normeren met een bepaalde maat voor de hoeveelheid verkeer. In deze balans zullen we vooral uitgaan van aantallen slachtoffers. We maken een begin met een analyse van de relatie tussen mobiliteit en onveiligheid. De invloed van allerlei andere ontwikkelingen op de verkeersveiligheid zal naar verwachting de komende jaren kwantitatief geanalyseerd worden.

Een andere maat voor de verkeersonveiligheid die we hebben besproken zijn de kosten ervan. Deze maken het mogelijk om maatschappelijke afwegingen te maken met andere beleidsterreinen. Ze tonen bijvoorbeeld aan dat de kosten van verkeersonveiligheid vergelijkbaar zijn met die van bereikbaarheidsproblemen (files) en milieu.

---

<sup>2</sup> Annema & Van Wee (2004) schatten de kosten op ongeveer 2 à 2,5 miljard euro als ook files op het onderliggend wegennet worden meegeteld. De totale filekosten zijn waarschijnlijk nog wat hoger, omdat kosten door onbetrouwbaarheid van reistijden en indirecte kosten, zoals negatieve effecten op vestigingsklimaat en milieueffecten, niet zijn meegenomen. Zij blijven waarschijnlijk echter aanzienlijk lager dan de kosten van ongevallen.



# DEEL II: ONTWIKKELINGEN IN DE VERKEERS(ON)VEILIGHEID

Het aantal verkeersdoden steeg tot omstreeks 1970 naar ruim 3000 verkeersdoden per jaar. Nadien nam het aantal verkeersdoden gestaag af. Om deze ommekeer te kunnen begrijpen, kijken we wat gedetailleerder naar de ontwikkeling van het aantal doden. Deze kan heel verschillend zijn voor verschillende achterliggende kenmerken van slachtoffers, ongevallen of situaties. Daarom is het van belang dat we de ontwikkeling van het aantal slachtoffers uitsplitsen naar alle mogelijke relevante kenmerken, zoals vervoerswijze, conflicttype, leeftijd en dergelijke, en deze deelverzamelingen afzonderlijk bestuderen. Wijkt de ontwikkeling van een bepaalde deelverzameling af van andere, dan biedt dit aanknopingspunten voor een verklaring van deze ontwikkeling. Het kan dan zinvol zijn om de betreffende deelverzameling nog verder uit te splitsen naar onderliggende kenmerken.

We willen dus de ontwikkeling in verkeersslachtoffers uitsplitsen naar zo veel mogelijk relevante kenmer-

ken. Kijken we naar de beschikbaarheid van die gegevens, dan zien we dat vanaf medio jaren 70 meer gegevens zijn vastgelegd en daardoor meer uitsplitsingen mogelijk zijn dan daarvoor. We bekijken de ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers daarom in twee delen. *Hoofdstuk 2* beschrijft, aan de hand van twee mogelijke uitsplitsingen, de grote lijn van de ontwikkeling in verkeersdoden vanaf 1950. *Hoofdstuk 3* focust vervolgens in meer detail op de periode vanaf 1975 aan de hand van diverse uitsplitsingen. *Hoofdstuk 4* geeft van dezelfde periode een beeld van de ontwikkeling in ziekenhuisgewonden.

De ontwikkelingen in slachtoffers beschrijven we hier uiteindelijk met het oog op de achtergronden en, zo mogelijk, de oorzaken van deze ontwikkelingen. Verbanden tussen de hier getoonde slachtofferontwikkelingen en (mogelijke) oorzaken zijn onderwerp van *Deel III*.



## 2. Ontwikkeling van verkeersdoden vanaf 1950: de grote lijn

De ontwikkeling van het aantal doden in het verkeer volgt in de periode 1950 tot medio jaren 70 over het algemeen een stijgende lijn, waarna een daling inzet. De ontwikkelingen verschillen echter wel binnen verschillende uitsplitsingen die we kunnen maken. Deze uitsplitsingen zijn voor 1950-1975 beperkt omdat slechts een paar kenmerken van slachtoffers en ongevallen structureel zijn verzameld.

Alleen de gegevens over vervoerswijze (§ 2.1) en leeftijd in combinatie met vervoerswijze van verkeersdoden (§ 2.2) zijn voor analyses digitaal beschikbaar. Het hoofdstuk sluit af (§ 2.3) met een samenvatting van de belangrijkste ontwikkelingen die we in deze uitsplitsingen waarnemen. Hierbij gaan we tevens in op mogelijke verklaringen.

### 2.1. Het aantal verkeersdoden uitgesplitst naar vervoerswijze

In *Afbeelding 2.1* zien we dat de ontwikkeling in het aantal verkeersdoden bij de meeste vervoerswijzen tot begin jaren 70 een stijgende lijn vertoont. Het aantal verkeersdoden onder auto-inzittenden en bromfietzers is vanaf 1950 scherp gestegen; het aantal dode voetgangers en fietsers was ook in 1950 al hoog en steeg daarna nog licht. Na een toppunt in het jaarlijks aantal doden begin jaren 70, zet vervolgens een daling in. Vracht- en bestelvervoer en motorrijders laten een andere, meer op- en neergaande ontwikkeling zien:

- Het hoogste aantal doden bij vracht- en bestelverkeer wordt reeds eind jaren 60 bereikt en dus eerder dan bij de meeste andere vervoerswijzen. De daling in het aantal verkeersdoden zet bij deze groep eerder in dan bij de andere vervoerswijzen. Vervolgens is er een tweede, maar lagere en bredere piek in de jaren 90. Het gaat hier wel om kleine aantallen, waardoor jaarlijkse patronen lastiger te zien zijn.
- Bij doden onder motorrijders is sprake van een golfbeweging met drie piekperiodes in het aantal doden, respectievelijk één eind jaren 50, één eind jaren 70 en één medio jaren 90. De grootte van deze pieken wordt steeds kleiner.

*Verskillende aantallen doden over de jaren per vervoerswijze*

- In de jaren 50 blijken de verkeersdoden vooral voetgangers en fietsers te zijn. Ook vallen er doden bij motorrijders en vracht- en bestelverkeer, maar nauwelijks bij autoverkeer. Dit laatste verandert echter in de loop der jaren.
- Vanaf medio jaren 60 nemen doden onder auto-inzittenden de eerste plaats in van fietsers en voetgangers. Overigens zijn de aantallen doden onder voetgangers en fietsers nog steeds hoog, en vallen nu ook onder brom- en snorfietzers vergelijkbare aantallen doden.
- De laatste decennia zijn de doden vooral auto-inzittenden en fietsers.

*Versillen in aanloop naar de piek*

- De stijging in het jaarlijks aantal doden tot aan de piek in de jaren 70 verloopt bij fietsers en voetgangers gestaag. Rond de jaren 60 vindt zelfs een stagnatie plaats in de groei van het jaarlijks aantal doden bij deze vervoerswijzen.
- Bij auto-inzittenden stijgt het jaarlijks aantal doden aanvankelijk ook geleidelijk. Vanaf de jaren 60 neemt de stijging echter ineens sterk toe.
- Bij brom- en snorfietzers stijgt het jaarlijks aantal doden vanaf de jaren 50 juist eerst sterk, en zwakt het eind jaren 60 juist wat af.

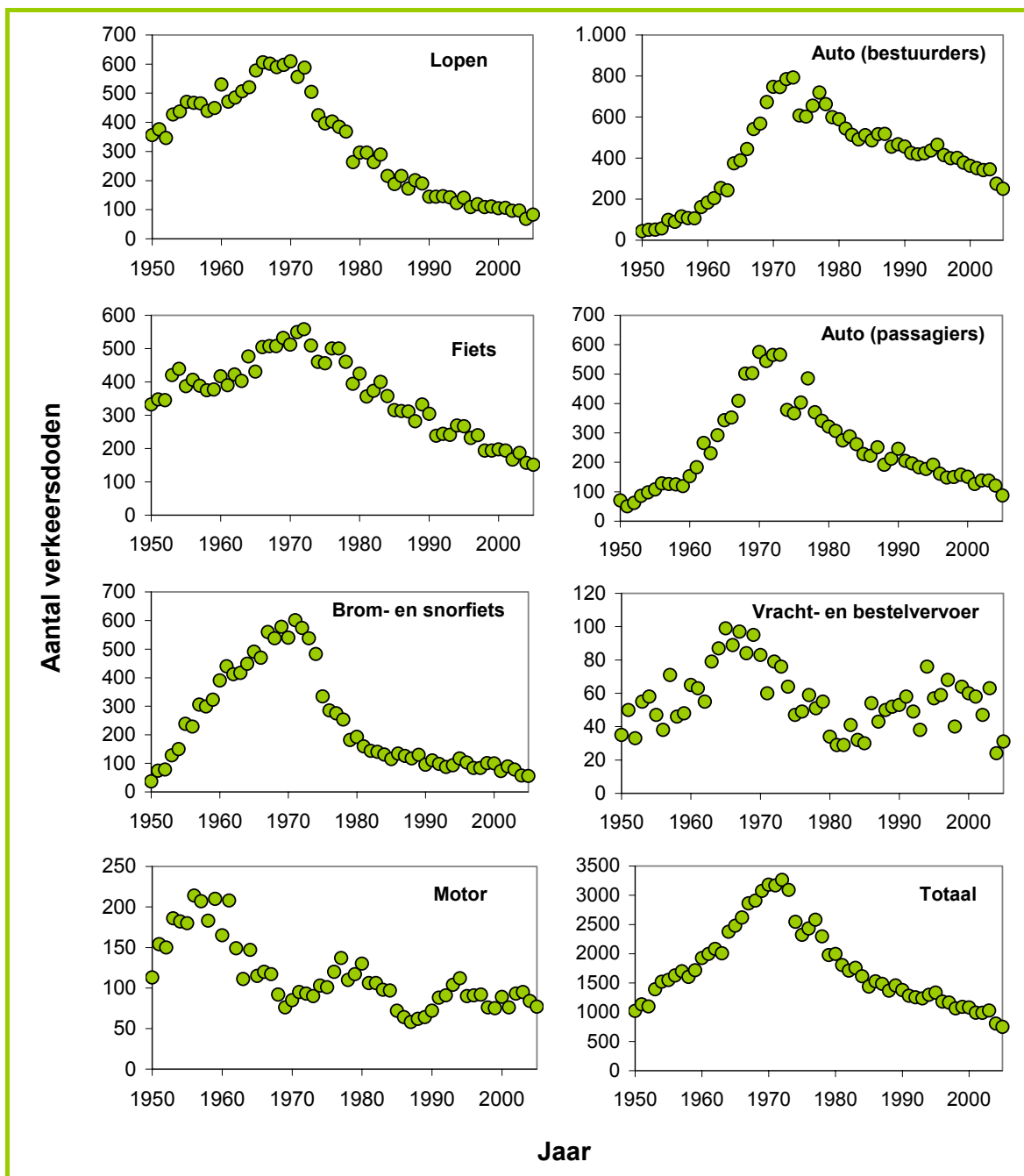
*Daling na de piek*

- De daling in het jaarlijks aantal doden na de piek in de jaren 70 is het sterkst bij brom- en snorfietzersdoden. Het jaarlijks aantal doden daalt vanaf de jaren 80 gestaag.
- Eenzelfde patroon zien we bij het jaarlijks aantal doden onder auto-inzittenden en voetgangers, zij het minder sterk.
- Doden onder fietsers nemen na de piek in de jaren 70 tot nu min of meer constant af.

De totale ontwikkeling van het jaarlijks aantal verkeersdoden wordt in de jaren 50 vooral gedomineerd door fiets- en voetgangerdoden. Door de sterke stijging van het jaarlijks aantal doden onder bromfietzers en - vooral - auto-inzittenden, worden deze groepen steeds belangrijker voor het totale patroon. Na 1970 neemt het aantal slachtoffers onder brom-

fietsers en voetgangers drastisch af. Op dit moment valt het grootste aantal doden per jaar vooral onder

auto-inzittenden. Fietsers staan op de tweede plaats.



Afbeelding 2.1. Ontwikkeling van het aantal verkeersdoden voor zeven vervoerswijzen, en voor het totaal. De horizontale as geeft het jaartal weer, tussen 1950 en 2005, en verticaal staat het aantal doden.



## 2.2. Het aantal verkeersdoden uitgesplitst naar vervoerswijze en leeftijd

Afbeelding 2.2 en 2.3 tonen de ontwikkeling van verkeersdoden naar vervoerswijze en leeftijdsgroepen van steeds tien jaar. De afbeeldingen illustreren dat de ontwikkeling van verkeersdoden niet alleen sterk kan verschillen per vervoerswijze, maar ook per leeftijdsgroep. In het volgende hoofdstuk besteden we opnieuw aandacht aan de slachtofferleeftijd naar vervoerswijze, met de nauwkeuriger gegevens van na 1976.

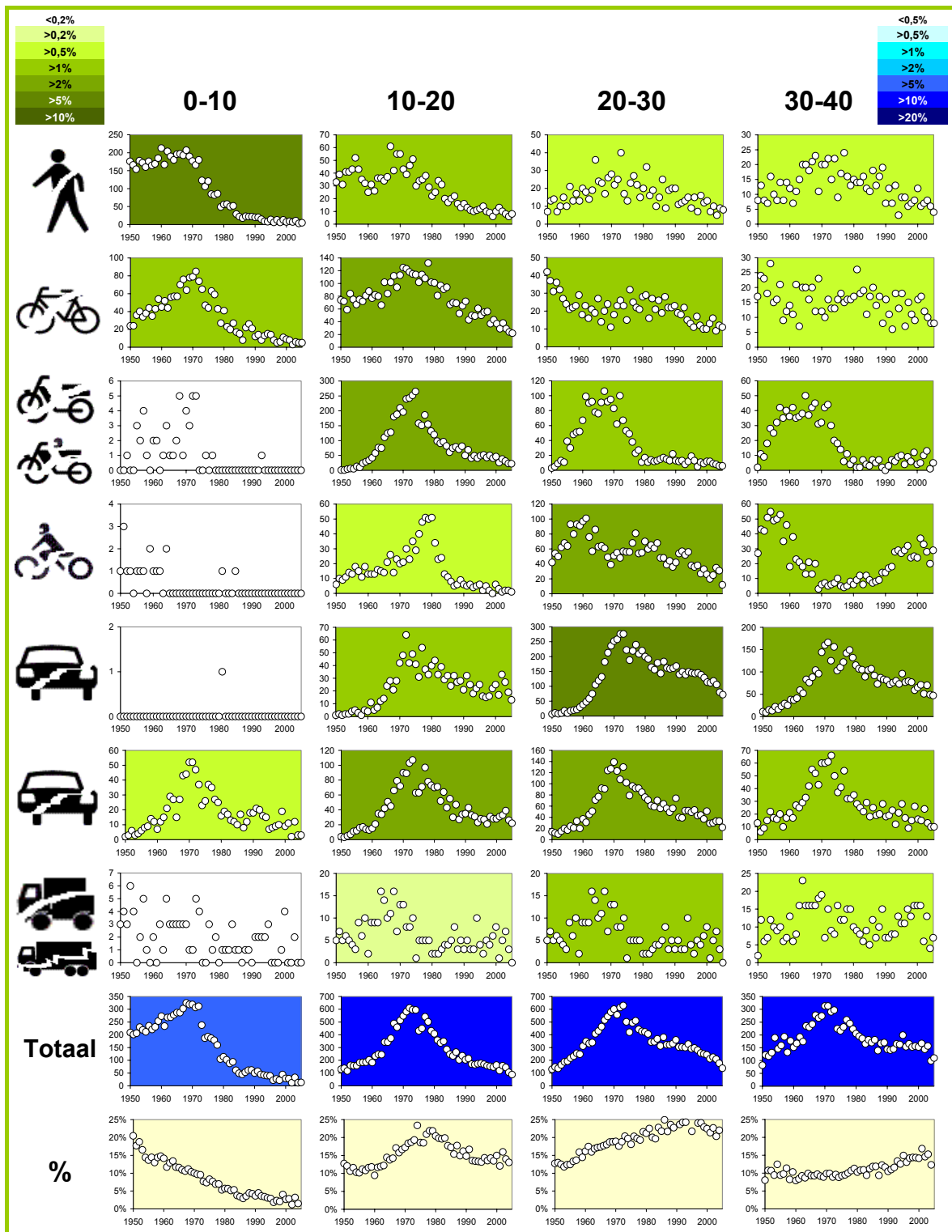
Als we per vervoerswijze kijken binnen welke leeftijdscategorie mensen omkomen in het verkeer, en hoe dat tussen 1950 en 2005 zich ontwikkeld heeft, dan zien we het volgende:

- *Lopend*: hierbij zijn de meeste doden kinderen tot 10 jaar en ouderen boven de 70. Was het aantal kinderen dat werd doodgereden tot en met de jaren 70 nog het hoogst binnen deze wijze van verkeersdeelname, deze aantallen zijn in de jaren daarna sterk afgenomen. Het aantal doodgereden oudere voetgangers kende in de jaren 70 een piek, waarna de aantallen weer afnamen. Op dit moment bevat de leeftijdsgroep van 70 jaar of ouder de meeste verongelukte voetgangers.
- *Fietsend*: hier zijn het vooral de ouderen boven de 70 jaar die als fietsers het leven laten in het verkeer. Het grootste jaarlijks aantal doden in deze groep valt wederom in de jaren 70. Overigens vielen met name in de eerste decennia na 1950 ook veel doden bij fietsers in andere leeftijdsgroepen.
- *Brom- of snorfiets*: het grootste dodental concentreert zich binnen deze vervoerswijze vooral bij de leeftijdscategorie van 10 tot 20 jaar. Omdat brom- en snorfietsen pas bereden mogen worden vanaf een leeftijd van 16 jaar, zijn er dus vooral de 16- tot 20-jarigen die bij deze vervoerswijzen het leven laten.
- *Motor*: omgekomen motorrijders maken maar een klein deel uit van het totaal aantal verkeersdoden. Het grootste aantal doden valt bij 20- tot 30-

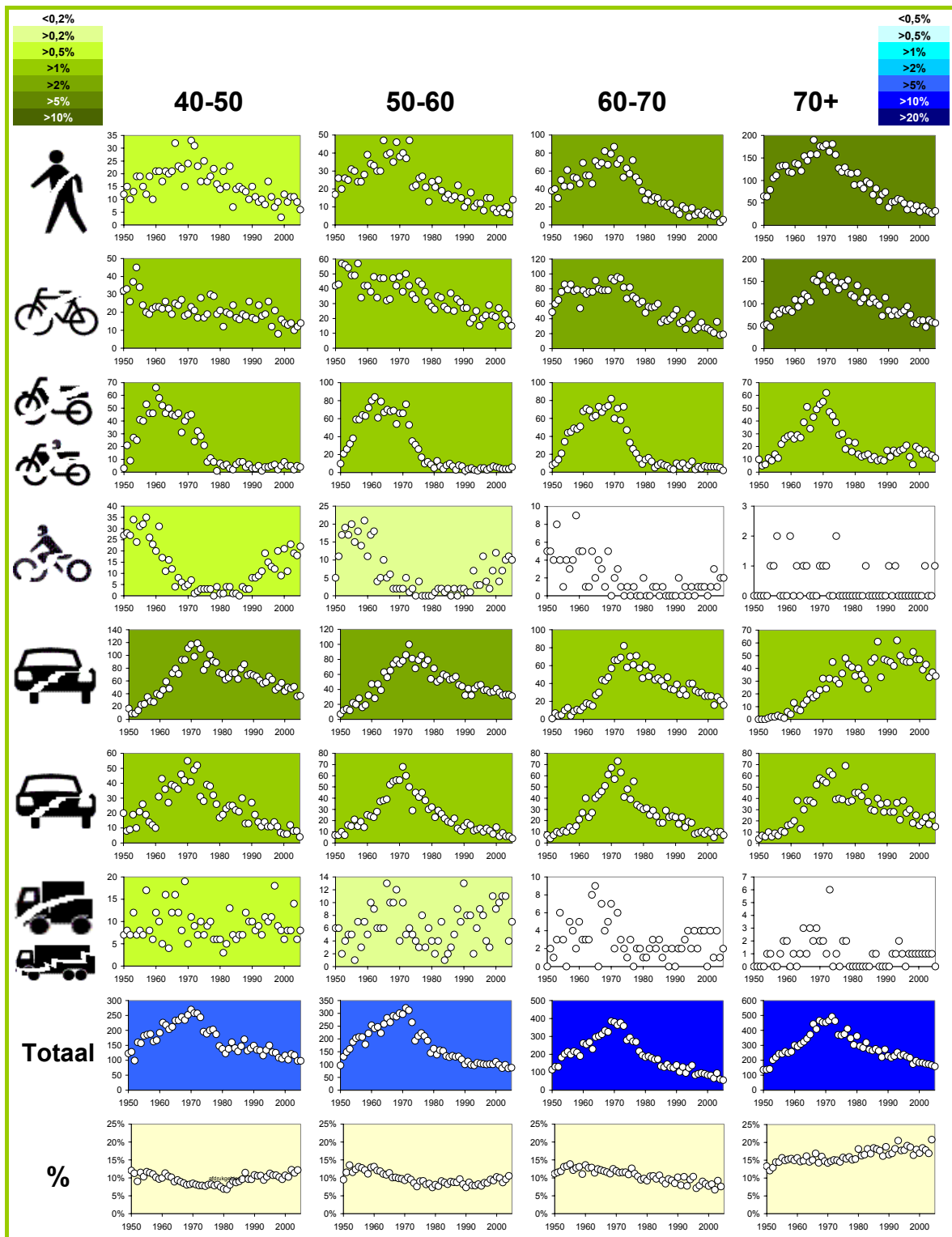
jarigen. De fluctuaties in het jaarlijks aantal doden onder motorrijders kent verschillende pieken (1955: een ruime leeftijdsgroep, met vooral slachtoffers van 20 tot 30 jaar maar ook veel groepen slachtoffers tot 60 jaar; medio jaren 70: vrijwel uitsluitend jonge slachtoffers (18-30 jaar) en begin jaren 90: weer een zeer ruime leeftijdsgroep). De pieken zijn over de jaren steeds kleiner geworden.

- *Auto*: deze groep is uit te splitsen naar bestuurders en passagiers. Onder bestuurders valt het grootste aantal doden, vooral bij 20- tot 40-jarigen met de bekende piek in de jaren 70. Bij passagiers is de verdeling veel minder leeftijdsafhankelijk, behalve dan dat kinderen tot 10 jaar en de categorie 40- tot 50-jarigen wat onderverteenwoordigd zijn.
- *Vracht- en bestelverkeer*: net als bij motorrijders vallen bij deze vervoerswijze geen grote aantallen doden. Bij de leeftijdscategorie 20- tot 30-jarigen vallen relatief nog de meeste doden. Door de kleine aantallen is over de jaren heen niet duidelijk een patroon te zien.

Wanneer we alle vervoerswijzen samennemen, zien we over de jaren de volgende patronen gerelateerd aan leeftijd: begin jaren 50 vallen vooral verkeersdoden onder kinderen tot 10 jaar. In de decennia daarna neemt het jaarlijks aantal doden bij alle leeftijdsgroepen toe, maar stijgt dit harder, met name vanaf begin jaren 60, bij bijvoorbeeld jongeren en jongvolwassenen tot 30 jaar. Na de piek in de jaren 70 zet bij alle leeftijdsgroepen een daling in het jaarlijks aantal doden in. Daarbij reduceert het aandeel dode kinderen tot 10 jaar spectaculair, van ongeveer 20% in 1950 naar 2% in 2005. Dit verloopt met name bij ouderen boven de 70 jaar juist omgekeerd: van 13% in 1950 naar 20% in 2005. In de andere leeftijdsgroepen zien we weer andere ontwikkelingen: tieners (10-20) kennen hun grootste piek in verkeerssterfte rond 1980. Het aandeel jongvolwassenen (20-30) stijgt sinds 1950 gestaag, om pas rond 2000 weer te gaan dalen. Bij 40- tot 50-jarigen zien we een laag aandeel dat tot ongeveer 1980 daalt maar sindsdien weer stijgt.



Afbeelding 2.2. De ontwikkeling van het aantal doden naar vervoerswijze (gebroken pictogram) en leeftijd tot 40 jaar vanaf 1950. Autobestuurders (boven) en autopassagiers (onder) zijn onderscheiden. De onderste twee rijen tonen het totaal van elke leeftijdsklasse, en het aandeel van deze leeftijdsklasse ten opzichte van het totaal. De kleur van elke grafiek duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal (over alle jaren) in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal rechtsonder (over alle jaren), volgens de legenda boven aan de afbeelding.

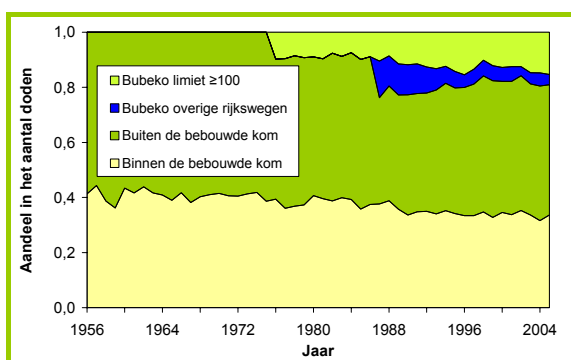


Afbeelding 2.3. De ontwikkeling van het aantal doden naar vervoerswijze (gebroken pictogram) en leeftijd vanaf 40 jaar vanaf 1950. Autobestuurders (boven) en autopassagiers (onder) zijn onderscheiden. De onderste twee rijen tonen het totaal van elke leeftijdsklasse, en het aandeel van deze leeftijdsklasse ten opzichte van het totaal. De kleur van elke grafiek duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal (over alle jaren) in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal rechtsonder (over alle jaren), volgens de legenda boven aan de afbeelding.

### 2.3. Ongevallen naar wegtype

De verkeersonveiligheid is niet op alle wegen hetzelfde. Het aantal slachtoffers binnen de bebouwde kom, buiten de bebouwde kom op autosnelwegen en overige wegen, heeft zich in de loop der tijd verschillend ontwikkeld. Dit is te zien in *Afbeelding 2.4*.

*Afbeelding 2.4* toont het aandeel verkeersdoden op de drie genoemde wegtypen, voor zover deze in de CBS-statistieken worden onderscheiden. Duidelijk is te zien dat het aandeel doden buiten de kom het grootst is. Het aandeel op autosnelwegen neemt toe van circa 10% in 1976 tot ongeveer 15% nu. Het aandeel op niet-autosnelwegen buiten de kom blijft tussen 1976 en 2005 constant (50%) en het aandeel verkeersdoden binnen de kom neemt af van 40% in de gehele periode tussen 1956 en 1976, tot 35% nu. Hierbij merken we op dat de aanduiding 'autosnelweg' verwijst naar wegen met een limiet van 100 km/uur of 120 km/uur. Het is op basis van het ongevallenbestand niet mogelijk om wegtypen te selecteren. De niet-autosnelwegen zijn derhalve wegen met een limiet lager dan 100 km/uur, buiten de bebouwde kom. Een deel daarvan betreft rijkswegen.



*Afbeelding 2.4. Aandeel ongevallen op verschillende wegtypen: binnen de kom, buiten de kom op niet-autosnelwegen en op autosnelwegen (dat wil zeggen: met een limiet van 100 of 120 km/uur). Ook de overige rijkswegen (met een lagere limiet) zijn aangegeven.*

### 2.4. Samenvatting

In de periode 1950-2005 laat de ontwikkeling in het aantal doden naar vervoerswijze in de meeste gevallen een piek zien rond 1970. Deze piek is terug te vinden bij alle leeftijdscategorieën, maar dit geldt niet

voor alle vervoerswijzen. Het aantal overleden fietsers tussen 20 en 50 jaar bijvoorbeeld, is sinds 1950 nagenoeg constant. Ook bij motorrijders zien we een afwijkend beeld: het aantal doden onder 30- tot 60-jarigen was juist hoog in 1955 en in 2000, en erg laag omstreeks 1970-1980. Deze grote verschillen tussen leeftijdsgroepen zou verband kunnen houden met het gebruik (naar leeftijd) van verschillende vervoerswijzen. Thans is nog weinig onderzoek gedaan naar de precieze invloed van gebruik en dus mobiliteit op de veiligheidsontwikkelingen. In *Hoofdstuk 5* van deze balans laten we voor enkele vervoerswijzen zien hoe de groei van de automobilititeit en de fluctuaties in de motormobiliteit de waargenomen ontwikkelingen kunnen verklaren.

Vóór de piek in de jaren 70 zijn het vooral voetgangers en fietsers die in het verkeer het leven laten. Dit zijn met name kinderen en ouderen. Bij kinderen is het aantal slachtoffers sinds 1970 zeer sterk gedaald, mogelijk als gevolg van veranderingen in het gedrag van kinderen op straat en de inrichting van wegen rond scholen en woongebieden.

Vanaf medio jaren 60 wordt het jaarlijks aantal verkeersdoden steeds meer gedomineerd door omgekomen auto-inzittenden. Tussen 1950 en 1970 zagen we vooral slachtoffers van middelbare leeftijd, terwijl de slachtoffers nadien steeds jonger werden. Hier zijn het nu vooral bestuurders tussen de 20 en 40 jaar die het leven laten.

Veel kleinere aantallen doden vallen bij motorrijders. De ontwikkeling in het jaarlijks aantal doden volgt hierbij een golvend patroon: we zien drie perioden: tussen 1950 en 1965 overlijden motorrijders in een ruime leeftijdsgroep (tot 60 jaar), tussen 1970 en 1980 bijna alleen maar jongeren tot 30 jaar, en sinds 1985 zijn het ook weer ouderen. In de perioden daartussen vallen weinig doden onder motorrijders.

Bij inzittenden van vracht- en bestelverkeer zijn het vooral de jongvolwassenen tussen 20 en 30 jaar die overlijden, maar ook ouderen komen om, relatief gezien meer dan bij auto-inzittenden.

Bij brom- en snorfietsers ten slotte, vallen vooral doden in de leeftijd tussen 16 en 20 jaar.

In de *Hoofdstukken 5 t/m 8* gaan we in op de samenhang tussen de beschreven ontwikkelingen, en de ontwikkelingen van mobiliteit, veiligheidsmaatregelen en andere belangrijke factoren.

# 3. Ontwikkeling van verkeersdoden in meer detail

Vanaf 1976 zijn er steeds meer gegevens beschikbaar over kenmerken van ongevallen en slachtoffers. Daardoor zijn er voor de afgelopen decennia veel meer uitsplitsingen mogelijk dan voor de periode verder terug in het verleden. Dit hoofdstuk beschrijft achtereenvolgens ontwikkelingen van het aantal verkeersdoden naar:

- vervoerwijzen en conflicttypen (§ 3.1);
- leeftijd en geslacht van het slachtoffer (§ 3.2);
- tijd van dag, week en jaar (§ 3.3);
- locatienkenmerken van de weg en regio (§ 3.4).

Net als het vorige hoofdstuk, sluit ook dit hoofdstuk af met een samenvatting van de belangrijkste ontwikkelingen, waarin we tevens ingaan op mogelijke verklaringen hiervoor en waar deze in de balans aan de orde komen (§ 3.5).

## 3.1. De belangrijkste vervoerswijzen en conflicttypen

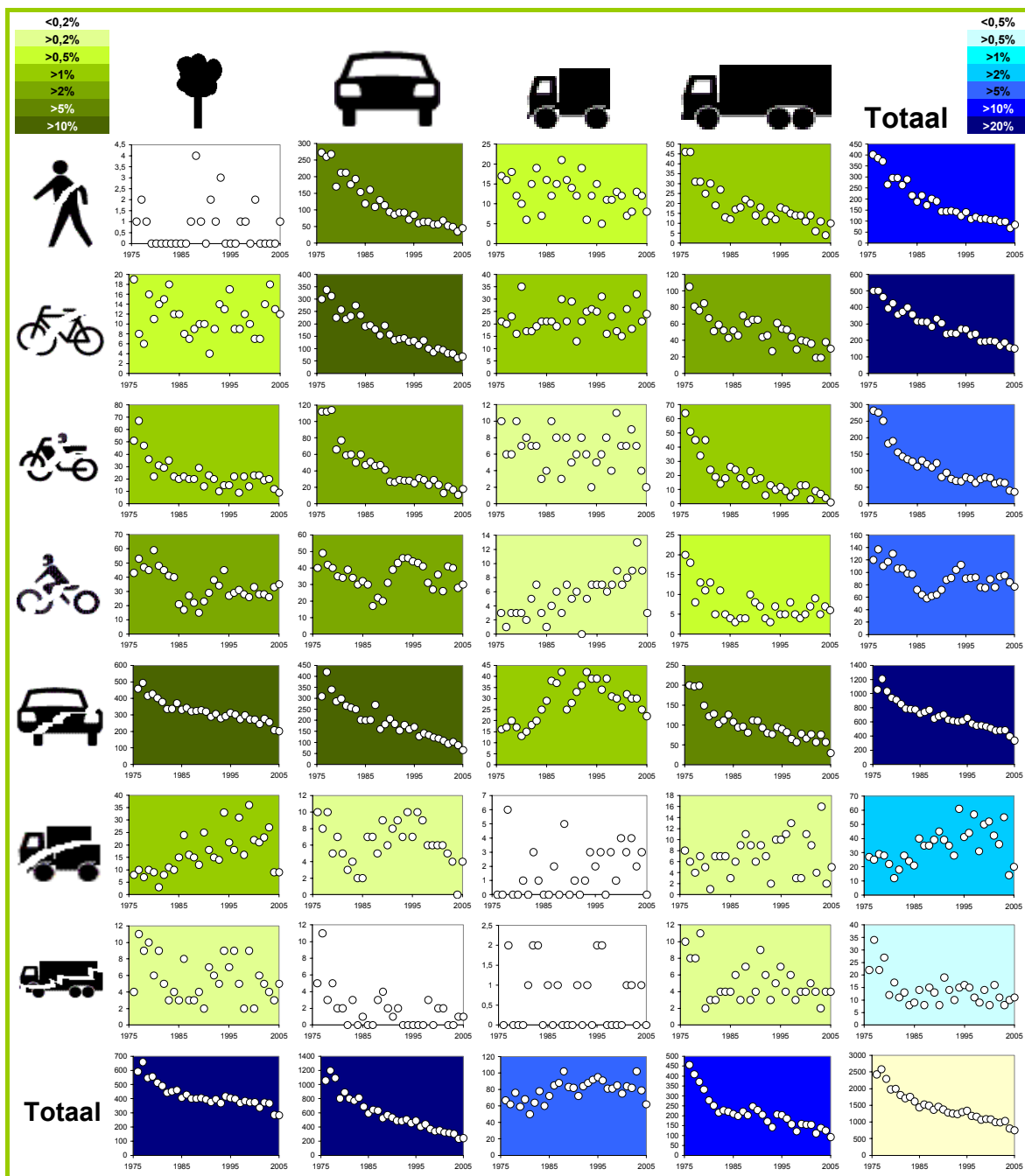
Een conflicttype beschouwen we als de combinatie van vervoerswijzen die bij een ongeval betrokken zijn. Als er slechts één vervoermiddel bij een botsing betrokken is (bijvoorbeeld een auto tegen een boom, of een gevallen motorrijder) dan spreken we van een enkelvoudig ongeval. Bij een ongeval met twee of

meer betrokken partijen kijken we alleen naar de twee eerste botsers.

In de ongevallenregistratie worden tien vervoerswijzen onderscheiden. Combineren we deze allemaal met elkaar, dan krijgen we 10 x 10 combinaties. Voegen we daar de enkelvoudige ongevallen bij, dan krijgen we 10 x 11 combinaties. Niet al deze combinaties zijn belangrijk; in *Afbeelding 3.1* tonen we de meest relevante.

Uit *Afbeelding 3.1* blijkt dat de daling van het aantal verkeersdoden tussen 1980 en 2003 vooral voortkomt uit de daling van het aantal doden onder fietsen en auto's in aanrijding met een auto. Ook bromfietzers en voetgangers in aanrijding met een auto dalen in deze periode, maar hebben een iets minder groot aandeel in het totaal aantal ongevallen.

De meeste andere conflicttypen zijn hetzij bescheiden van omvang, hetzij bescheiden in daling. Dit betekent dat een verklaring van de daling vanaf 1980 vooral neerkomt op een verklaring van de daling voor de conflicttypen fiets-auto, auto-auto, voetganger-auto en bromfiets-auto. Het belangrijkste conflicttype sinds medio 1980 is auto enkelvoudig. Het aantal doden bij dit conflicttype is hoog en daalt slechts weinig.



Afbeelding 3.1. Ontwikkeling van het aantal verkeersdoden in Nederland sinds 1976 naar vervoerswijze van het slachtoffer (van boven naar beneden) en vervoerswijze van de tegenpartij (van links naar rechts). De boom staat voor eenvoudige ongevallen, dus zonder tegenpartij. De kleur van elke grafiek duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal (over alle jaren) in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal rechtsonder (over alle jaren), volgens de legenda boven aan de afbeelding.

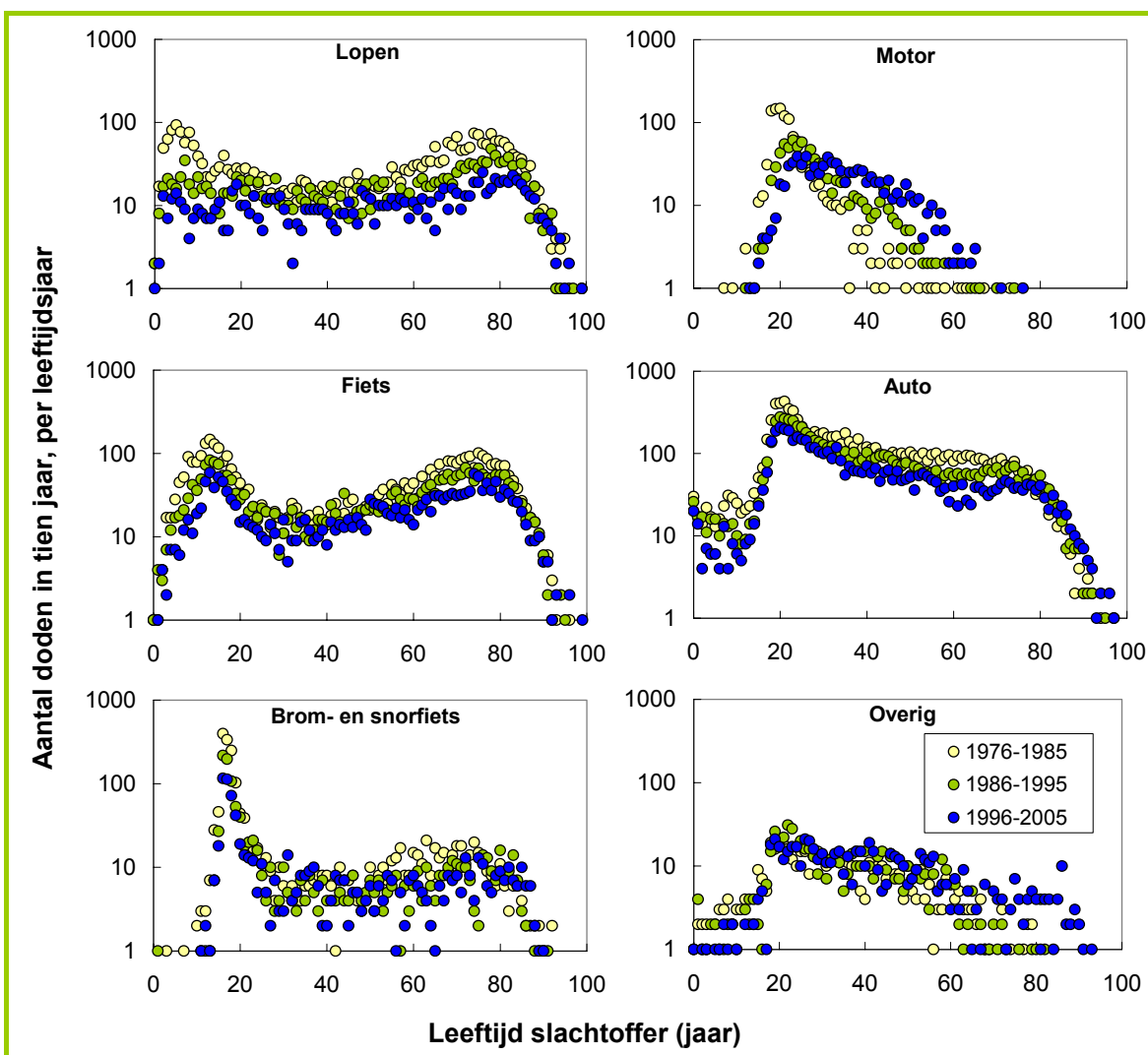
### 3.2. Kenmerken van het slachtoffer

De enige goed geregistreerde kenmerken van overleden verkeersslachtoffers zijn de leeftijd en het geslacht.

#### 3.2.1. Vervoerswijze en leeftijd

In *Afbeelding 3.2* is voor vijf vervoerswijzen apart het aantal geregistreerde verkeersdoden naar leeftijd

uitgezet, steeds voor een totaal van tien opeenvolgende jaren. We nemen tien jaar omdat het jaarlijks aantal doden ontoereikend is om een goede leeftijdsverdeling af te beelden. De ontwikkelingen in de tijd zijn te zien aan een vergelijking van de drie reeksen (met de lichte symbolen voor de periode rond 1980, de groene voor de periode rond 1990 en de blauwe voor de periode rond 2000).

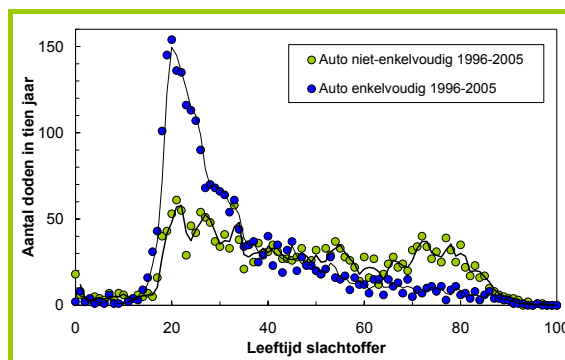


Afbeelding 3.2. Ontwikkeling van het aantal doden naar leeftijd, voor drie perioden van tien jaar, 1976-1985, (lichte cirkels), 1986-1995 (groene cirkels) en 1996-2005 (blauwe cirkels), voor de vijf vervoerswijzen met de meeste slachtoffers en de som van de andere vervoerswijzen. Horizontaal de leeftijd van het slachtoffer in jaar, verticaal de som van het aantal slachtoffers in tien jaar. De verticale as met de aantallen doden heeft een logaritmische schaal (zie Bijlage 3 voor een toelichting).

We zien ongeveer over de gehele linie een daling in de tijd (de donkere symbolen liggen lager dan de lichte). Daarbij is tussen 1976 en 2005 de verdeling van het aantal verkeersdoden naar leeftijd voor de verschillende vervoerswijzen niet zo veel veranderd. Alleen bij de motorrijders en bij de overige vervoerswijzen is er een specifieke wijzigingen in de vorm van de leeftijdsverdeling. De leeftijdsverdeling heeft per vervoerswijze de volgende kenmerken:

- *Voetgangers*: de leeftijdsverdeling van slachtoffers onder voetgangers heeft pieken rond 8 en 75-80 jaar. De sterkste daling in de afgelopen decennia zien we bij de eerste piek (ongeveer een factor 10). De laatste piek is gedurende de jaren iets naar een hogere leeftijd opgeschoven. Dit wijst er waarschijnlijk op dat ouderen tot op iets hogere leeftijd als voetganger aan het verkeer deelnemen dan vroeger.
- *Fietsers*: de leeftijdsverdeling van slachtoffers onder fietsers heeft eveneens twee pieken, rond 13 en 75 jaar. De daling over de jaren is rond de twee leeftijdspieken ongeveer een factor 3, maar omstreeks 45 jaar veel geringer.
- *Brom- en snorfietsers*: de leeftijdsverdeling is zeer scherp gepiekt rond 17-jarigen. Verder valt op dat het aantal slachtoffers onder 30- tot 50-jarigen minder is gedaald dan dat bij de overige leeftijden.
- *Motoren*: de leeftijd van verongelukte motorrijders is in de loop der jaren sterk veranderd. Rond 1980 waren de slachtoffers vooral jong en rond 1990 was de leeftijd al naar hogere leeftijden opgeschoven. Dit proces heeft zich in de jaren daarna verder voortgezet.
- *Auto-inzittenden*: vooral jongeren (18-24 jaar) zijn slachtoffer. De piek ligt bij 20 jaar en het aantal slachtoffers rond deze leeftijd is ongeveer vijf maal zo hoog als dat onder ouderen (50 tot 80 jaar). De daling in de afgelopen dertig jaar heeft zich over de gehele linie voorgedaan, maar toch meer bij kinderen en ouderen dan bij jonge bestuurders.
- *Overige vervoerswijzen*: Hier zien we een lichte verschuiving van de leeftijdsverdeling: de verdeling wordt steeds breder (steeds meer zijn ook oudere chauffeurs het slachtoffer).

Het aantal slachtoffers onder auto-inzittenden is verhoudingsgewijs hoog. Het is daardoor mogelijk om een betekenisvolle verdere uitsplitsing te maken, namelijk tussen enkelvoudige ongevallen en overige ongevallen waarbij een auto-inzittende omkomt. In *Afbeelding 3.3* zien we het aantal doden onder auto-inzittenden in de periode 1996-2005 voor deze twee conflicttypen (enkelvoudig en niet-enkelvoudig).



*Afbeelding 3.3. Het aantal verkeersdoden onder auto-inzittenden bij enkelvoudige en niet-enkelvoudige auto-ongevallen, in de laatste tien jaar.*

We zien in deze afbeelding een zeer groot verschil in leeftijd voor beide typen ongevallen. Terwijl de slachtoffers van niet-enkelvoudige ongevallen (onder auto-inzittenden) nauwelijks leeftijdsafhankelijk zijn, zien we een zeer hoog aandeel jongeren onder slachtoffers van enkelvoudige auto-ongevallen. Ter illustratie: 19-22-jarigen zijn in de laatste tien jaar twaalf keer zo vaak slachtoffer van een enkelvoudig auto-ongeval dan 50-80-jarigen. Zij zijn daarentegen slechts twee keer zo vaak het slachtoffer in niet-enkelvoudige ongevallen. Dit verschil tussen deze twee verhoudingen (een factor 12 en een factor 2) zegt iets over het verschil tussen enkelvoudige en niet-enkelvoudige ongevallen en de relatie met de bestuurdersleeftijd. De invloed van leeftijd van het slachtoffer doet zich bij enkelvoudige ongevallen veel sterker gelden dan bij niet-enkelvoudige auto-ongevallen.

### 3.2.2. Geslacht

*Afbeelding 3.4* toont het aandeel mannen onder verkeersdoden naar leeftijd en vervoerswijze. Voor bijna alle vervoerswijzen blijkt het aandeel mannen naar leeftijd (veel) hoger dan dat van vrouwen. Het gehele patroon verandert nauwelijks in de tijd, en daarom zijn de gegevens over de laatste dertig jaar hier samengenomen.

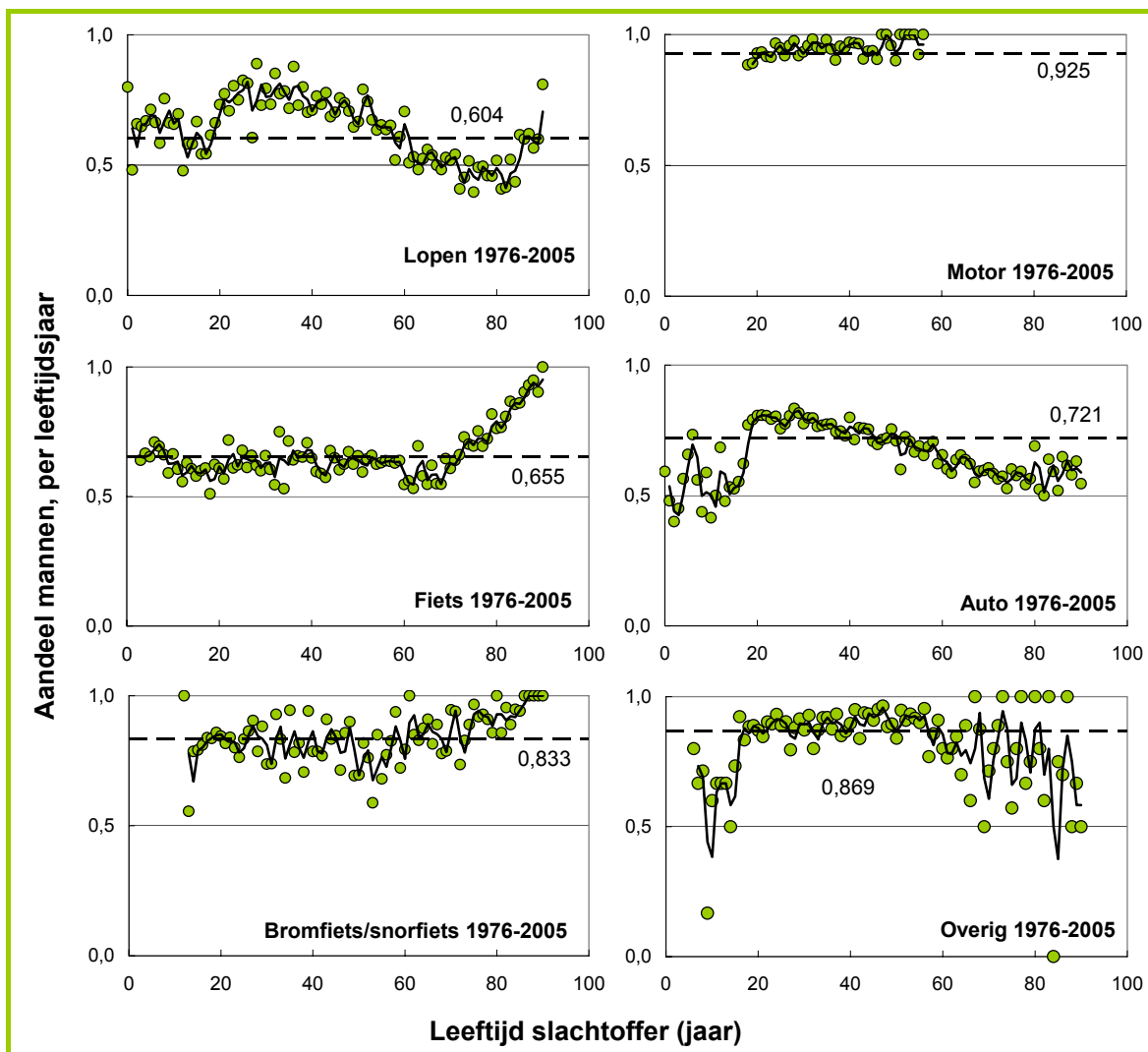
Mannen zijn bij motorrijders (ruim 90%) en brom- en snorfietsers (ruim 80%) sterk vertegenwoordigd onder de slachtoffers. Hun aandeel is vrijwel onafhankelijk van leeftijd. Ook de overige vervoerswijzen (vooral bestelauto, vrachtauto en bus) kennen vrijwel alleen mannen als slachtoffer (bijna 90%).

Bij lopen (60%), fiets (65%) en auto (72%) zien we eveneens meer mannen dan vrouwen onder de slachtoffers. Bovendien blijkt dat het aandeel man-



nen naar leeftijd sterk verloopt. Het leeftijdsafhankelijke aandeel mannen onder voetgangers lijkt op dat onder auto-inzittenden: het aandeel mannen is vooral hoog bij de 20-jarigen, om bij hogere leeftijd steeds meer af te nemen. Pas bij zeer hoge leeftijd (> 80 jaar) neemt het aandeel mannen weer toe.

Bij de fietser zien we tot ongeveer 60 jaar een vrijwel constant aandeel mannen, dat vanaf ongeveer 65 jaar sterk toeneemt met toenemende leeftijd.



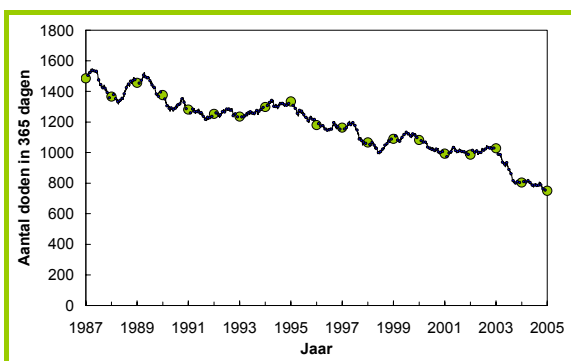
Afbeelding 3.4. Het gemiddelde aandeel mannen onder verkeersdoden naar vervoerswijze en leeftijd van het slachtoffer, in drie perioden van tien jaar. De onderbroken lijn geeft het gewogen gemiddelde aandeel mannen weer.

### 3.3. Fluctuaties in de tijd

Het blijkt ook interessant om te kijken hoeveel ongevallen zich voordoen op verschillende tijdstippen. Zo kunnen we kijken naar maandelijkse patronen en tijdstip van de dag, uitgesplitst naar week- en weekenddagen.

#### 3.3.1. Maandelijks fluctuaties

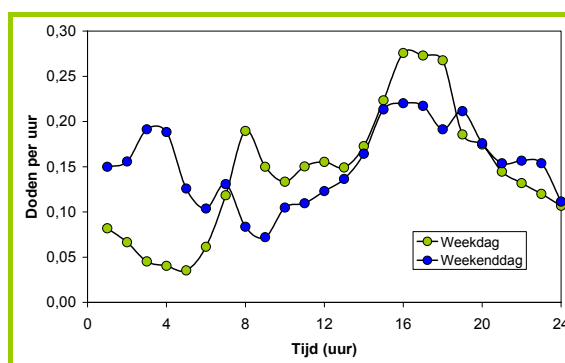
In *Afbeelding 3.5* zien we de ontwikkeling van het aantal doden per maand geïllustreerd als het lopend jaartotaal van het aantal doden vanaf 1987. De maandelijkse fluctuaties in het jaartotaal lijken tamelijk willekeurig.



*Afbeelding 3.5. Lopend jaartotaal van het jaarlijks aantal doden sinds 1987. Elk punt is de optelsom van 12 maanden, gerekend vanaf het moment dat op de x-as staat aangegeven, dus vooruit geteld. De jaartallen op de x-as geven het begin van elk jaar aan. Groene cirkels corresponderen met kalenderjaartotalen, de kleine donkere bolletjes met totalen van twaalf andere, opeenvolgende kalendermaanden.*

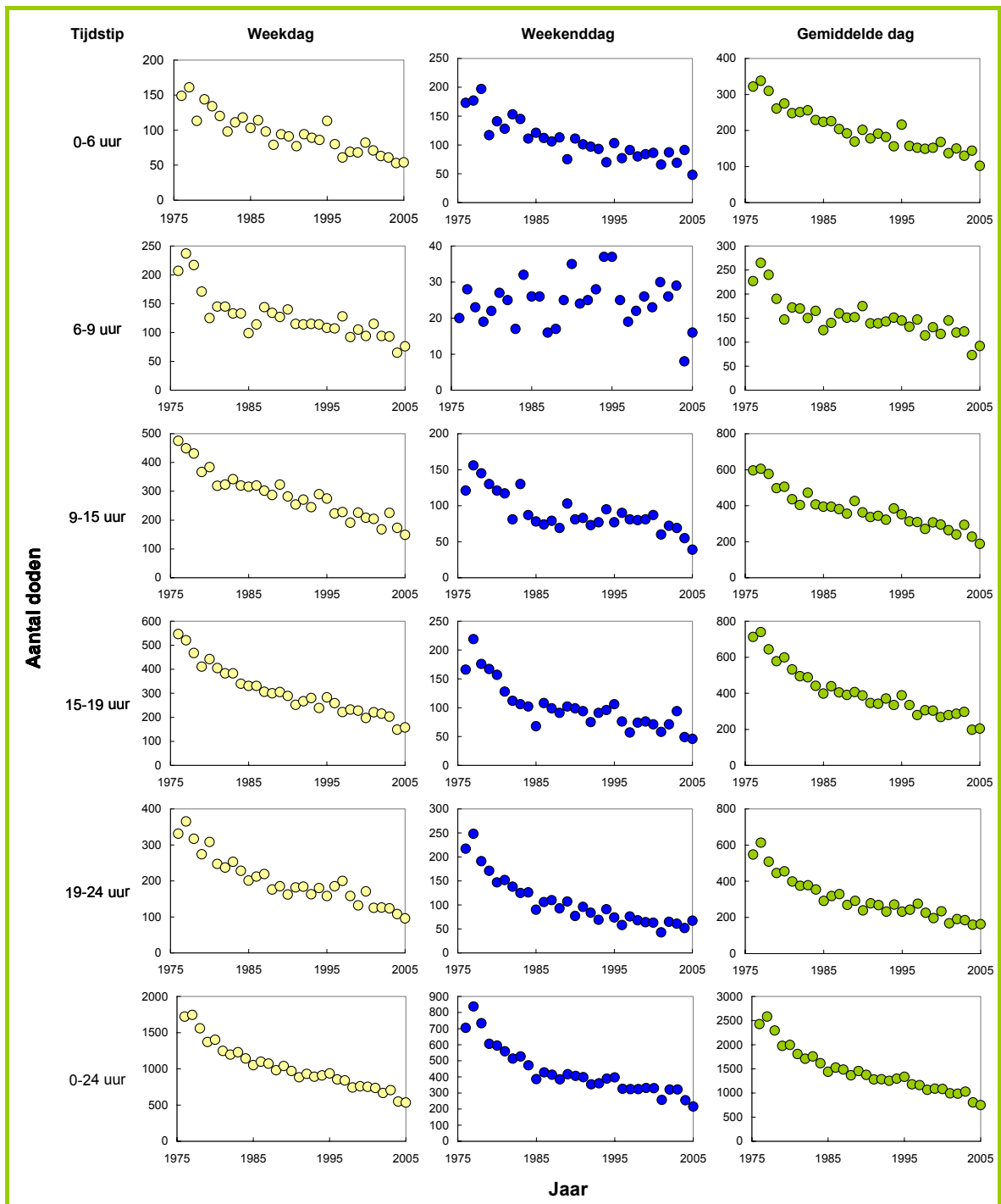
#### 3.3.2. Tijdstip van de dag en week- en weekenddagen

De kans op een dodelijk ongeval blijkt samen te hangen met het tijdstip van deelname aan het verkeer, zowel het uur van de dag als de dag van de week. In *Afbeelding 3.6* is ter illustratie een grafiek van het aantal doden per uur van de dag weergegeven (gemiddeld over de periode 1994-2004). We zien dat de ochtendspits op werkdagen zeer scherp is, terwijl de middagspits al om 4 uur een hoog aantal slachtoffers eist. Ook zien we dat een dergelijk scherp maximum in het aantal doden in het weekend niet te zien is. Een ander belangrijk verschil tussen werkdag en weekenddag is dat er in het weekend 's nachts (tussen 0 en 6 uur) beduidend vaker doden vallen.



*Afbeelding 3.6. Het gemiddeld aantal verkeersdoden per uur naar tijdstip van de dag voor week- en weekenddagen, in de periode tussen 1994 en 2004.*

*Afbeelding 3.7* toont de ontwikkeling in de tijd van het aantal dodelijke ongevallen over de dag voor week- en weekenddagen. Met name op tijdstippen dat er veel ongevallen gebeuren is over de jaren een duidelijk daling te zien. De grafieken voor de tijdstippen in het weekend en in de nacht door de week, lopen vlakker dan de grafieken voor de uren overdag op werkdagen. Ongevallen op weekendochtenden vertonen een minder duidelijk dalend patroon. Overigens moeten we opmerken dat het gebruik van vervoerswijzen over de dag op week- en weekenddagen heel verschillend is.



Afbeelding 3.7. Ontwikkeling van het aantal verkeersdoden naar tijdstip van de dag voor week- en weekend-dagen vanaf 1976.

### 3.4. Locatiekenmerken van ongevallen met verkeersdoden

De ontwikkeling in het aantal verkeersdoden vertoont ook verschillen voor diverse locaties. Zo kunnen we onderscheid maken naar wegtype (naar snelheidslimiet), kruispunt of wegvak, regio in Nederland en wegbeheerder.

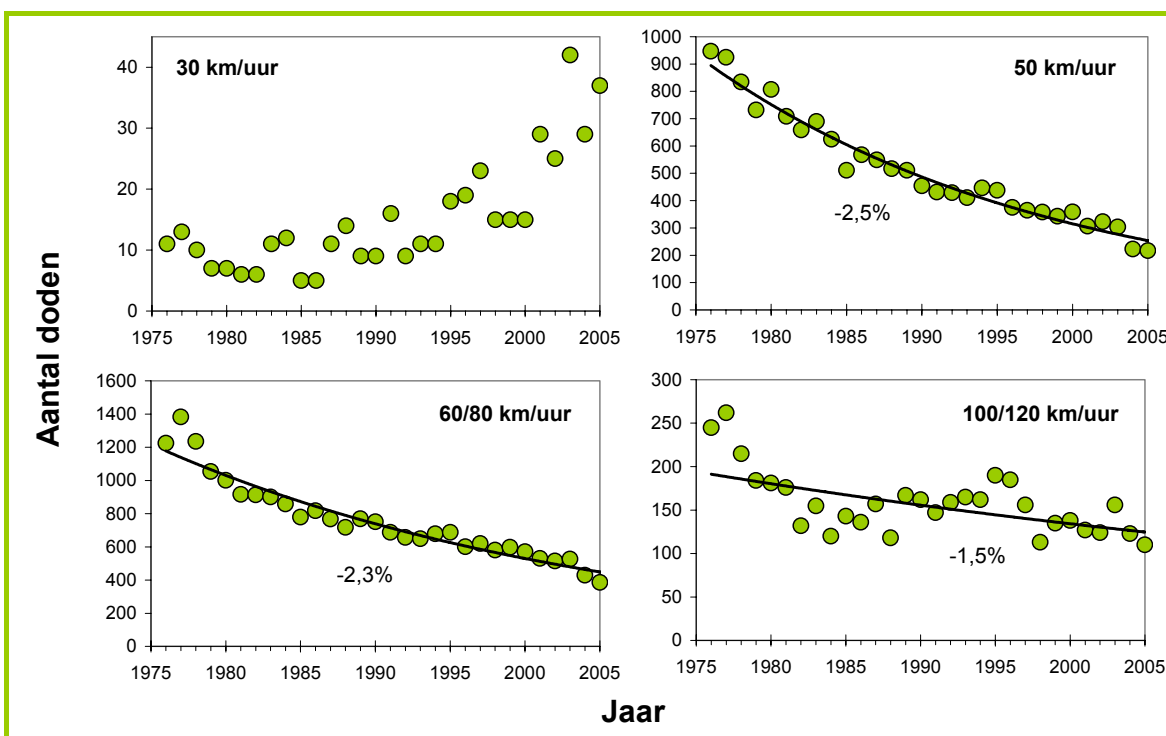
#### 3.4.1. Verschillende wegtypen

In *Afbeelding 3.8* zien we de ontwikkeling van het aantal doden op wegen met verschillende maximumsnelheid. Het aantal doden op de wegtypen met een limiet van 50 km/uur daalt het snelst en op 30km/uur-wegen stijgt het aantal doden. Voorts valt in de afbeelding op dat het aantal doden op wegen met een limiet van 100 of 120 km/uur al jaren niet veel meer afneemt.

Het aantal doden in 30km/uur-gebieden is overigens sterk 'vervuild' met ongevallen op 50km/uur-wegen waarbij een bromfiets is betrokken. Het gebeurt nogal eens dat per abuis de maximumsnelheid van de bromfiets bij het ongeval wordt geregistreerd in plaats van de algemeen geldende snelheidslimiet. In

de periode tót 1992 zijn vrijwel alle 30km/uur-ongevallen in feite registratiefouten: die ongevallen moeten worden toegewezen aan 50km/uur-wegen. De gegevens in deze paragraaf zijn hiervoor niet gecorrigeerd. De toename na 1992 is in elk geval wel in overeenstemming met de werkelijkheid, en niet een gevolg van registratieproblemen.

Uit een analyse van Janssen (in voorbereiding) blijkt dat het aantal geregistreerde ongevallen met doden en ziekenhuisgewonden per kilometer weglengte voor 30km/uur-wegen en voor 50km/uur-wegen in de laatste twintig jaar is gedaald, onder gelijkblijvende intensiteit. Daar is het aantal slachtoffers per afgelegde kilometer dus gedaald omdat het per kilometer weglengte veiliger is geworden. Op 80km/uur-wegen en 100/120km/uur-wegen nam het aantal ernstige ongevallen per kilometer weglengte niet af, maar het werd er wel steeds drukker. Daar nam het aantal slachtoffers per afgelegde kilometer dus ook af, terwijl het per kilometer weglengte niet veiliger werd. Janssens conclusie is dat het dus op ál deze wegen per afgelegde kilometer veiliger wordt, hoewel dat uit *Afbeelding 3.8* niet zo lijkt.



Afbeelding 3.8. Verkeersdoden naar maximumsnelheid van de weg (30, 50 en 80 km/uur en 100 of 120 km/uur). De getrokken lijn is een exponentiële regressielijn vanaf 1976. Het aangegeven percentage is de gemiddelde jaarlijkse verandering.

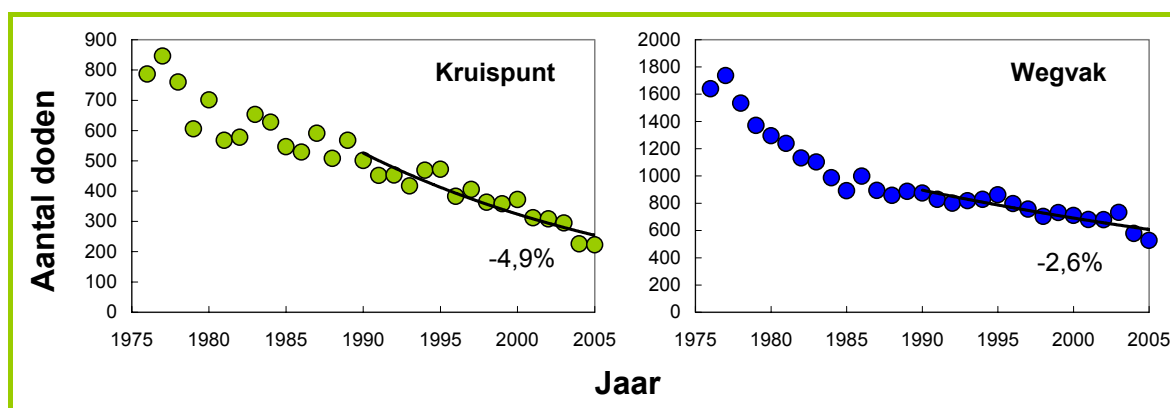
### 3.4.2. Kruispunten en wegvakken

In *Afbeelding 3.9* zien we de ontwikkeling vanaf 1975 van het aantal doden voor kruisingen en wegvakken. Het aantal doden op *kruisingen* daalt al jaren sneller dan op *wegvakken*, waar het aantal doden na 1988 jarenlang bijna constant was.

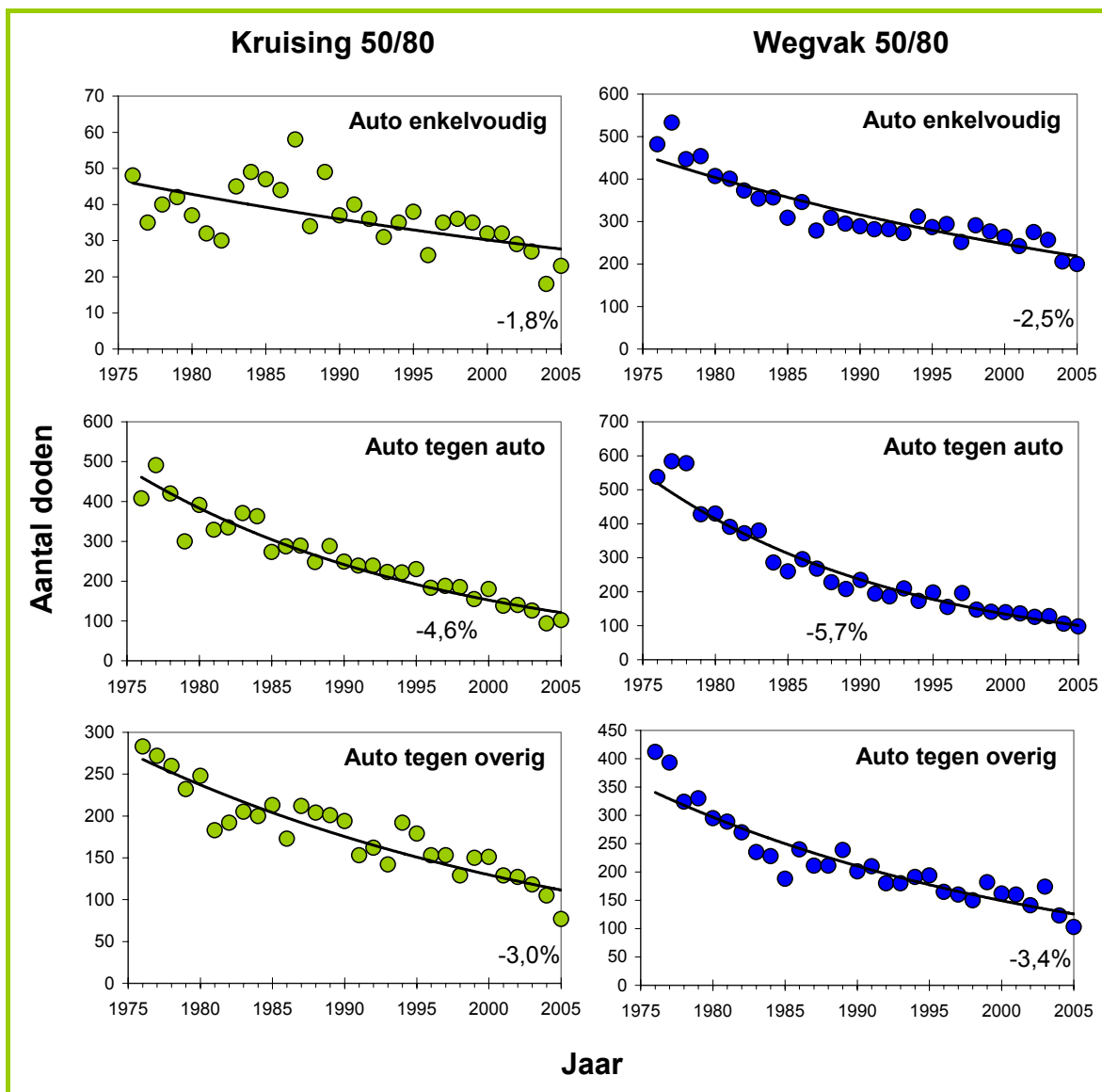
Het beeld dat uit deze afbeelding naar voren komt, wordt voor een belangrijk deel bepaald door verschillen tussen wegen met een verschillende snelheidslimiet. We zagen al in *Afbeelding 3.8* dat de aantallen doden op 30km/uur-wegen en 100/120km/uur-wegen een heel andere ontwikkeling vertonen dan die op 50- en 80km/uur-wegen. Op bijvoorbeeld autosnelwegen zijn er vrijwel geen ongevallen op kruisingen meer. Omdat het aantal ongevallen op autosnelwegen (en dus ook op wegvakken) weinig daalt, daalt per saldo het aantal ongevallen op alle wegvakken bij elkaar ook langzaam.

Om duidelijk te maken hoe het met de ontwikkeling op kruising en wegvak gesteld is bij de belangrijke 50- en 80km/uur-wegen, hebben we in *Afbeelding 3.10* nog eens gekeken naar het aantal doden op deze wegen. Bovendien hebben we daarbij de enkelvoudige ongevallen, ongevallen met een auto als tegenpartij van het slachtoffer, en overige ongevallen apart gezet.

In *Afbeelding 3.10* zien we dat de verkeersonveiligheid op 50- en 80km/uur-wegen op wegvakken sneller is gedaald dan op kruisingen. Deze daling is (zowel op kruisingen als wegvakken) het sterkst bij conflicttypen met een auto als tegenpartij. Ook enkelvoudige ongevallen en ongevallen met een andere tegenpartij laten een daling zien die op wegvakken groter is dan op kruisingen. Wanneer deze dalingen zich op dezelfde wijze voortzetten blijven, gelet op het absolute aantal, op den duur vooral de enkelvoudige ongevallen op wegvakken over.



Afbeelding 3.9. Ontwikkeling van het totaal aantal doden op kruisingen en wegvakken. De getrokken lijn is een exponentiële regressie, met de gemiddelde jaarlijkse verandering.

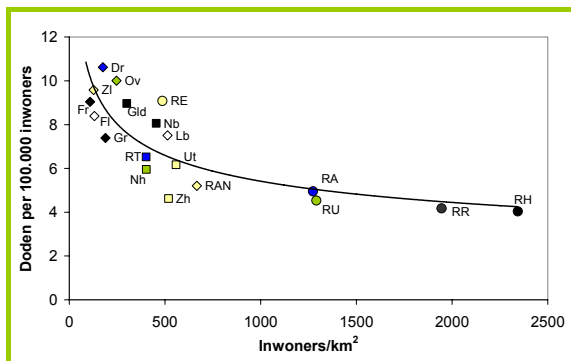


Afbeelding 3.10. De ontwikkeling van het aantal doden op 50- en 80km/uur-wegen samen, op kruising en wegvak, voor drie groepen conflicten: enkelvoudige, met een auto als tegenpartij, en overige. De weergegeven percentages geven de gemiddelde jaarlijkse verandering aan.

### 3.4.3. Ontwikkeling naar regio en wegbeheerder

De verkeersveiligheid is niet gelijkmatig over Nederland verdeeld. Er zijn regio's (provincies, kaderwetgebieden) met veel of juist weinig verkeersdoden. In Noord-Holland vallen bijvoorbeeld ongeveer 60 doden per jaar, in Flevoland ongeveer 25 (Afbeelding 3.12). Uit de literatuur (zie bijvoorbeeld Chapelon & Sibi, 2006) is bekend dat het aantal verkeersdoden

in een regio gerelateerd is aan inwonertal of oppervlak. Dichtbevolkte gebieden zijn per inwoner over het algemeen kennelijk veiliger dan dunbevolkte gebieden. Een verklaring hiervoor is niet eenvoudig te geven, maar kan samenhangen met het verschil in bevolkingsdichtheid binnen en buiten de bebouwde kom. Afbeelding 3.11 toont het aantal doden per inwoner in 2000, afgezet tegen de bevolkingsdichtheid voor elk van de regio's in Nederland.



Afbeelding 3.11. *Doden per inwoner versus bevolkingsdichtheid, voor de 19 kaderwetgebieden en provincies. Het aantal doden is de berekende waarde in 2000 (op basis van een tijdreeks van het aantal doden per regio tussen 1990 en 2003). De getrokken regressielijn op basis van de verschillende regio's heeft als formule: doden per 100 000 inwoners =  $39 \cdot (\text{inwoners per km}^2)^{-0,28}$ .*

In Afbeelding 3.12 (a en b) is de ontwikkeling van het aantal verkeersdoden naar regio en naar wegbeheerder afgebeeld. Het valt op dat er per regio grote verschillen zijn in de daling van het aantal doden. Ook zijn er verschillen in de verdeling van het aantal doden naar wegbeheerder: bij de ene provincie zijn er vooral provinciale wegen, bij de andere vooral gemeentelijke wegen met verkeersdoden.

### 3.5. Samenvatting

De ontwikkeling van het aantal verkeersdoden in de afgelopen decennia kunnen we nader beschrijven door te kijken naar diverse uitsplitsingen. Hieruit blijkt dat met name het aantal doden in conflicten tussen fiets-auto, auto-auto en in iets mindere mate brom-fiets-auto en voetganger-auto sinds de jaren 80 sterk afneemt. Doden bij enkelvoudige auto-ongevallen vormen een belangrijke groep, waarvan het aantal bovendien weinig afneemt over de jaren, veel langzamer dan voor andere conflicttypen zoals voetganger-auto-ongevallen, en langzamer dan voor auto-auto-ongevallen.

Wat slachtofferkenmerken betreft, zijn de meest opvallende zaken dat doden onder voetgangers en fietsers naar leeftijd twee pieken kennen: bij jongeren en bij ouderen. Dit is in de laatste dertig jaar nauwelijks veranderd. Bij verongelukte auto-inzittenden en brom- en snorfietsers zien we met name een piek bij jongeren rond 20 jaar.

In de laatste dertig jaar zijn de patronen van slachtofferaantallen naar leeftijd min of meer gelijk gebleven, al is het totaal aantal slachtoffers gedaald en zien we per vervoerswijze en per leeftijdsgroep wel kleine verschillen. Het aantal slachtoffers onder jongere en oudere voetgangers en fietsers is sterker gedaald dan dat onder veertigers. Motorrijders vertonen de duidelijkste verschuiving over de tijd: waren het in de jaren 70 vrijwel uitsluitend jongeren die het leven lieten, tegenwoordig is dit een oudere groep die over meer leeftijden verdeeld is.

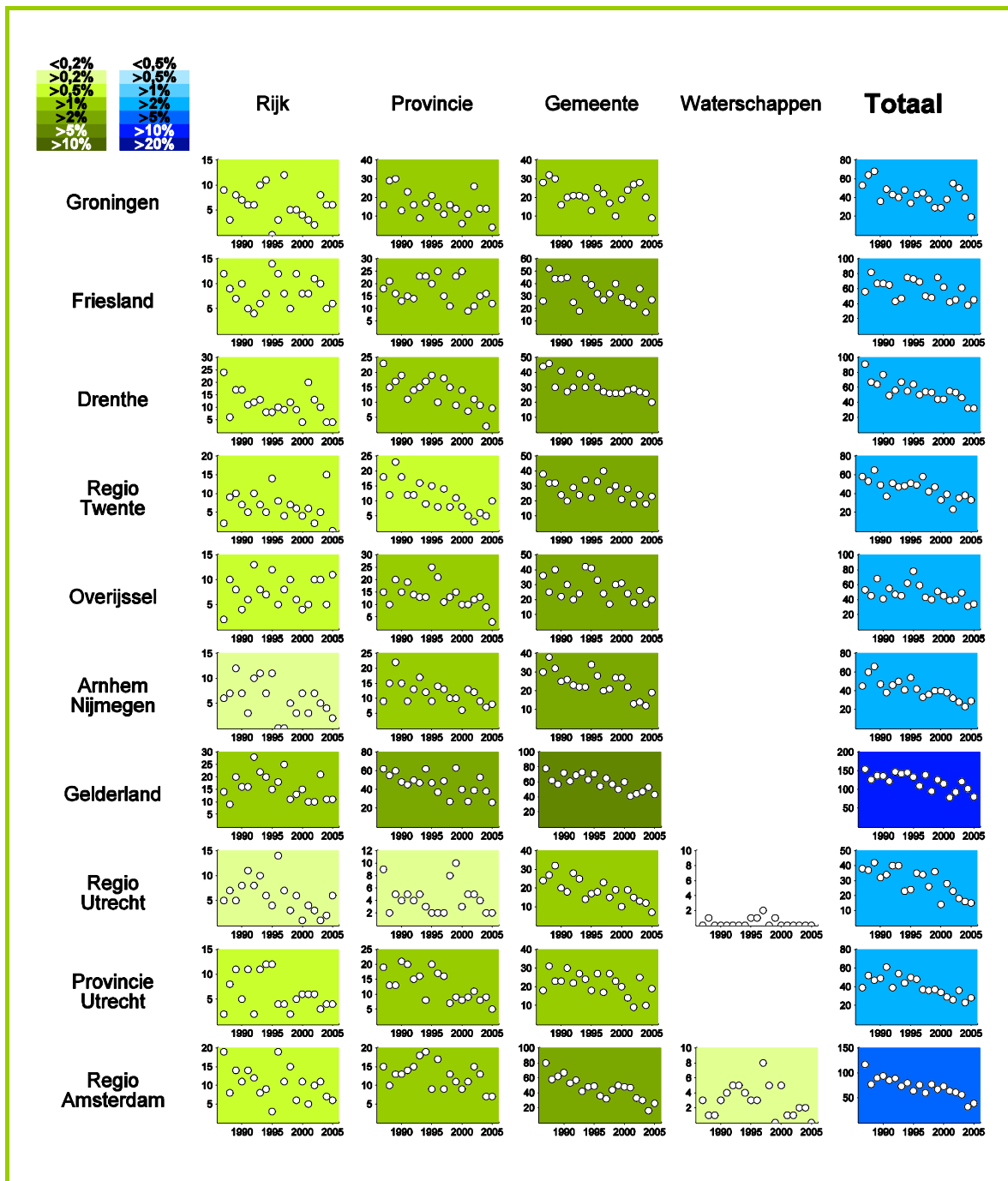
Mannen zijn oververtegenwoordigd bij de verkeersdoden. Het gaat hierbij vooral om gemotoriseerde tweewielers (motorrijders en brom- en snorfietsers), jonge autobestuurders en oudere fietsers. Oudere vrouwen overlijden vooral als voetganger en als auto-inzittende. Over de tijd is het aandeel vrouwen onder slachtoffers wel aan het toenemen.

Naar tijdstip van de dag laten de slachtofferaantallen een duidelijk patroon zien op werkdagen. Er zijn op werkdagen twee pieken te zien (ochtend- en avondspits). In het weekend is er alleen in de middag een kleine verhoging van het aantal doden waar te nemen, maar lang niet zo sterk als door de week. Met name de slachtoffers gedurende werkdagen nemen af over de loop de tijd.

Op 30km/uur-wegen is een stijging van het aantal verkeersdoden te zien. Deze hangt samen met de sterke uitbreiding van dit wegtype in de afgelopen jaren (zie Hoofdstuk 6). Op de overige wegen daalt het aantal doden. De daling is overigens sterker te zien op kruisingen en minder op wegvakken.

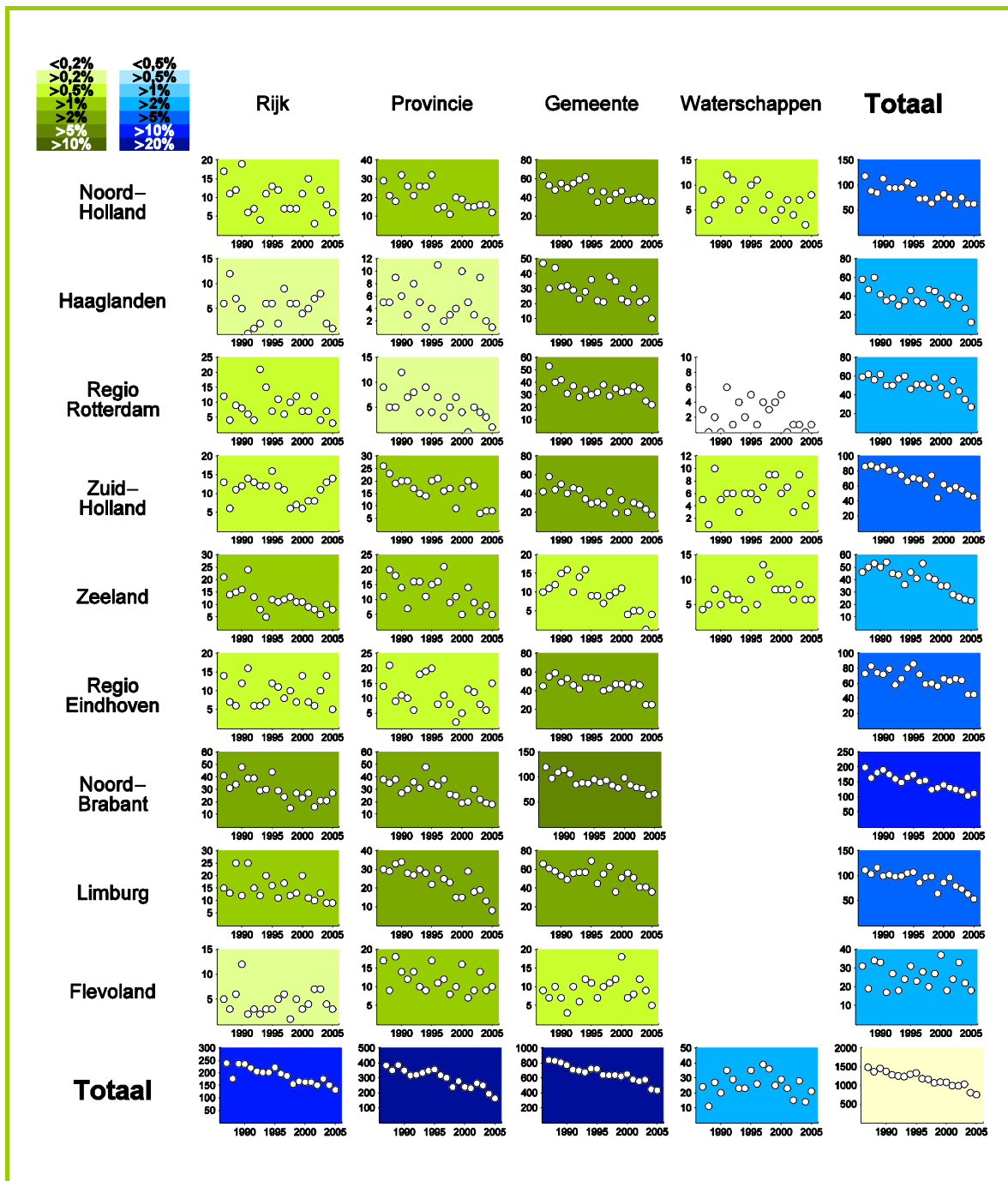
Er blijken ook grote verschillen in het aantal doden per regio en wegbeheerder. In het algemeen komt het erop neer dat regio's met een hoge bevolkingsdichtheid per inwoner een lagere mortaliteit (aantal verkeersdoden per inwoner) heeft dan regio's met een lage bevolkingsdichtheid.

Van alle bevindingen in dit hoofdstuk wordt in de Hoofdstukken 5 t/m 8 nagegaan welke verklaringen hiervoor kunnen worden gegeven.



Afbeelding 3.12a. Ontwikkeling van verkeersdoden naar regio en naar wegbeheerder. De kleur van elke grafiek duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal (over alle jaren) in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal rechtsonder (over alle jaren), volgens de legenda boven aan de afbeelding.





Afbeelding 3.12b. Ontwikkeling van verkeersdoden naar regio en naar wegbeheerder (vervolg). De kleur van elke grafiek duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal (over alle jaren) in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal rechtsonder (over alle jaren), volgens de legenda boven aan de afbeelding.

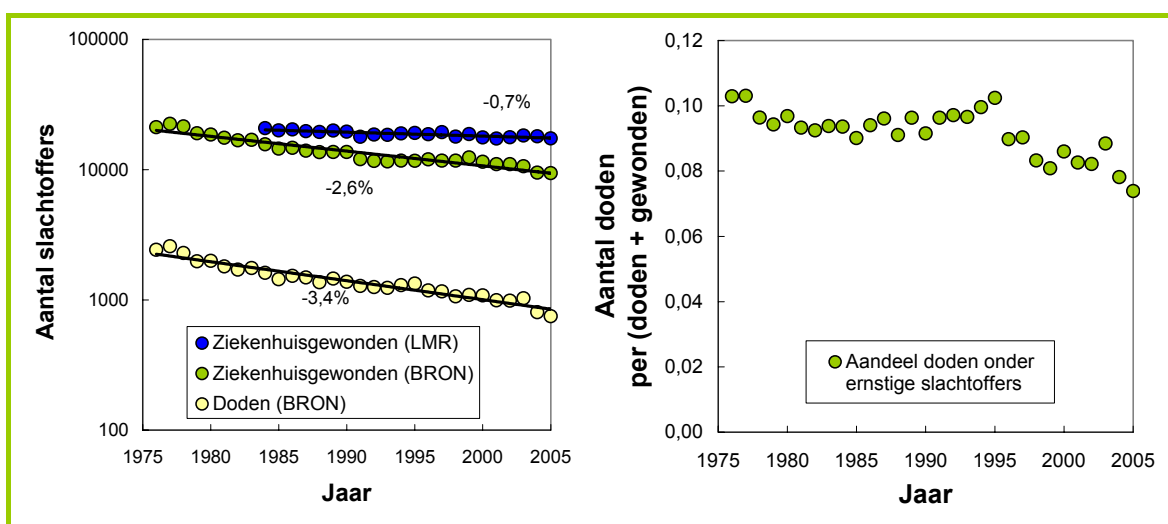
## 4. Medische registratie van ziekenhuisgewonden

Het aantal slachtoffers dat na een verkeersongeval wordt opgenomen in een ziekenhuis is veel groter dan het aantal verkeersdoden, en ook de maatschappelijke schade als gevolg van deze ziekenhuisgewonden is van belang (zie ook § 1.5).

Ziekenhuisgewonden laten een wat andere ontwikkeling zien dan verkeersdoden. Het aantal ziekenhuisgewonden blijkt namelijk minder snel te dalen dan het aantal doden. Dit blijkt zelfs al uit het aantal door de politie geregistreerde ziekenhuisslachtoffers, dat langzamer daalt dan het aantal verkeersdoden (zie *Afbeelding 4.1*). Daarbij moeten we bedenken dat deze gegevens een vertekend beeld geven van de werkelijkheid. De registratiegraad van deze ziekenhuisgewonden in de periode 1985-2005 is namelijk geleidelijk afgenomen van 65% tot 50%. Het werkelijke aantal ziekenhuisgewonden daalde zodoende nog langzamer dan het door de politie geregistreerde aantal. Tussen 1984 en 2005 nam dit werkelijke aantal ziekenhuisgewonden met slechts 16% af (Van Kampen, 2007); dat is ongeveer 0,7% per jaar.

In het vorige hoofdstuk hebben we al laten zien hoe het aantal door de politie geregistreerde doden zich heeft ontwikkeld. Een soortgelijke analyse van het aantal ziekenhuisgewonden is niet zonder gevaar voor interpretatiefouten. De registratiegraad van ongevallen met ziekenhuisgewonden is voor sommige ongevalstypen immers te beperkt, en bovendien verandert de registratiegraad in de tijd.

In dit hoofdstuk laten we daarom eerst zien wat er over ziekenhuisgewonden nauwkeurig bekend is. Dat is gebaseerd op informatie uit de Landelijke Medische Registratie (de LMR). Die gegevens zijn veel vollediger geregistreerd dan in de ongevallenregistratie. We laten zien hoe het verschil tussen de ontwikkeling van het aantal doden en ziekenhuisgewonden samenhangt met de ontwikkelingen in de letselernst en met verschillen tussen vervoerswijzen. Vervolgens gaan we in op de belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de ontwikkeling in aantallen doden en ziekenhuisgewonden. Ten slotte laten we zien in hoeverre de gegevens over ziekenhuisgewonden volgens de politieregistratie zich lenen voor analyse van de verkeersveiligheid.



Afbeelding 4.1. Links (met logaritmische schaal) het aantal geregistreerde ziekenhuisgewonden volgens de BRON-ongevallenregistratie en volgens de LMR-ziekenhuisregistratie, en verkeersdoden (BRON) tussen 1975 en 2005. Rechts de verhouding tussen het aantal doden en ernstig gewonden (doden en ziekenhuisgewonden samen) volgens BRON. Bron: AVV/SWOV.

## 4.1. De ontwikkeling van het aantal gewonden voor verschillende letselernst

Een ziekenhuisgewonde is gedefinieerd als iemand die na een verkeersongeval tenminste een nacht in het ziekenhuis verblijft, ongeacht de ernst van het letsel. Of het slachtoffer in het ziekenhuis moet blijven hangt af van allerlei factoren, zoals de letselernst, de mogelijkheden van behandeling, het beleid van de ziekenhuizen voor ontslag en het oordeel hierover van de deskundigen in het ziekenhuis.

### 4.1.1. Ontwikkelingen met betrekking tot letselernst

Inmiddels hebben we vastgesteld (Van Kampen, 2007) dat opname in het ziekenhuis niet vanzelfsprekend betekent dat het slachtoffer meer of minder ernstig letsel heeft dan slachtoffers die spoedeisende hulp nodig hebben. Zo blijkt er een (groeierende) groep verkeersgewonden te zijn die *ter observatie* wordt opgenomen en geen letsel had. Dit blijkt pas bij ontslag. Verder is er een groep die geen fysiek letsel heeft maar om andere redenen (zoals alcoholgebruik) na een verkeersongeval in het ziekenhuis belandt. Al deze slachtoffers hebben dus geen letsel of letsel dat niet 'past' in de gebruikelijke ernstclassificatie. Uiteraard zijn er ook slachtoffers met ernstig letsel. We hebben besloten de ernst van het letsel in onze analyses te betrekken.

De ernst van het letsel wordt in het ziekenhuis vastgesteld met een ernstscore, toegekend door het softwarepakket ICDMAP90. Met dit instrument wordt aan ieder individueel letsel een score toegekend. De internationaal gebruikelijke maat daarbij wordt geleverd door het zogenoemde AIS-systeem (Abbreviated Injury Scale). Met behulp van de AIS-score is het mogelijk om objectief vast te stellen wat we onder licht, matig of zwaar letsel verstaan. We hanteren de volgende definities van letselernst:

- AIS 0: geen letsel;
- AIS 1: licht letsel;
- AIS 2: matig letsel;
- AIS 3: ernstig letsel;
- AIS 4: zeer ernstig letsel;
- AIS 5: levensgevaarlijk letsel;
- AIS 6: dodelijk letsel.

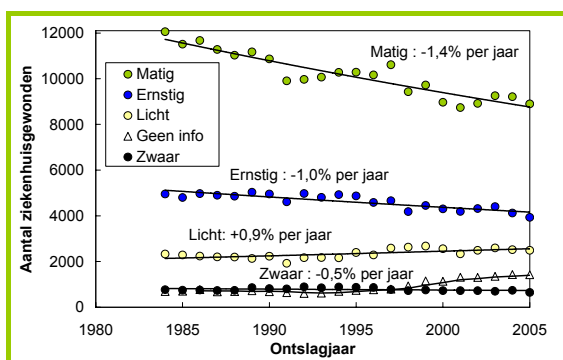
We hebben onderzocht hoe het aantal verkeersslachtoffers in de tijd afhankelijk was van de ernst van het letsel. Van de slachtoffers is steeds het letsel met de hoogste ernst als maat genomen, de zogehe-

ten MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale). In het vervolg duiden we deze ernstmaat steeds aan met de omschrijving (licht, matig, enzovoort).

Licht letsel kan over het algemeen vaak ook op een spoedeisendehulpafdeling (SEH) worden behandeld. Onder matig letsel horen lichte fracturen en lichte hersenschuddingen die over het algemeen op het grensvlak liggen van wat nog op een SEH zou kunnen worden afgehandeld. Deze slachtoffers zijn niettemin in het ziekenhuis opgenomen, bijvoorbeeld omdat ze meer dan een soort letsel in die ernstcategorie hebben. Het overgrote deel van alle opgenomen verkeersgewonden valt onder deze twee categorieën.

Bij ernstig letsel is ziekenhuisopname geboden; hieronder vallen ernstiger fracturen, schedel- en hersenletsel en inwendig letsel. Vanzelfsprekend kunnen personen met zéér ernstig letsel ook niet zonder ziekenhuisopname.

De ontwikkeling van het aantal ziekenhuisgewonden is voor de verschillende ernstklassen niet hetzelfde. In *Afbeelding 4.2* zien we voor de verschillende ernstklassen hoe de aantallen zich de laatste 20 jaar hebben ontwikkeld. Dan blijkt dat matig en ernstig gewonden een geleidelijke daling laten zien, van matig gewonden is de daling 1,4% per jaar, van ernstig gewonden 1% per jaar, en van zeer ernstig gewonden 0,5% per jaar. Het aantal lichtgewonden en slachtoffers met niet-classificeerbaar letsel blijkt intussen in aantal te zijn toegenomen.



Afbeelding 4.2. Het aantal ziekenhuisopnamen naar letselernst en ontslagjaar, met jaarlijkse toe- of afname voor de aantallen slachtoffers mét letsel. Bron: LMR 1984-2005.

De nu gangbare maat voor ziekenhuisgewonden (een nacht verblijven in een ziekenhuis) geeft een vertekend beeld van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid. Terwijl het aantal matig en ernstig

gewonden al jaren afneemt (respectievelijk met 1,4% en 1% per jaar), blijkt dit niet zo duidelijk uit het totaal aantal ziekenhuisopnamen (dat slechts met 0,7% per jaar daalt). Dit komt doordat de lichtgewonden en niet-gewonden een steeds groter aandeel vormen.

Voor een maat van ernstig gewond zouden we dan ook beter kunnen kijken naar personen met ten minste een matig letsel of een ernstig letsel, in plaats van naar het aantal ziekenhuisgewonden. Wat voor matig letsel als ondergrens voor de definitie van een ziekenhuisgewonde in de ongevallenregistratie pleit, is het feit dat velen van deze groep slachtoffers wekenlang niet hun normale werk kunnen uitvoeren vanwege herstel van de lichte fractures of het lichte hersenletsel.

#### 4.1.2. Ontwikkelingen van ziekenhuisgewonden naar vervoerswijze vanaf matige letselernst

Een uitvoerige analyse van de LMR-gegevens is in voorbereiding. De belangrijkste resultaten volgen hier.

Speciaal bij auto-inzittenden blijkt het aantal ernstig gewonden in tien jaar tijd (sinds 1995) met 20% te zijn afgenomen. Dit is ongeveer -2,2% per jaar, aanzienlijk meer dus dan op basis van de volledige werkelijke omvang valt waar te nemen (-0,7% per jaar). Aan de andere kant is deze daling nog steeds duidelijk minder sterk dan die bij verkeersdoden.

Fietsers zijn de grootste afzonderlijke groep die bovendien in aantal groeit (sinds 1984 met 22%, zie Van Kampen, 2007). Onder fietsers neemt het werkelijk aantal ernstig gewonden veel minder snel af dan onder auto-inzittenden. Overigens blijkt dit niet uit de politieregistratie van fietsslachtoffers. Voor deze groep is de registratiegraad de afgelopen 20 jaar sterk afgenomen. Voor een waarheidsgetrouw beeld van de ontwikkeling van fietsslachtoffers zijn we aangewezen op de LMR. Letselslachtoffers onder fietsers zijn dus een belangrijke, maar lastig te analyseren groep. Het zijn er zeer veel, en de registratie van hun ongevallen is slechter dan die van alle andere vervoerswijzen.

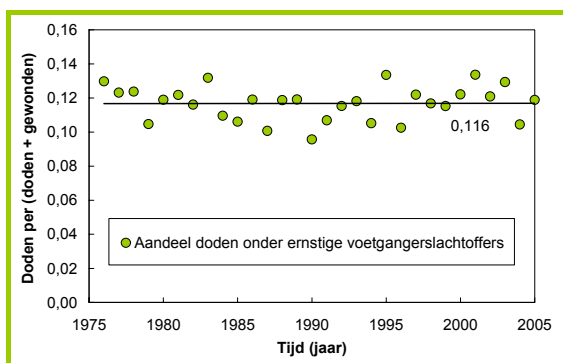
## 4.2. Vergelijking van de ontwikkeling van doden en ziekenhuisgewonden

Voor een analyse van de ontwikkeling van ziekenhuisgewonden per conflicttype (combinatie van de betrokken vervoerswijzen), moeten we onze toe-

vlucht nemen tot de door de politie geregistreerde ziekenhuisslachtoffers. De LMR registreert namelijk de vervoerswijze van de tegenpartij van een slachtoffer niet. Dit betekent dat ook de registratiegraad per conflicttype niet bekend is. Wel weten we uit Van Kampen (2007) dat de registratiegraad voor inzittenden van motorvoertuigen heel behoorlijk is: zeker 80%. Daarom is het toch interessant om naar de door de politie geregistreerde gegevens te kijken, mits we ons beperken tot ongevallen met motorvoertuigen.

### 4.2.1. Enkele voorbeelden voor verschillende vervoerswijzen

Wanneer we de ontwikkeling zoals weergegeven in *Afbeelding 4.1*, maar dan per conflicttype bekijken (*Afbeelding 4.4*), dan valt op dat voor de meeste conflicttypen de verhouding tussen het aantal doden en het aantal ziekenhuisgewonden ongeveer constant is. Dit betekent dat voor een groot aantal conflicttypen het aantal doden niet sneller daalt dan het aantal ziekenhuisgewonden. Er zijn zelfs diverse conflicttypen waarbij het aantal (geregistreerde) doden langzamer daalt dan het aantal (geregistreerde) ziekenhuisgewonden. Dit kan samenhangen met de registratiegraad. Dit kunnen we echter niet met zekerheid vaststellen omdat de registratiegraad niet per conflicttype bekend is.



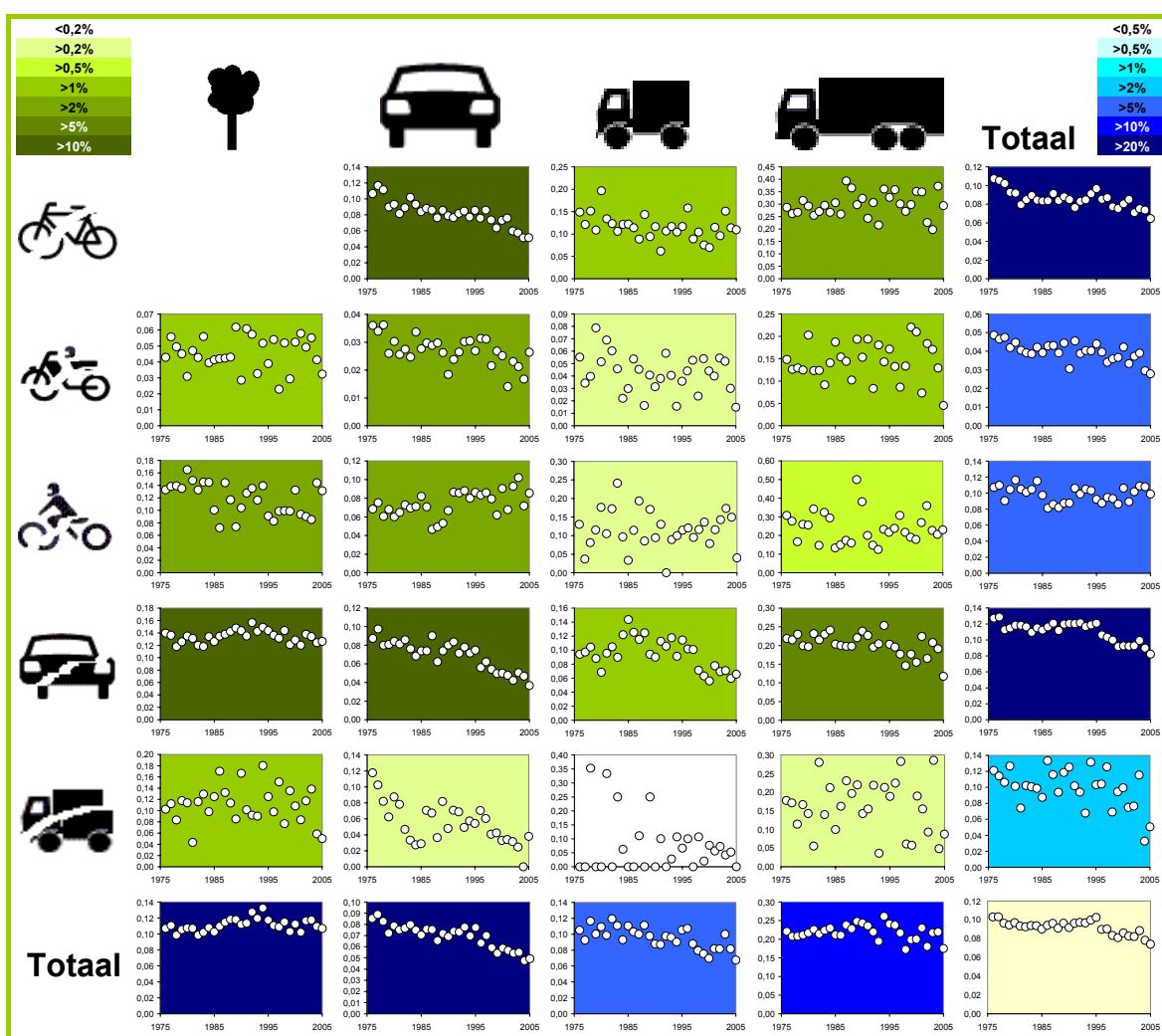
Afbeelding 4.3. De verhouding tussen het aantal geregistreerde doden en het aantal geregistreerde doden en ziekenhuisgewonden samen, onder voetgangers (1976-2005).

Ter illustratie bekijken we eerst de slachtoffers onder voetgangers (*Afbeelding 4.3*). We weten dat verreweg de meeste voetgangers door een auto of vrachtauto worden doodgereden, en dat ook ziekenhuisgewonden vrijwel steeds het gevolg zijn van een ongeval met een motorvoertuig. Ook weten we dat de registratiegraad van ziekenhuisgewonde voetgangers ongeveer 65% is (Van Kampen, 2007). Als

we aannemen dat de ziekenhuisgewonde voetgangers die niet geregistreerd worden, vooral gewond zijn geraakt bij ongevallen met fietsers, en daarom slecht geregistreerd zijn, zou de registratiegraad van ongevallen tussen voetgangers en motorvoertuigen behoorlijk zijn. De omgekeerde redenering komt op hetzelfde neer: als de ongevallenregistratie behoorlijk is zodra er een motorvoertuig bij betrokken is, zullen de slecht geregistreerde slachtoffers onder voetgangers wel het gevolg zijn van een aanrijding met een fiets. In *Afbeelding 4.3* zien we dat het aantal doden ten opzichte van het totaal aantal ernstig gewonden (doden + ziekenhuisgewonden) onder voetgangers al dertig jaar min of meer constant is.

Dit wijst erop dat de ontwikkeling van het aantal ziekenhuisgewonden en ongeveer gelijke tred heeft gehouden met die van het aantal doden onder voetgangers in conflicten met gemotoriseerd verkeer.

*Afbeelding 4.4* laat deze verhouding tussen doden en ziekenhuisgewonden bij verschillende belangrijke conflicttypen zien. Zoals gezegd kijken we met name naar conflicttypen waarbij motorvoertuigen betrokken zijn, omdat de registratiegraad hiervan behoorlijk is. Toch staat in deze afbeelding ook het verloop voor de enkelvoudige fietsongevallen, waarvan de registratiegraad zeer laag en onbetrouwbaar (veranderlijk) is.



*Afbeelding 4.4. Ontwikkeling van de verhouding tussen het aantal doden en het aantal ernstig gewonden (doden + ziekenhuisgewonden) voor enkele relevante conflicttypen. De kleur van elke grafiek is identiek aan die van de grafieken in Afbeelding 3.1. Deze kleur duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal doden in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal doden, volgens de legenda boven aan de afbeelding.*

*Afbeelding 4.4* toont ons dat de verhouding tussen doden en ernstig gewonden voor de meeste enkelvoudige ongevallen constant is behalve bij fietsers. Daar daalt het aantal doden ten opzichte van het aantal geregistreerde ziekenhuisgewonden juist niet. Het aantal doden blijft ongeveer gelijk, en het aantal geregistreerde ziekenhuisgewonden neemt sterk af. Hier toont zicht de dalende registratiegraad van de ziekenhuisgewonden. In werkelijkheid is het aantal verkeersdoden bij dit conflicttype al jaren laag en constant (ongeveer 12), en het aantal ziekenhuisgewonden hoog en stijgend (ongeveer 7000 volgens de LMR-gegevens). Voorts is de verhouding tussen het aantal doden en het werkelijk aantal ziekenhuisgewonden ongeveer 1 op 600. Volgens *Afbeelding 4.4* zou deze verhouding ongeveer 1 op 20 zijn, maar dat is dus een sterk vertekend beeld van de werkelijkheid.

Bij de ongevallen met twee of meer voertuigen zien we het volgende. Bij ongevallen met een vracht- of bestelauto is de verhouding tussen doden en ernstig gewonden vrijwel steeds constant. De conflicttypen waarbij een auto betrokken is vertonen wel een daling van de verhouding tussen doden ernstig gewonden. Met name voor de auto-auto-ongevallen is het aantal verkeersdoden veel sterker gedaald dan het aantal ziekenhuisgewonden. Voor fiets-auto-ongevallen geldt iets soortgelijks. Hiermee lijkt het erop alsof de verschillende trends voor het dalend aantal doden en het dalend aantal ziekenhuisgewonden voornamelijk samenhangt met het conflicttype. Het aantal fiets-auto-verkeersdoden daalt immers veel sterker dan dat voor veel andere conflicten.

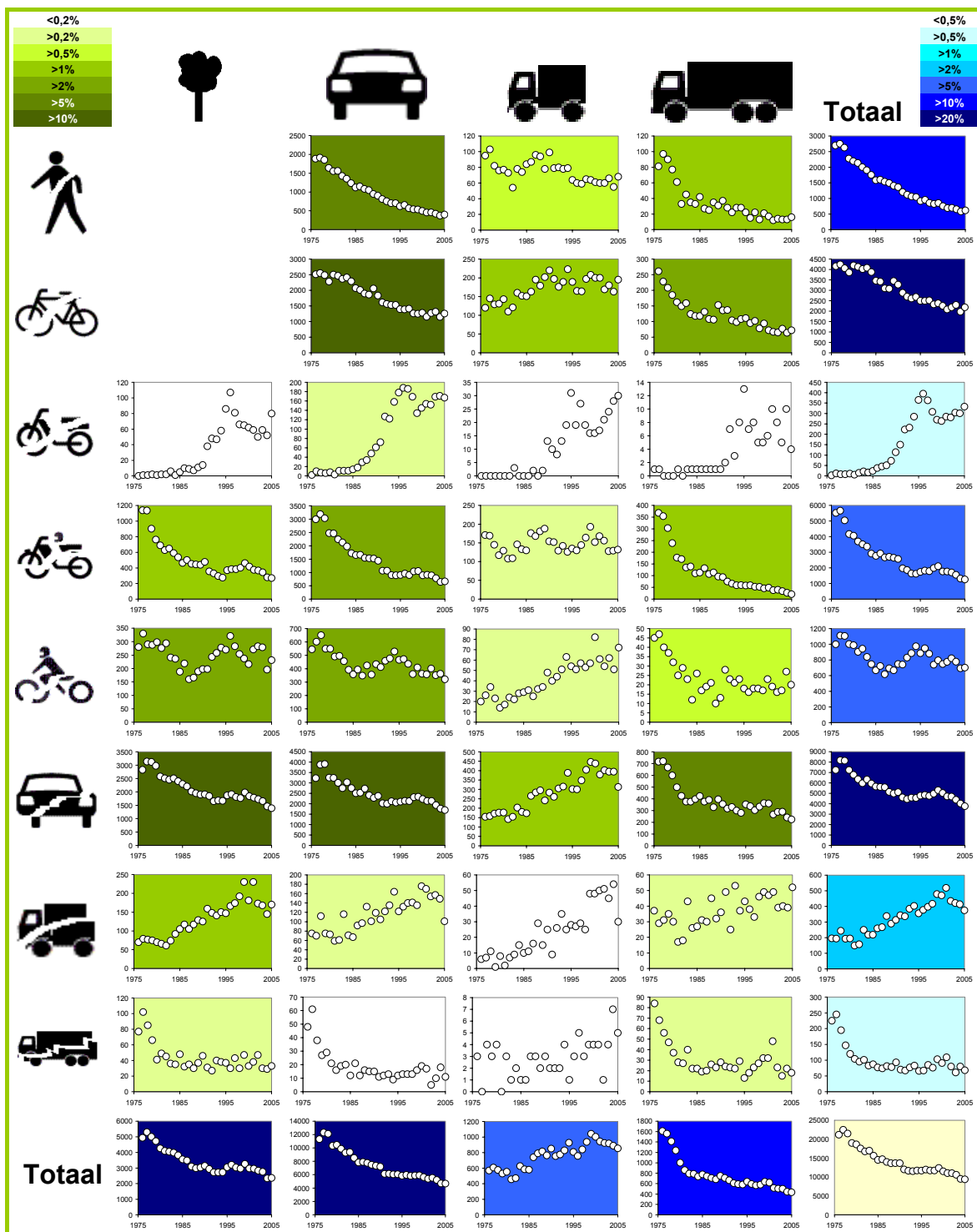
### 4.3. Ontwikkelingen in het aantal ziekenhuisslachtoffers

In *Hoofdstuk 3* hebben we de ontwikkeling van het aantal verkeersdoden op verschillende wijzen onderverdeeld. Naar vervoerswijze en vervoerswijze van de tegenpartij, naar leeftijd, geslacht, tijdstip en regio. Hier zullen we laten zien dat de daar gevonden karakteristieken ook voor ziekenhuisgewonden gelden, mits we ons beperken tot de goed geregistreerde ongevalstypen met gemotoriseerd verkeer. We laten dat in deze paragraaf zien voor ziekenhuisgewonden naar conflicttype, en naar leeftijd per vervoerswijze. Onderverdelingen van ziekenhuisgewonden naar geslacht en tijd van de dag, blijken eveneens ongeveer hetzelfde beeld op te leveren als die van de doden, maar worden hier niet getoond.

#### 4.3.1. Ontwikkelingen naar conflicttype

In de vorige paragraaf zagen we al hoe de ontwikkeling van het aantal slachtoffers naar conflicttype voor doden en ziekenhuisgewonden niet heel verschillend is. Volledigheidshalve geven we de ontwikkeling van het aantal geregistreerde ziekenhuisgewonden hier nogmaals, zoals we dat voor doden in *Afbeelding 3.1* deden.

*Afbeelding 4.5* laat zien dat de meeste conflicttypen een dalend aantal ziekenhuisgewonden hebben. Uitzondering zijn ongevallen met motoren (waar het aantal slachtoffers fluctueert), met de snorfiets en met bestelauto's (waar het aantal slachtoffers is gestegen). Deze ontwikkelingen zijn vergelijkbaar met die voor doden in *Afbeelding 3.1*. In de vorige paragraaf zagen we ook al dat de verhouding tussen het aantal doden en het aantal ernstige slachtoffers tamelijk constant is gebleven. In *Afbeelding 4.5* is, in tegenstelling tot *Afbeelding 3.1*, nu ook de ontwikkeling voor de snorfiets apart weergegeven. In *Afbeelding 3.1* hadden we deze aparte vervoerswijze weggelaten gezien het zeer geringe aantal doden. Het aantal ziekenhuisgewonden weerspiegelt de opkomst van de snorfiets sinds 1990.



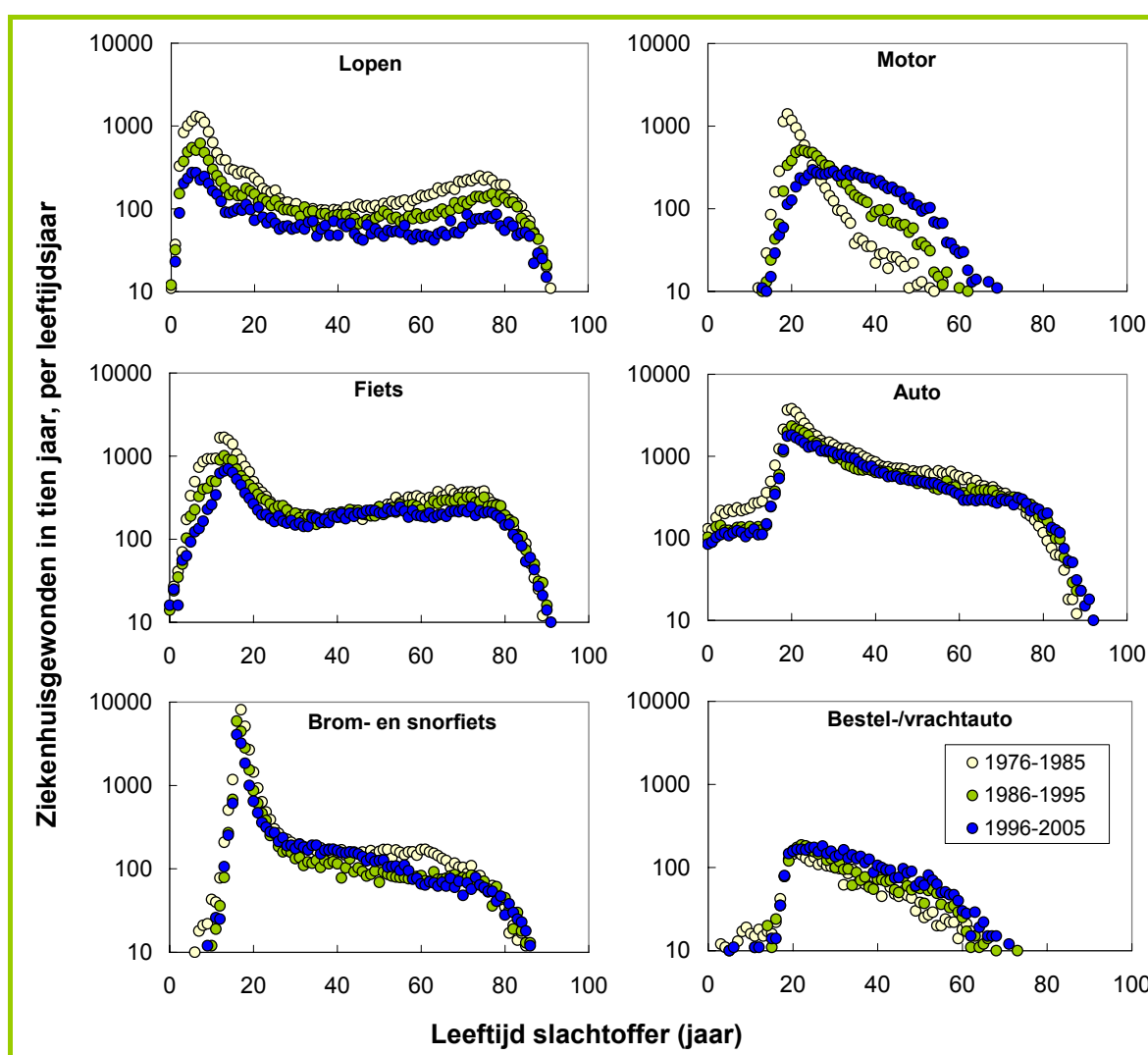
Afbeelding 4.5. Ontwikkeling van het aantal ziekenhuisgewonden in Nederland sinds 1976 naar vervoerswijze van het slachtoffer (van boven naar beneden) en vervoerswijze van de tegenpartij (van links naar rechts). De boom staat voor enkelvoudige ongevallen, dus zonder tegenpartij. Alleen conflicttypen met ten minste één gemotoriseerd voertuig zijn weergegeven. De kleur van elke grafiek duidt op het relatieve aandeel van het totaal aantal (over alle jaren) in die grafiek, ten opzichte van het totaal aantal rechtsonder (over alle jaren), volgens de legenda boven aan de afbeelding. Vergelijk ook met Afbeelding 3.1.

#### 4.3.2. Ontwikkeling naar leeftijd, voor de zes belangrijkste vervoerswijzen

Net als in *Afbeelding 3.2*, kijken we ook naar de leeftjdsverdeling van ziekenhuisgewonden. We beperken ons weer tot ongevallen waarbij ten minste één motorvoertuig betrokken was.

In *Afbeelding 4.6* zien we ongeveer dezelfde leeftjdsverdeling naar vervoerswijze voor ziekenhuisgewonden als we zagen voor doden in *Afbeelding 3.2*. Vanwege de grotere aantallen zijn de ontwikkelingen iets preciezer in de grafiek waar te nemen dan bij doden. We zien over het algemeen een daling in de tijd (de donkere symbolen liggen lager dan de lichte).

Bij vracht- en bestelauto's zien we juist een stijging bij alle leeftijden (de blauwe symbolen liggen hoger dan de gele). Bij motoren zien we een verschuiving van jongeren naar een ruim scala van hogere leeftijden. Bij de auto zien we dat de daling zich vooral bij jongeren en 60-jarigen voordeed, terwijl bij 30-jarigen en bij mensen ouder dan 70 het aantal slachtoffers steeg sinds 1976. Ook bij voetgangers en fietsers daalde vooral het aantal slachtoffers onder jongeren en 60'ers, en minder het aantal slachtoffers onder 40'ers. Bij de brom- en snorfiets zien we een daling bij 60'ers, maar in de groep 25- tot 60-jarigen daalde het aantal slachtoffers alleen tussen 1980 en 1990; daarna steeg het weer.



Afbeelding 4.6. Ontwikkeling van het aantal ziekenhuisgewonden bij ongevallen met gemotoriseerde voertuigen, naar leeftijd, voor drie perioden van tien jaar, 1976-1985, (lichte cirkels), 1986-1995 (groene cirkels) en 1996-2005 (blauwe cirkels), voor de vijf vervoerswijzen met de meeste slachtoffers en voor vracht- en bestelauto's. Horizontaal de leeftijd van het slachtoffer in jaar, verticaal de som van het aantal slachtoffers in tien jaar. Vergelijk ook Afbeelding 3.2.



#### 4.4. Samenvatting

Het totaal aantal opgenomen verkeersgewonden (alle letselernsten) volgens de Landelijke Medische Registratie (LMR) is tussen 1984 en 2005 met (slechts) 16% afgenomen. Dit is 0,7% per jaar. Het aantal doden nam in dezelfde periode met 3,4% per jaar af.

Kijken we naar de ontwikkeling van de letselernst van ziekenhuisgewonden, dan blijkt er een afname van het aantal matig en ernstig gewonden. Het aantal zeer ernstig gewonden daalt nauwelijks. Er is een toename van het aantal lichtgewonden. Daarnaast blijkt er een stijgend aantal opnamen zonder letsel of met niet-classificeerbaar letsel. Vooral het aantal patiënten ter observatie (per definitie geen letsel) stijgt de laatste jaren. Laten we deze hele groep zonder letselinformatie weg, dan blijkt dat de totale afname van het aantal ziekenhuisopnamen in de beschouwde periode (1984-2005) op 20% te komen. Dit is overigens nog steeds niet zo indrukwekkend als de daling van het aantal en aandeel doden (-50%).

De verhouding tussen het aantal doden en het aantal ernstig gewonden (doden + ziekenhuisgewonden) per conflicttype hebben we bestudeerd aan de hand van de ongevallenregistratie. Gegevens uit de LMR bieden hiervoor onvoldoende informatie want hierin is de vervoerswijze van de tegenpartij niet vermeld. De ongevallenregistratie is minder accuraat omdat de registratiegraad niet constant is. Dit is voor ongevallen met motorvoertuigen echter geen groot bezwaar omdat de registratiegraad van deze ongevallen wel goed genoeg is voor analyses. Eigenlijk zijn vooral de enkelvoudige fietsongevallen zeer ernstig ondervertegenwoordigd in de ongevallenregistratie.

Voor ongevallen met motorvoertuigen blijkt dat de verhouding tussen doden en ernstig gewonden (doden + ziekenhuisgewonden) voor veel conflicttypen tamelijk constant is, terwijl voor enkele zeer belangrijke conflicttypen (zoals de enkelvoudige fietsongevallen) juist een sterk afwijkend beeld heerst. Dit betekent dat de ontwikkeling van het aantal ziekenhuisgewonden voor veel ongevalstypen in dezelfde richting gaat als de ontwikkeling van het aantal doden. Dat dit niet zo duidelijk uit de ontwikkeling van het totale aantal in de LMR geregistreerde ziekenhuisgewonden blijkt, komt doordat het aantal LMR-ziemenhuisgewonden wordt gedomineerd door de fietsslachtoffers (als gevolg van een ongeval waarbij geen motorvoertuig betrokken was, zoals enkelvoudig, of fiets-fiets) Bij enkelvoudige fietsongevallen

vallen zeer weinig doden, maar extreem veel ziekenhuisgewonden.

Voorts zien we dat, wanneer het aantal slachtoffers bij een bepaald conflicttype daalt, het aantal doden bij dat conflicttype in de regel iets sneller afneemt dan het aantal ziekenhuisgewonden. De grote uitzondering is hier ook weer het conflicttype enkelvoudig fietsongeval. Voor conflicttypen waarvoor het aantal doden hoog is (ongevallen waarbij een bromfiets, motor, auto, bestelauto of vrachtauto betrokken is), blijkt ook de registratiegraad vrij hoog te zijn (minimaal 80%) en lijkt de ontwikkeling van het aantal ziekenhuisgewonden tamelijk goed op die van het aantal doden.

De grote verschillen in ontwikkeling van het aantal verkeersdoden en het aantal ziekenhuisgewonden blijkt dus voor een aanzienlijk deel te kunnen worden verklaard uit het toenemend aantal lichte ziekenhuisgewonden en niet-gewonden, en uit het feit dat het aantal ziekenhuisgewonden wordt gedomineerd door enkelvoudige fietsongevallen (veel ziekenhuisgewonden, weinig doden). Voor verreweg de meeste conflicttypen waar het aantal doden daalt, daalt het aantal ziekenhuisgewonden in vrijwel dezelfde (doch iets geringere) mate. Ook de verdeling van het aantal slachtoffers over leeftijd, geslacht, tijd van de dag en andere kenmerken is voor ziekenhuisgewonden niet veel anders dan voor doden.

Hieruit volgt dat verkeersveiligheidsonderzoek gebaseerd op ziekenhuisgewonden, waarin de absolute aantallen van ondergeschikt belang zijn, mogelijk ook op ziekenhuisgewonden uit de ongevallenregistratie kunnen worden gebaseerd. Daarbij zij aangekend dat in zulke analyses de conclusies over ongevallen met fietsers zeer onzeker zijn omdat daar de registratiegraad van ziekenhuisslachtoffers, zeker voor enkelvoudige ongevallen, of andere ongevallen waarbij geen motorvoertuigen betrokken zijn, zeer gering is.

In onder andere Engeland wordt niet het aantal doden, maar het aantal doden + ziekenhuisgewonden (in het Engels 'Killed or Seriously Injured' - KSI) gehanteerd als maat voor de verkeersveiligheid. Doelstellingen worden daar in termen van KSI geformuleerd. Een dergelijke aanpak kunnen we mogelijk ook in Nederland overnemen. Dit heeft als voordeel heeft dat de rol van toevallige fluctuaties minder groot is. We moeten dan wel rekening houden met twee punten.

Ten eerste moeten we een onderscheid aanbrengen tussen ongevallen met motorvoertuigen en overige ongevallen. Voor de ziekenhuisgewonden bij ongevallen waarbij géén motorvoertuig betrokken was, is dan een aparte veiligheidsmaat nodig.

Ten tweede is het nodig dat duidelijk wordt in hoeverre de (beperkte) verschillen in ontwikkeling tussen het aantal doden en het aantal ziekenhuisgewonden (bij ongevallen met motorvoertuigen) het gevolg zijn van verschillen in ernstontwikkeling, en bijvoorbeeld kunnen worden toegeschreven aan de toename van slachtoffers met licht letsel of geheel zonder letsel. Indien blijkt dat het aantal ernstig gewonden (MAIS 2+) gelijke tred houdt met het aantal doden, is het samenvoegen van doden en ernstig gewonden (MAIS 2+) als maat voor de veiligheid (bij doelstellingen, analyses en wellicht zelfs bij internationale vergelijking) een serieuze optie.

We adviseren om de haalbaarheid na te gaan van:

- een nieuwe definitie van ziekenhuisgewonden (minimaal matig gewond, MAIS 2+);
- een gedifferentieerde doelstelling voor ziekenhuisgewonden: een voor fietsers en een voor overige ziekenhuisgewonden;
- de samenvoeging van doden en ziekenhuisgewonden voor ongevallen met motorvoertuigen, zowel in analyses en prognoses als bij het formuleren van beleidsdoelstellingen.

# DEEL III: INVLOEDSFACTOREN VAN VERKEERSVEILIGHEID

Na in het vorige deel de ontwikkelingen van doden en ziekenhuisgewonden te hebben gezien, is het vervolgens de vraag hoe we deze ontwikkelingen kunnen verklaren. We moeten daarbij rekening houden met grofweg twee typen factoren die van invloed zijn:

1. externe factoren;
2. verkeersveiligheidsmaatregelen.

Uiteindelijk willen we uit een dergelijke verklaring leren welke verkeersveiligheidsmaatregelen veel effect hebben (gehad) op de ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers. Daarvoor zullen we eerst de invloed van externe factoren eruit moeten filteren.

Externe invloeden zijn factoren die niet (direct) gericht zijn op verkeersveiligheid maar hier wel een belangrijke invloed op uit kunnen oefenen. Externe factoren hebben in de eerste plaats hun effect op verkeersveiligheid via veranderingen in mobiliteit. Daarnaast kunnen externe factoren invloed hebben op de kans op een ongeval, en op de ernst van de afloop. *Hoofdstuk 5* geeft een beeld van deze ontwikkelingen in mobiliteit en hoe deze samenhangen

met de aantallen slachtoffers. Dit wordt gedaan aan de hand van een kwantitatieve analyse.

Verkeersveiligheidsmaatregelen zijn bedoeld om de kans op een ongeval te verminderen, of de ernst van de afloop. De traditionele indeling die hierbij wordt gehanteerd is ook in deze balans als leidraad genomen. Zo beschrijft *Hoofdstuk 6* maatregelen voor de aanleg, aanpassing en regelgeving ten aanzien van infrastructuur. *Hoofdstuk 7* gaat in op de ontwikkelingen in voertuigveiligheid. *Hoofdstuk 8* ten slotte, beschrijft ontwikkelingen op het gebied van educatie, voorlichting en handhaving en risicovol gedrag. Voor alle maatregeltypen zijn we zo goed mogelijk nagegaan wat we konden vinden over ontwikkelingen die er in het verleden zijn geweest. *Bijlage 2* bevat een overzicht van alle maatregelgebieden uit de *Hoofdstukken 6, 7 en 8* samen. Onze indruk is dat deze balans vooral de ontwikkelingen van de laatste jaren redelijk volledig in beeld brengt; van oudere periodes weten we dat het beeld nog niet volledig is. Deze maatregelenhoofdstukken schetsen naast datgene wat er is gebeurd ook wat we weten over de effectiviteit ervan.



# 5. Mobiliteit

Verkeersveiligheid is onlosmakelijk verbonden met mobiliteit. In het onderzoek naar verkeersveiligheid en aanbevelingen voor verbeteringen van de veiligheid beschouwt de SWOV deze mobiliteit in al haar diversiteit, van goederenvervoer tot lopen, als een gegeven. Om te weten hoe de ontwikkeling van de verkeersveiligheid daadwerkelijk verloopt, zullen we eerst de veranderingen in mobiliteit eruit moeten filteren. In dit hoofdstuk doen we dat door het aantal doden te normeren, bijvoorbeeld door het aantal doden per afgelegde kilometer (= 'risico') te bepalen.

In dit hoofdstuk willen we de invloed van mobiliteit op de verkeersveiligheid zo veel mogelijk kwantitatief bepalen. We beperken ons daarom tot die soorten ongevallen, waarvoor voldoende data beschikbaar zijn. We gaan stapsgewijs de mobiliteit uit het verloop van het aantal slachtoffers of ongevallen filteren. Uitgangspunt is de gangbare definitie van risico, namelijk het aantal doden per afgelegde kilometer (§ 5.1). Vervolgens gaan we kijken op welke punten deze definitie ontoereikend is. We passen de definitie stapje voor stapje aan. Eerst splitsen we uit naar vervoerswijze van het slachtoffer (§ 5.2). Daarna splitsen we uit naar conflicttype (combinatie van vervoerswijzen in een ongeval) waarbij we afzonderlijk ingaan op vervoerswijzen waarvan wel redelijk betrouwbare gegevens voor de mobiliteit beschikbaar zijn (§ 5.3) en vervoerswijzen waarvan minder mobiliteitsgegevens beschikbaar zijn (§ 5.4). Daarna gaan we in op de ontwikkeling van de risico's naar leeftijd in de laatste twintig jaar (§ 5.5). In § 5.6 laten we zien hoe de invloed van de mobiliteit van de bromfiets op de bromfietsveiligheid, ook zonder mobiliteitsgegevens, kan worden begrepen uit vergelijking tussen park- en verkoopcijfers met ongevallen-cijfers. We sluiten af met een samenvatting en discussie (§ 5.7).

## 5.1. De rol van mobiliteit in de verkeersveiligheid

Mobiliteit staat voor de afstand die mensen, al of niet met voertuigen, afleggen op de openbare weg. Met mobiliteit stellen we ons bloot aan gevaarlijke situaties in het verkeer. Bovendien veroorzaken we met onze mobiliteit ook gevaar, zowel voor onszelf als voor anderen. Daarmee is mobiliteit een belangrijke factor in de verkeers(on)veiligheid.

De mobiliteit wijzigt in de tijd. Het kan gaan om een snelle of langzame wijziging of een verschuiving van een veilige naar een onveilige vervoerswijze, wegsoort of bestuurder, of andersom. Dat leidt dan tot veranderingen in het aantal slachtoffers. We willen echter vooral weten hoe de ontwikkeling van de 'onderliggende' verkeersonveiligheid (het risico) verloopt, onafhankelijk van de verandering in mobiliteit. Dit is nodig om uiteindelijk het effect van verkeersveiligheidsmaatregelen te kunnen duiden.

Een voor de hand liggende manier om de ontwikkeling van de mobiliteit in rekening te brengen in het aantal verkeersslachtoffers, is door het aantal slachtoffers (bijvoorbeeld het aantal doden)  $N$  te delen door de mobiliteit  $M$ . De uitkomst, het 'risico', is dan een verhouding, het aantal slachtoffers per afgelegde kilometer.

$$R = N / M, \text{ ofwel } N = R \cdot M \quad (1)$$

Vaak wordt in deze betrekking de mobiliteit  $M$  opgevat als maat voor de 'blootstelling' aan het verkeersrisico  $R$ , die daardoor leidt tot  $N$  slachtoffers. Strikt genomen is deze voorstelling van zaken te eenvoudig omdat de eigen mobiliteit ook gevaar voor anderen veroorzaakt (los van de mobiliteit van die anderen). We beschouwen het risico in dit hoofdstuk, zoals in vergelijking (1) te zien is, als een *quotient van aantal doden en afgelegde afstand*, en niet meer dan dat. Dit helpt ons om de ontwikkeling van de verkeersveiligheid te bestuderen. Daarom gaan we nu dieper op de ontwikkeling van het risico in.

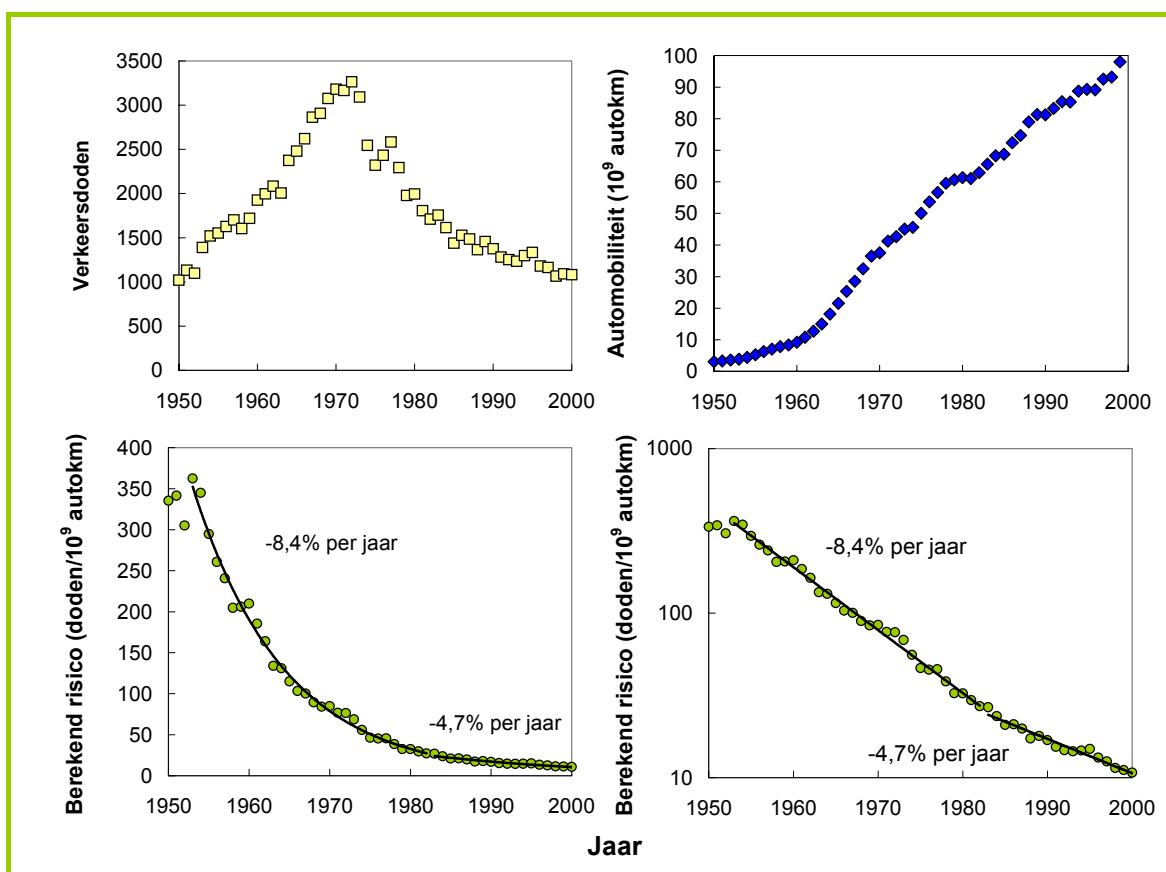
Om het risico  $R$  te kunnen berekenen, hebben we gegevens over de mobiliteit nodig. En dat valt niet mee, want de mobiliteit is uiteraard niet beperkt tot de automobilititeit. Ook de mobiliteit van andere vervoerswijzen is belangrijk. Historische gegevens over verkeersdoden, bijvoorbeeld in 1950 (CBS, 1950), maken duidelijk dat in dat jaar meer doden onder voetgangers vielen door een aanrijding met een vrachtauto, dan met een auto. Niettemin is het in verkeersveiligheidsonderzoek wereldwijd gangbaar om als een eenvoudige eerste benadering de automobilititeit als waarde voor  $M$  te nemen, veelal omdat andere mobiliteitsgegevens ontbreken. De tijdreeks voor deze mobiliteit is afgebeeld in *Afbeelding 5.1*. We zien een sterke, tamelijk constante stijging van de automobilititeit tussen 1950 en 1970 van ongeveer

14% per jaar. Het berekende risico dat volgt door alle verkeersdoden te delen door de automobiliteit, is eveneens afgebeeld.

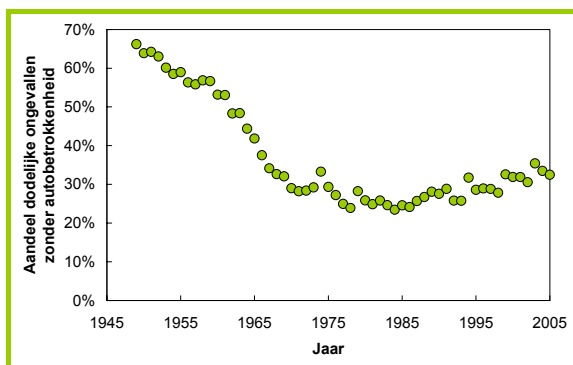
Het berekende risico (doden per autokilometer; *Afbeelding 5.1*) daalt sinds 1950 (ongeveer 8,4% per jaar), maar de daling wordt jaarlijks geringer (nu nog ongeveer 4,7% per jaar). De daling varieert bovendien sterk per jaar. Deze variatie kan grofweg twee oorzaken hebben: onregelmatige verschuivingen in de mobiliteit (tussen vervoerswijzen), of plotselinge wijzigingen door maatregelen, handhaving, en dergelijke.

De hierboven beschreven benadering om de invloed van de mobiliteit te scheiden van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid is weliswaar eenvoudig, maar de betekenis van dit berekende risico is beperkt. Immers, het risico is een verhouding, een breuk, met in de teller het aantal ongevallen of slachtoffers, en in de noemer de afgelegde kilometers. Veel van de ongevallen (in de teller) hebben niets te maken met

de afgelegde autokilometers in de noemer, namelijk: alle dodelijke ongevallen waarbij géén auto is betrokken (zie *Afbeelding 5.2*). In 1950 is bij twee derde van de dodelijke ongevallen geen auto betrokken. Dit aandeel is gedaald tot ongeveer 25% in 1977 en sindsdien is het weer licht gestegen tot ongeveer een derde in 2005. Het in vergelijking (1) gedefinieerde risico is daarom niet vanzelfsprekend op te vatten als een gevaar dat men loopt wanneer men zich in het verkeer begeeft per afgelegde autokilometer. Een deel van het gevaar, ook nu nog, heeft immers niets met automobiliteit te maken. Fluctuaties in de automobiliteit kunnen daardoor nu hoogstens 70% van de fluctuaties in het aantal verkeersslachtoffers verklaren. De berekende risicodaling in *Afbeelding 5.1* tussen 1950 en 1970 is de resultante van een dalend aantal verkeersdoden waarbij géén auto betrokken is, terwijl de automobiliteit stijgt. Een berekening van het risico per vervoerswijze leert ons meer over de veranderingen van het risico, dan een berekening van het risico door alle doden te delen door de automobiliteit.



*Afbeelding 5.1. Linksboven het aantal verkeersdoden, rechtsboven de automobiliteit (voertuigkilometer) in Nederland. Eronder hun verhouding (doden per miljard autokilometer), zowel met lineaire as (links) als met logaritmische as (rechts). Voor een toelichting hierbij, zie Bijlage 3.*



Afbeelding 5.2. Ontwikkeling van het aandeel dodelijke ongevallen waarbij géén auto betrokken was tussen 1950 en 2005.

## 5.2. De invloed van mobiliteit per vervoerswijze

De invloed van de mobiliteit wordt beter gescheiden van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid wanneer we het risico *per vervoerswijze* (van het slachtoffer) berekenen. Fluctuaties in de mobiliteit van een bepaalde vervoerswijze worden dan gebruikt als verklaring voor fluctuaties in het aantal verkeersdoden met die vervoerswijze. Deze benadering stelt ons bovendien in staat om de onveiligheid van verschillende vervoerswijzen te vergelijken.

Het risico per vervoerswijze kunnen we berekenen door het aantal verkeersdoden (of gewonden) per vervoerswijze te delen door het aantal afgelegde kilometers met die vervoerswijze:

$$R_{\text{vervoerswijze}} = N_{\text{vervoerswijze}} / M_{\text{vervoerswijze}} \quad (2)$$

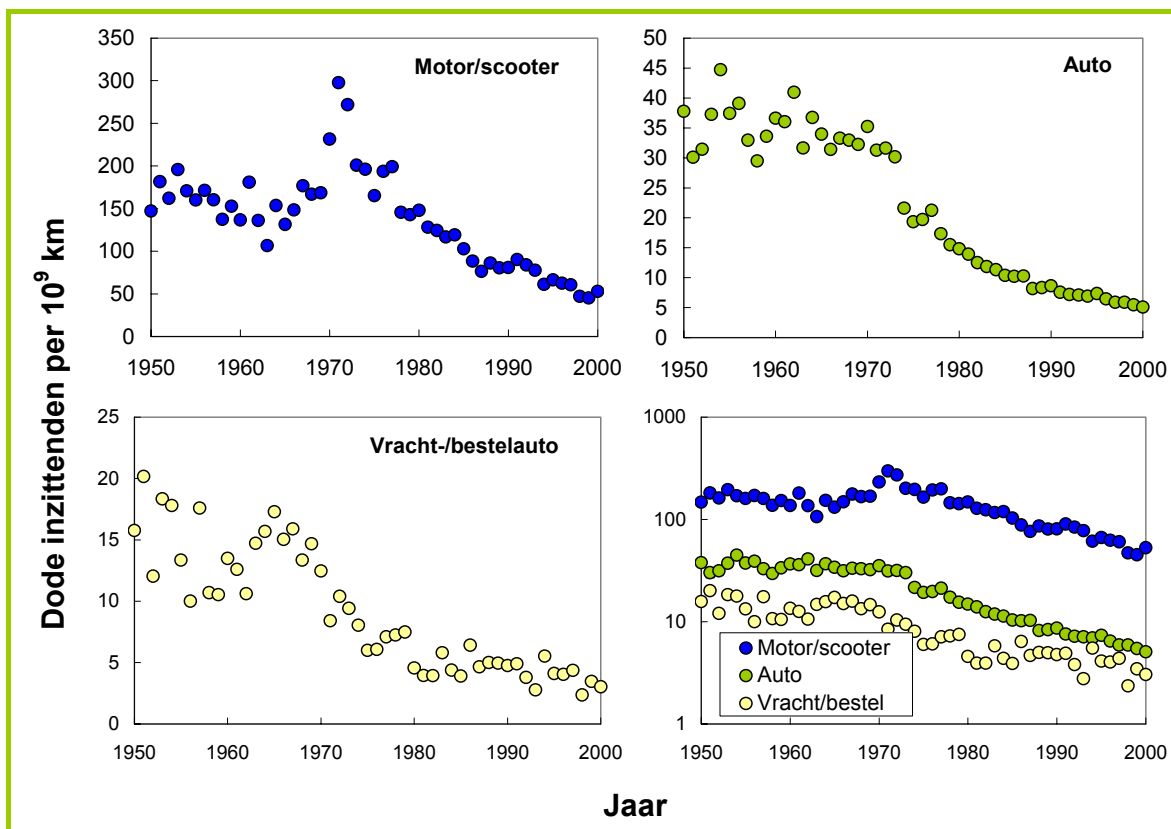
Zowel het aantal doden  $N$  als de mobiliteit  $M$  worden dus uitgesplitst naar vervoerswijze. In plaats van één maat voor het risico, hebben we nu een risico voor iedere vervoerswijze. Voorwaarde is dat we kunnen beschikken over mobiliteitsgegevens van de betreffende vervoerswijze. Alleen voor auto, bus, vrachtauto (inclusief bestelauto) en motor heeft het CBS tijdreeksen vanaf 1950. Daarvan is de bus voor de verkeersveiligheid nauwelijks relevant vanwege het lage aantal doden. Bovendien weten we niet hoeveel passagiers er gemiddeld in een bus aanwezig zijn. In deze eerste paragrafen (§ 5.2 en § 5.3) beperken we ons daarom tot auto, motor en vrachtauto. Voor

andere vervoerswijzen is de mobiliteit vanaf 1950 niet goed bekend of hoogstens indirect (bijvoorbeeld uit de verkoopcijfers van de bromfiets). Het is dan niet mogelijk om het risico per vervoerswijze voor een lange tijdreeks te berekenen. Toch bespreken we voor de periode vanaf 1950 kort een van deze vervoerswijzen, namelijk de bromfiets. Dit doen we aan de hand van parcijfers en verkoopcijfers (§ 5.6).

Sinds 1985 wordt de mobiliteit van verschillende vervoerswijzen bijgehouden in het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG), dat sinds 2004 is omgedoopt tot het Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON). In § 5.4 en § 5.5 tonen we de ontwikkelingen van het risico en de leeftijdsafhankelijkheid daarvan voor enkele relevante vervoerswijzen op basis van de OVG/MON-cijfers.

### 5.2.1. Vervoerswijzen waarvoor de mobiliteit bekend is

Het risico per vervoerswijze is berekend voor auto, vrachtauto (inclusief bestelauto) en motor. In *Afbeelding 5.3* zien we het autorisico (verkeersdoden onder automobilisten per autokilometer), het motorrisico (verkeersdoden onder motorrijders per motorkilometer) en vrachtwagenrisico (verkeersdoden onder vrachtwagen-inzittenden per vrachtwagenkilometer) sinds 1950. Het blijkt dat er per afgelegde kilometer meer motorrijders omkomen dan auto-inzittenden (ongeveer zeven keer zo veel). Inzittenden van vrachtauto's komen juist minder vaak per afgelegde kilometer om (gemiddeld twee keer zo weinig). Verder blijkt tussen 1950 en 1970 het aantal doden per kilometer voor elk van de drie vervoerswijzen ongeveer constant te zijn, waarna deze verhouding begint af te nemen. Dit staat in schril contrast met het sterk dalende berekende *gangbare* risico waar *alle verkeersdoden* gedeeld worden door alleen de *automobiliteit*, zie *Afbeelding 5.1*. Hieruit blijkt dat *Afbeelding 5.1* een vertekend beeld geeft van de werkelijke ontwikkelingen van de verkeersveiligheid. De daling in het *gangbare* risico is voor een belangrijk deel het gevolg van afname van het aantal verkeersdoden waarin de auto geen rol speelt. In de *gangbare* risicoberekening wordt deze afname toegerekend aan het dalend risico van automobiliteit. Bij het risico per vervoerswijze, zoals is te zien in *Afbeelding 5.3*, worden geen verkeersdoden onder de ene vervoerswijze toegerekend aan het risico van een andere vervoerswijze.



Afbeelding 5.3. Het berekende risico (doden per afgelegde km) per vervoerswijze voor motor, auto en vracht-auto (incl. bestelauto). In de grafiek rechtsonder zijn ter vergelijking de drie reeksen in één grafiek, met logaritmische as weergegeven. Voor een toelichting, zie Bijlage 3.

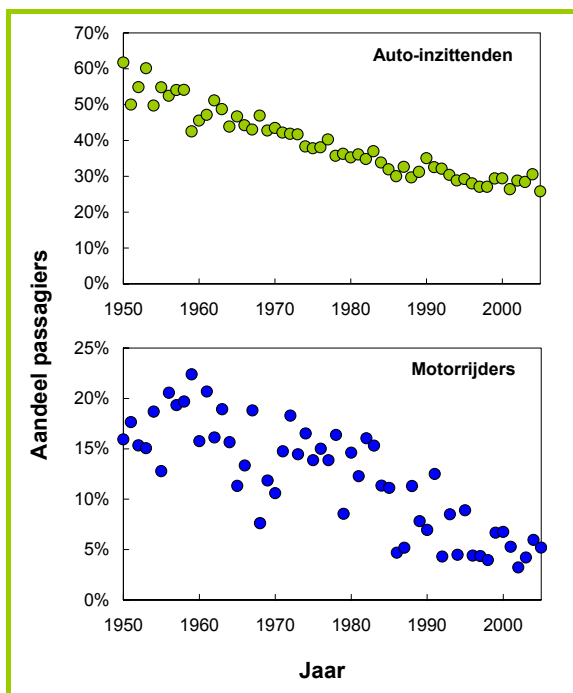
Verder zien we in *Afbeelding 5.3* dat het berekende risico voor inzittenden van auto's sneller is afgenomen dan dat voor motorrijders. Een groot deel van dit verschil kan worden toegeschreven aan het aandeel passagiers onder automobilisten en motorrijders. Het afgenomen aandeel passagiers heeft voor auto's een veel grotere invloed op de totale afname van het risico dan voor motorrijders, omdat het aandeel passagiers onder motorrijders veel geringer is (zie *Afbeelding 5.4*).

In *Afbeelding 2.1* zagen we dat het aantal verkeersdoden onder motorrijders een sterke golfbeweging vertoonde met pieken rond 1958, 1978 en 1994. In het risico per vervoerswijze voor de motor (*Afbeelding 5.3*) zijn deze pieken geheel verdwenen. Alleen omstreeks 1972 is er nog een scherpe piek over. Mogelijk hangt dit samen met de toenmalige

sterke groei van de motor onder (onervaren) jongeren (zie ook *Afbeelding 2.2*, waaruit blijkt dat juist toen erg veel jongere motorrijders omkwamen). Voor het overige kunnen we concluderen dat de sterke schommelingen van het aantal motorslachtoffers veroorzaakt worden door de mobiliteit.

Door het risico per vervoerswijze uit te rekenen, zien we dat er tussen 1950 en 1970 geen sprake was van een risicodaling. Tegelijkertijd nam de automobiliteit wel sterk toe; dit verklaart de sterke stijging van het aantal doden. Een verklaring voor het constante risico tussen 1950 en 1970 is nog niet bekend. Aan zo'n verklaring is wel behoefte want ook tussen 1950 en 1970 zijn verkeersveiligheidsmaatregelen ingevoerd, denk aan wetgeving en aanleg van snelwegen (zie *Hoofdstukken 6 t/m 8*).





Afbeelding 5.4. De ontwikkeling in het aandeel passagiers onder verkeersdoden bij vervoer per auto en per motor in de periode 1950-2005.

### 5.2.2. Risico per vervoerswijze onafhankelijk van mobiliteit?

Het risico per vervoerswijze uitrekenen is een belangrijke stap om de mobiliteit en de verkeersveiligheid te scheiden. Toch is ook het risico per vervoerswijze niet totaal onafhankelijk van de mobiliteit en dat geldt dan in het bijzonder voor de ongevallen waarbij twee of meer partijen betrokken zijn. De kans op een ongeval waarbij twee partijen betrokken zijn hangt af van de mobiliteit van beide partijen. Bijvoorbeeld, een voetganger of een fietser heeft een veel grotere kans te overlijden bij een ongeval met een auto dan met een motor omdat er veel meer met auto's gereden wordt dan met motoren.

### 5.3. De invloed van mobiliteit per conflicttype

De invloed van de mobiliteit wordt beter gescheiden van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid wanneer we het risico per conflicttype (combinatie van betrokken vervoerswijzen) berekenen.

In de vorige paragraaf zijn alle typen ongevallen bij elkaar genomen voor zowel het autorisico, het motorrisico als het vrachtwagenrisico. Het berekende risico

is de optelsom van alle mogelijke dodelijke ongevallen (enkelvoudig, aanrijding met een auto, vrachtauto, enzovoort). De overlijdenskans in *enkelvoudige* ongevallen hangt inderdaad alleen samen met de mobiliteit van de eigen vervoerswijze, maar voor ongevallen waarbij *twee partijen* betrokken zijn hangt de kans op een ongeval af van de mobiliteit van beide partijen, zowel de mobiliteit van de vervoerswijze van het slachtoffer als van de tegenpartij. Dat betekent dat we de aantallen ongevallen moeten uitsplitsen naar vervoerswijzen van alle betrokken partijen (conflictypen; § 5.3.1) en de bijbehorende mobiliteit van beide vervoerswijzen moeten kennen. Het risico van enkelvoudige ongevallen wordt op een andere wijze bepaald (§ 5.3.2) dan van ongevallen waarbij meer partijen betrokken zijn (§ 5.3.3).

Wanneer we kijken naar de ongevalgegevens, dan zijn er voor de periode tot 1976 weinig gegevens beschikbaar. Zoals uit de vorige paragraaf al bleek, kennen we voor auto, motor, bus en vrachtauto de mobiliteit sinds 1950. Daarnaast blijkt alleen het aantal *ongevallen* per conflicttype uit de tabellenboeken van het CBS te kunnen worden achterhaald. Omdat alleen de voertuigmobiliteit bekend is (en niet de personenmobiliteit), moeten we de mobiliteit vergelijken met het aantal dodelijke ongevallen en niet met het aantal verkeersdoden. In § 5.2.1 hoefde dat niet, omdat we bij de disaggregatie per vervoerswijze het aandeel passagiers kennen. Voor conflictypen kennen we het aandeel passagiers niet. Door bij de analyse per conflicttype het aantal ongevallen als uitgangspunt te nemen, vervalt dit bezwaar.

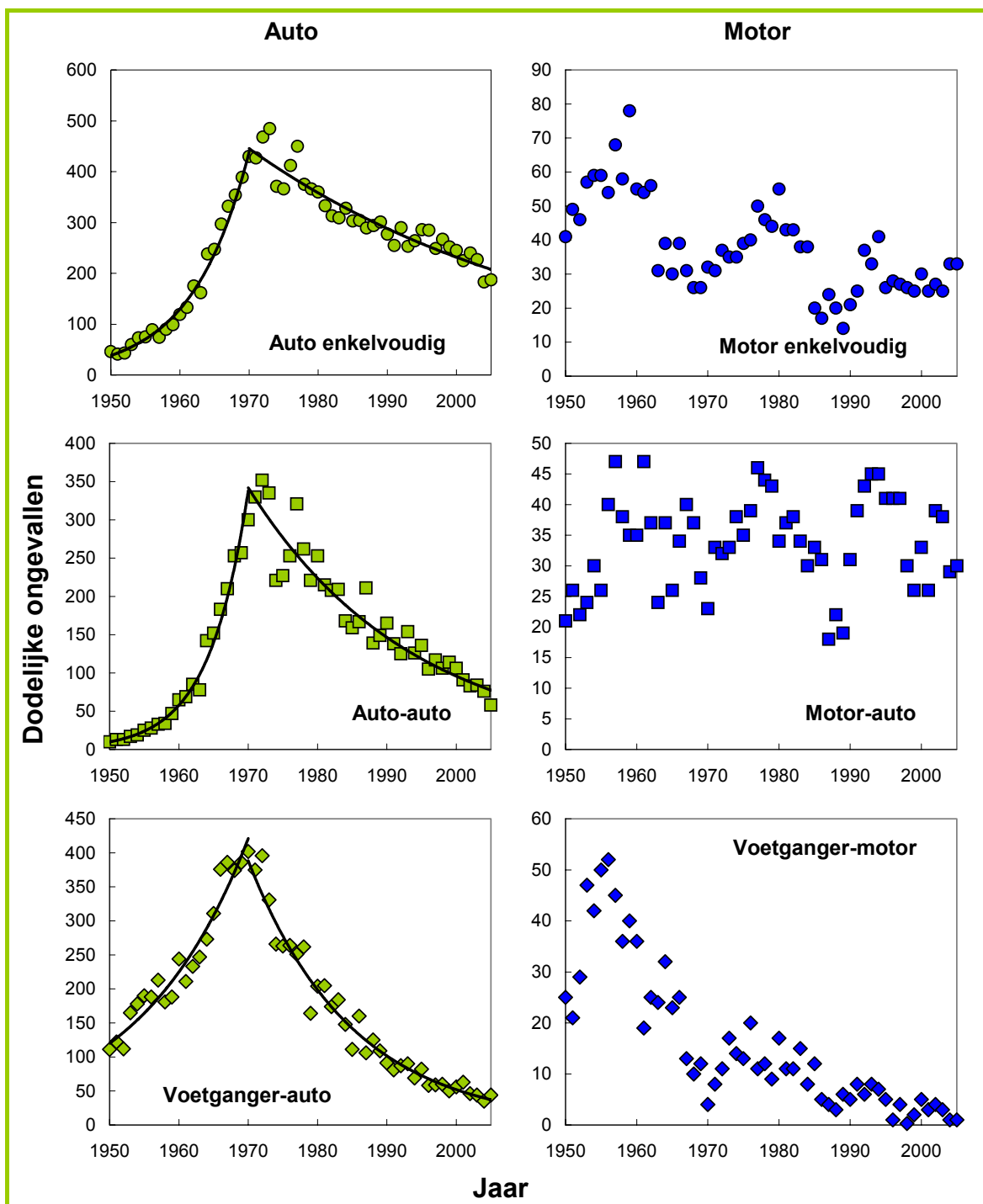
In deze paragraaf hebben we voorsnog alleen enkele conflictypen met auto en motor geanalyseerd. Daaraan hebben we ook conflicten met voetgangers toegevoegd, omdat de ontwikkeling daarvan voor een belangrijk deel wordt bepaald door de mobiliteit van het gemotoriseerde verkeer en minder door de 'eigen' mobiliteit van de voetgangers.

#### 5.3.1. Uitsplitsen naar conflicttype

In deze paragraaf maken we onderscheid tussen enkelvoudige ongevallen en ongevallen waarbij meer partijen betrokken zijn. De eerste stap die we dan moeten zetten is het uitsplitsen van de ongevallen naar conflicttype. In dit hoofdstuk analyseren we zes conflictypen, namelijk auto enkelvoudig, motor enkelvoudig, auto-auto, auto-motor, voetganger-auto en voetganger-motor. Alvorens we het risico voor deze conflictypen berekenen, laten we eerst het aantal dodelijke ongevallen per conflicttype zien.

In *Afbeelding 5.5* zien we dat het aantal conflicttypen met een auto (zie de linkerkolom) tot 1970 scherp stijgt. Vooral het aantal dodelijk auto-auto-ongevallen groeit in deze periode met bijna 20% per jaar (van 10

in 1950 tot 300 in 1970). Bij de conflicten met motoren (rechterkolom) zien we de fluctuaties weer terug die samenhangen met de fluctuaties in motormobiliteit.



Afbeelding 5.5. Het aantal dodelijke ongevallen voor zes conflicttypen. De getrokken lijnen zijn exponentiële regressielijnen.

Bij de berekening van het risico houden we in eerste instantie nog geen rekening met de mobiliteit van een eventuele tweede partij. We berekenen het risico zoals we in § 5.2 hebben gedaan. De berekening wordt hieronder uitgewerkt met als voorbeeld het risico van een dodelijk enkelvoudig auto-ongeval. Dit risico is het aantal verkeersdoden bij enkelvoudige auto-ongevallen gedeeld door de automobilititeit:

$$R_{ae} = N_{ae} / M_a \quad (3)$$

Wanneer we het risico om slachtoffer te worden per gereisde kilometer zouden willen weten, moeten we voor  $M_a$  de afgelegde kilometers van personen in een auto (reizigerskilometers) nemen, en voor  $N_{ae}$  doden bij enkelvoudige auto-ongevallen. Deze gegevens zijn echter niet beschikbaar tot 1985. We nemen daarom voor  $M_a$  autokilometers en voor  $N_{ae}$  het aantal enkelvoudige dodelijke auto-ongevallen. Dan is het berekende risico  $R_{ae}$  het gemiddelde aantal dodelijke enkelvoudige auto-ongevallen per afgelegde autokilometer.

Het berekende risico van enkelvoudige auto-ongevallen ( $R_{ae}$ ) zal in de tijd zijn veranderd omdat auto's veiliger worden, wegen veiliger worden, enzovoort. Daarmee kan dit berekende risico  $R_{ae}$  dienen als onderzoeksobject voor de invloed van dergelijke factoren. Wanneer we  $R_{ae}$  in verband kunnen brengen met bepaalde genomen maatregelen, kunnen we het effect van die maatregelen op de enkelvoudige auto-ongevallen berekenen. Zo ver zijn we echter nog niet.

Voor de andere vijf conflicttypen wordt het risico op analoge wijze bepaald. Voor drie conflicttypen worden motorkilometers voor de mobiliteit gebruikt, namelijk motor enkelvoudig, auto-motor en voetganger-motor. Voor de drie andere conflicttypen worden autokilometers gebruikt. De risico's voor de zes conflicttypen worden getoond in *Afbeelding 5.6*. Deze risico's worden verder besproken in respectievelijk § 5.3.2, § 5.3.3 en § 5.3.4. In *Afbeelding 5.7* zijn dezelfde gegevens nogmaals afgebeeld, maar nu alle zes met dezelfde schaal op de verticale as, zodat de grafieken onderling kunnen worden vergeleken. Deze schaal is logaritmisch, en het gebruik daarvan wordt toegelicht in *Bijlage 3*.

### 5.3.2. Het risico voor enkelvoudige ongevallen

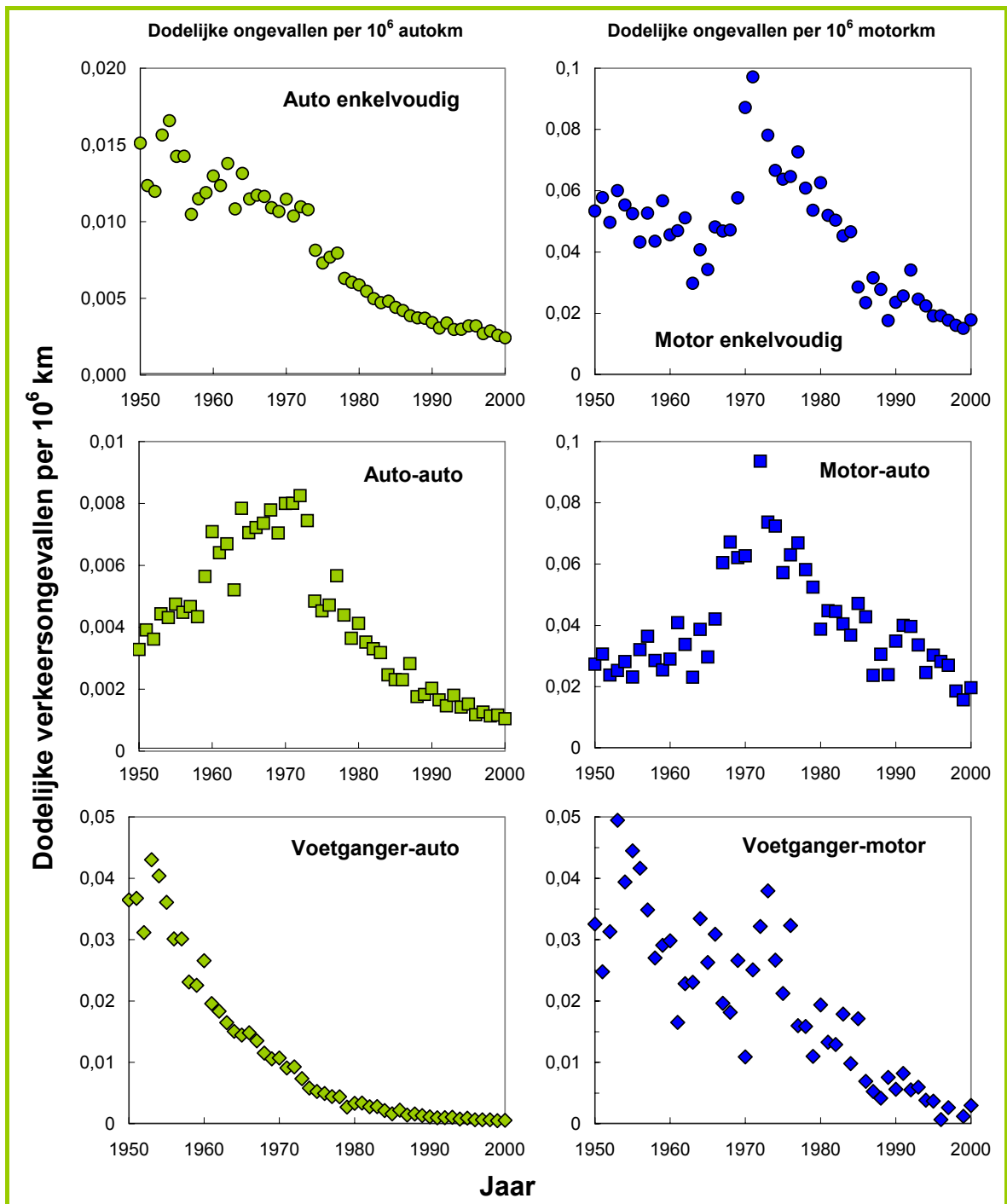
Voor enkelvoudige ongevallen is er maar één vervoerswijze waarvan de mobiliteit in rekening gebracht kan worden, namelijk die van het botsende vervoermiddel. In § 5.3.1 staat beschreven hoe het risico van een dodelijk enkelvoudig auto-ongeval

wordt berekend door het aantal enkelvoudige auto-ongevallen te delen door de autokilometers.

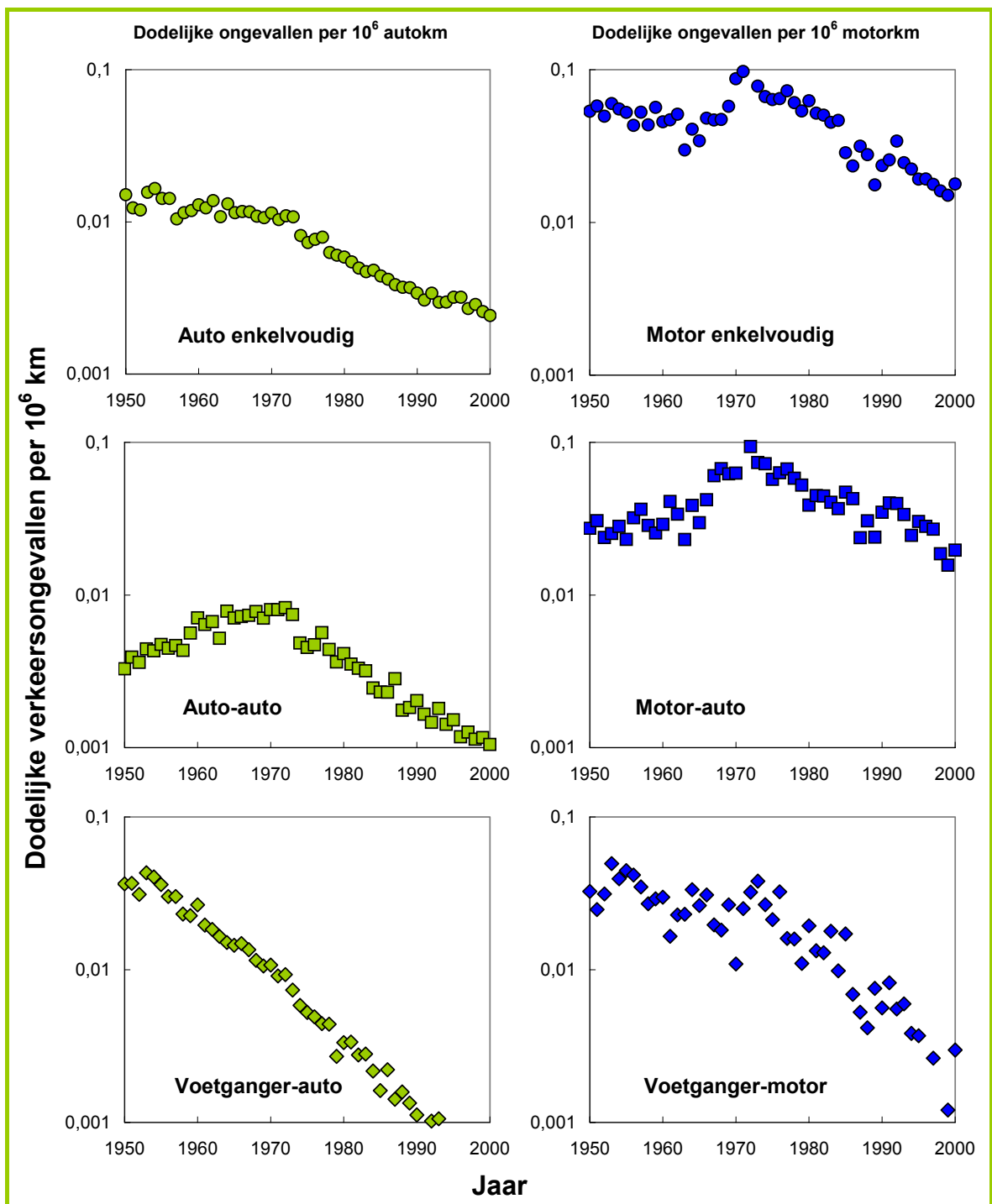
In *Afbeelding 5.6* en *Afbeelding 5.7*, eerste rijen links, zien we het berekende risico  $R_{ae} = N_{ae}/M_{ae}$ , met  $N_{ae}$  het aantal dodelijke enkelvoudige auto-ongevallen, en  $M_{ae}$  het aantal autokilometers volgens de statistiek van de wegen van het CBS. Het blijkt dat dit risico ook in de periode tót 1970 daalt, maar wel langzamer dan in de periode daarna. Tot omstreeks 1972 daalt het risico met ongeveer 1,3% per jaar, daarna met ruim 5% per jaar. Hierdoor heeft de grafiek van het risico  $R_{ae}$  een knik. Kennelijk is het risico om als automobilist bij een enkelvoudig ongeval om te komen tussen 1950 en 1970 slechts langzaam gedaald en daarna sneller. Dit is wel verrassend omdat ook in de eerste periode veel verkeersveiligheidsmaatregelen zijn genomen. Het rijbewijs is bijvoorbeeld in 1952 ingevoerd, en het zeer veilige autosnelwegennet is juist tussen 1950 en 1970 sterk gegroeid. De geringe daling tot 1970 staat ook in sterk contrast met de veel sterkere daling bij voetganger-auto-ongevallen (linksonder in de figuren).

Op dezelfde manier als voor de auto, kunnen we ook voor enkelvoudige motorongevallen met dodelijke afloop het verloop van het risico tussen 1950 en 2000 berekenen. Het resultaat van deze berekening staat eveneens in *Afbeelding 5.6* en *Afbeelding 5.7*. Deze afbeeldingen laten zien dat het berekende risico van een enkelvoudig ongeval met dodelijke afloop voor motorrijders grilliger verloopt dan dat voor automobilisten. Tot 1970 daalt dit risico nauwelijks (-1,2% per jaar, vrijwel zoals bij automobilisten), waarna het risico in 1970 zeer snel ruim verdubbelt, om vervolgens weer af te nemen met gemiddeld ruim 6% per jaar (zelfs meer dan bij de automobilisten). Wel zijn er sterke fluctuaties in het risico te zien.

Vergelijking van de berekende risico's met *Afbeelding 5.5* leert, dat de explosieve stijging van het aantal dodelijke ongevallen met auto's voor een belangrijk deel kan worden verklaard door de explosieve stijging van de mobiliteit (het risico is immers min of meer constant, of daalt langzaam). De scherpe piek in het aantal verkeersdoden is in het berekende risico veel minder scherp. Ook de op- en neergaande beweging van het aantal dodelijke motorongevallen is vrijwel geheel te verklaren uit de veranderde motormobiliteit. Ook hier zien we nog slechts geleidelijke veranderingen van het risico. Alleen de scherpe stijging van het risico rond 1970 resteert.



Afbeelding 5.6. Het risico voor zes conflicttypen, uitgedrukt in dodelijke ongevallen per autokilometer (voor auto enkelvoudig, auto-auto en voetganger-auto, in de drie linker grafieken), en uitgedrukt in dodelijke ongevallen per motorkilometer (voor motor enkelvoudig, motor-auto en voetganger-motor, in de drie rechter grafieken).



Afbeelding 5.7. Als Afbeelding 5.6, maar nu met identieke logaritmische schaal, zodat de zes grafieken onderling kunnen worden vergeleken. Voor een toelichting, zie Bijlage 3.

### 5.3.3. Het risico voor ongevallen met twee motorvoertuigen

In deze paragraaf bespreken we het risico van ongevallen met twee auto's, of met auto en motor. Deze ongevallen zijn een combinatie van twee betrokken partijen. Zo'n ongeval kan alleen gebeuren als de twee partijen elkaar tegenkomen. Het aantal keren dat zij elkaar tegenkomen is evenredig met twee grootheden:

- de mobiliteit van een van beide vervoerswijzen; en
- het aantal voertuigen van de andere vervoerswijze dat een bestuurder van de ene vervoerswijze onderweg tegenkomt (intensiteit).

Dit betekent dat we behalve de mobiliteit ook de intensiteit moeten weten om te bepalen hoe vaak twee vervoerswijzen (auto-auto, auto-motor, enzovoort) elkaar tegenkomen. Intensiteit is de mobiliteit (de jaarlijks afgelegde afstand in voertuigkilometer) per weglengte. We hebben dus de weglengte nodig om het aantal ontmoetingen te kennen. Beter nog is het om van de relevante wegen de ontwikkeling van de intensiteit te kennen. Immers, als door de groei van het wegennet de dichtheid van het aantal auto's op de weg minder snel toeneemt dan de mobiliteit, neemt ook het aantal ongevallen tussen twee partijen minder snel toe dan op grond van hun beider mobiliteit zou worden verwacht.

Nu is de moeilijkheid dat de lengte van het wegennet niet bekend is. We zouden het liefst de mobiliteit verder uitsplitsen naar wegtype (bijvoorbeeld wegen binnen en buiten de kom, autosnelwegen). Vervolgens zouden we dan voor deze verschillende wegtypen de weglengte in rekening brengen en het aantal ontmoetingen tussen de relevante vervoerswijzen willen uitrekenen per wegtype. Hiervoor ontbreken echter de gegevens, zodat we nu niet verder op de ontwikkeling van het risico voor tweezijdige ongevallen kunnen ingaan.

Wel willen we hier wijzen op het feit dat de ontwikkeling van het in *Afbeelding 5.6* en *Afbeelding 5.7* getoonde *risico* voor auto-auto- én voor auto-motorongevallen dus beïnvloed is door de *auto-intensiteit* (de combinatie van mobiliteit en weglengte). De tijdreeksen voor het risico van auto-auto- en auto-motorongevallen zijn dus niet onafhankelijk van de mobiliteit. De sterke stijging van de getoonde risico's tussen 1950 en 1970 (met ongeveer een factor 3) kan dus voor een (groot) deel samenhangen met de intensiteitsgroei die gelijktijdig plaatsvond. We zien dat het risico voor de auto-auto-ongevallen na 1970 sterker afneemt dan voor de motor-auto-ongevallen.

### 5.3.4. Het risico voor ongevallen met een voetganger

Het aantal overleden voetgangers (per gelopen kilometer in het verkeer) wordt voor twee derde deel bepaald door de ontwikkeling van de automobilititeit (zie *Afbeelding 3.1*). Zoals we de ontwikkeling van het aantal dodelijke enkelvoudige auto-ongevallen deels kunnen verklaren uit de mobiliteitsontwikkeling, zo kunnen we ook de invloed van de ontwikkeling van de automobilititeit op de ontwikkeling van het aantal dodelijke voetganger-auto-ongevallen onderzoeken. Evenzo kunnen we de invloed van de ontwikkeling van de motormobilititeit op de ontwikkeling van het aantal dodelijke voetganger-motorongevallen onderzoeken. Dat zou betekenen dat we voor de ontwikkeling van het risico niet per se de ontwikkeling van de voetgangermobiliteit moeten nemen; de mobiliteit van de tegenpartij van de voetganger speelt ook een belangrijke rol. Daarom definiëren we het gangbare risico voor deze ongevallen als volgt:

$$R_{va} = N_{va} / M_a \text{ en} \quad (4)$$

$$R_{vm} = N_{vm} / M_m \quad (5)$$

Daarmee introduceren we dan een nieuwe betekenis van het berekende risico: verreweg de meeste doden zullen bij deze conflicttypen onder de voetgangers vallen, terwijl we het berekende risico relateren aan automobilititeit en motormobilititeit. De risico's zijn te zien als een gemiddeld aantal dodelijke ongevallen per *door de bestuurder* (van auto of motor) afgelegde kilometer, terwijl niet de bestuurder, maar een voetganger daarbij het slachtoffer is. In het risico per vervoerswijze was het doorgaans de bestuurder van de vervoerswijze waarvoor we de mobiliteit gebruikten, die omkwam.

In het aldus gedefinieerde risico voor voetgangerongevallen is de voetgangermobiliteit als onbekende factor inbegrepen. Dus ook de veranderingen in de voetgangermobiliteit en de invloed daarvan op het aantal voetgangerongevallen op zit 'verstoppt' in de ontwikkeling van het aldus berekende risico.

In *Afbeelding 5.6* en *Afbeelding 5.7*, onderste rijen, zien we  $R_{va}$  en  $R_{vm}$ . We zien dat, in vergelijking met de resultaten voor auto enkelvoudig en motor enkelvoudig (eerste rij), de beide tijdreeksen steiler afnemen in de tijd, maar verder onderling ongeveer hetzelfde in de tijd verlopen.

De sterke daling van het risico van voetgangerongevallen (vergelijk bijvoorbeeld voetganger-auto-ongevallen en enkelvoudige voetgangerongevallen) valt

vooral op in vergelijking met de veel geringere daling voor autorisico en motorisico. Zeker als we ons richten op de periode 1950-1970, valt op dat het risico voor auto-auto-ongevallen flink stijgt (met een factor 2), dat voor enkelvoudige auto-ongevallen ongeveer constant blijft, en dat voor voetganger-auto-ongevallen sterk daalt (met een factor 8). De verkeersveiligheid in deze periode is dus voor voetgangers veel sterker verbeterd dan voor automobilisten. Ook na 1970 daalt het risico voor voetgangers sneller dan voor automobilisten.

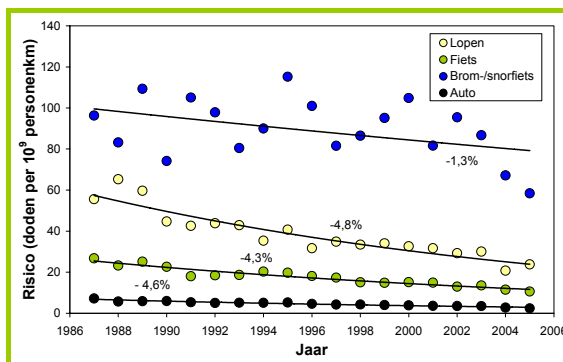
#### 5.4. Risico voor enkele relevante overige vervoerswijzen sinds 1987

Van andere belangrijke vervoerswijzen, zoals de bromfiets/snorfiets, fiets en lopen, zijn geen mobiliteitsgegevens bekend uit de statistiek van de wegen van het CBS. Wel zijn er mobiliteitsgegevens beschikbaar gebaseerd op OVG/MON, een enquête onder Nederlandse huishoudens. De mobiliteitsgegevens van OVG/MON betreffen personenmobiliteit (en niet voertuigmobiliteit). We moeten deze gegevens dus vergelijken met het aantal slachtoffers (en niet met het aantal ongevallen).

De mobiliteitsgegevens worden in het OVG/MON bijgehouden vanaf 1985. Pas vanaf 1994 zijn daarbij ook personen jonger dan 12 jaar betrokken. Dat is belangrijk voor de analyse van voetgangerisico en fietsrisico tot en met 1993. Voor de periode van eind jaren 80 en met 1993 hebben we daarom de mobiliteit van kinderen tot 12 jaar geschat. Dit hebben we gedaan op basis van de individuele mobiliteit (kilometers per persoon per jaar) in die groep vanaf 1994, en de bevolkingsomvang van die groep in het te schatten jaar. De mobiliteit van voetgangers en fietsers wordt door deze correctie 15% hoger dan de officiële OVG-cijfers uit die periode. Voor personenkilometers in auto's is de correctie ongeveer 10%, en voor bromfiets en motor is die correctie verwaarloosbaar.

We gebruiken de ongevallengegevens uit BRON (vanaf 1987) en OVG/MON, gecorrigeerd voor de ontbrekende gegevens over jongeren tot 12 jaar. We bestuderen het risico voor enkele belangrijke conflicttypen met voetgangers, brom- en snorfietsers, en fietsers sinds 1987. Als referentie laten we ook de risico's voor automobilisten zien. Gegevens over bestelauto- en vrachtautomobiliteit zijn in OVG/MON niet voorhanden.

Afbeelding 5.8 toont het risico voor de vier vervoerswijzen lopen, fiets, brom- of snorfiets, en auto. Het blijkt dat het risico voor lopen, fiets en auto afneemt met ongeveer 4% per jaar, en voor de bromfiets met 1,3% per jaar. Het risico van deze vervoerswijzen wordt beïnvloed door de automobilititeit (zie ook Afbeelding 5.6 en Afbeelding 5.7 en § 5.3.3 voor een toelichting waarom dit zo is). Daarom kijken we in Afbeelding 5.9 nog naar enkele verschillende conflicttypen.



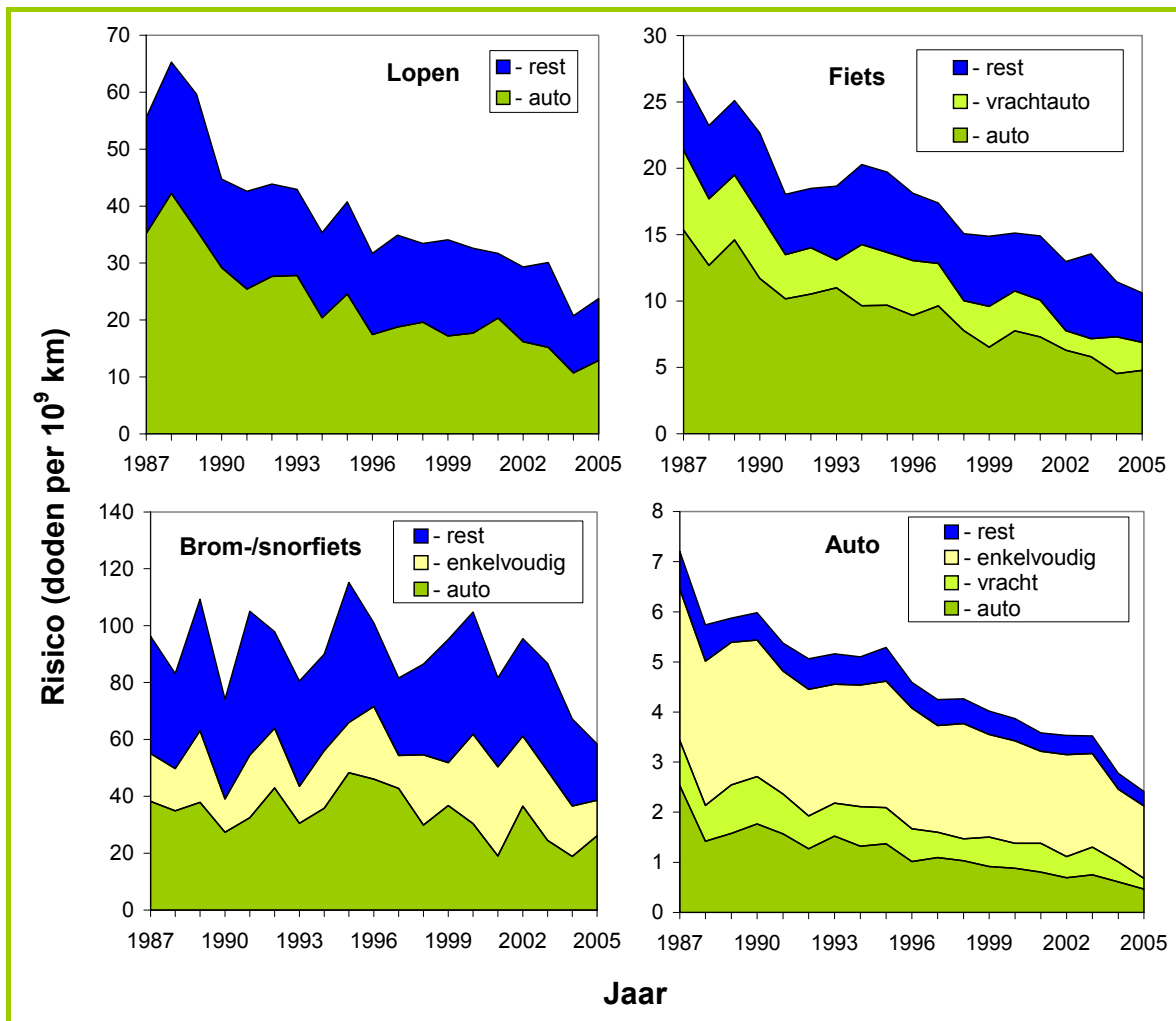
Afbeelding 5.8. Het berekende risico (doden per afgelegde kilometer) voor vier vervoerswijzen sinds 1987, gebaseerd op BRON en OVG/MON (AVV).

In Afbeelding 5.9 zien we het risico voor de vier verschillende vervoerswijzen, gesplitst naar verschillende conflicttypen. Het blijkt dat het risico voor voetgangers wordt gedomineerd door voetganger-auto-ongevallen. Alle andere ongevallen samen leiden tot een derde van het totaal aantal overleden voetgangers.

Het fietsrisico wordt eveneens gedomineerd door conflicten met de auto. Net als bij voetganger-autoconflicten, zijn ook voor fiets-autoconflicten de autokilometers een belangrijke maat voor de onveiligheid van fietsers. Niettemin daalt het aandeel fiets-auto-ongevallen sterk, ondanks de stijgende automobilititeit. Het aandeel fiets-rest daalt veel minder.

Bij de bromfiets zien we dat het risico in de tijd niet verandert, en ook de samenstelling van dit risico verandert niet sterk.

Voor de automobilist wordt het risico voornamelijk gevormd door dat van enkelvoudige auto-ongevallen. Deze bijdrage neemt ook langzaam toe.



Afbeelding 5.9. Risiko (doden per vervoerswijze per afgelegde kilometer met die vervoerswijze) voor vier vervoerswijzen, steeds met een of meer conflicttypen. 'Rest' is steeds het geheel van alle niet-genoemde conflicttypen.

## 5.5. Risiko naar leeftijd

In deze paragraaf gaan we in op de invloed van leeftijdsafhankelijke mobiliteit op de verkeersveiligheid. In *Hoofdstuk 3* en *4* zagen we dat, per vervoerswijze, het aantal doden en ziekenhuisgewonden naar leeftijd een eigen patroon volgt. Ook zagen we dat dit patroon over de jaren veelal tamelijk gelijk blijft, maar niet altijd. We zagen onder meer dat de leeftijd van motorslachtoffers over de jaren sterk is verschoven. Ook zagen we bij verschillende vervoerswijzen dat het aantal slachtoffers niet voor alle leeftijden even sterk is gedaald.

Om te kunnen onderzoeken of deze resultaten samenhangen met de leeftijdsafhankelijke mobiliteit moeten we beschikken over mobiliteitsgegevens

naar leeftijd. Die zijn er sinds 1985, dank zij het OVG/MON. De gegevens van het OVG/MON laten helaas niet toe dat we van kalenderjaar tot kalenderjaar, en voor elk leeftijdsjaar, de mobiliteit goed kunnen volgen. Daarvoor zijn de gegevens te schaars. Wel kunnen we de gegevens van tien kalenderjaren samennemen, en de leeftijden in enkele relevante groepen bijeenvoegen, zoals bijvoorbeeld voor vijf vervoerswijzen te zien is in *Afbeelding 5.10*. De mobiliteit van kinderen tot 12 jaar is daarbij pas in de tweede periode van tien jaar bekend. Omdat we hier specifiek naar de ontwikkeling van het risico naar leeftijdscategorie kijken, hebben we de mobiliteit voor kinderen tot 12 jaar niet geschat.

We zien dat de mobiliteit in beide periodes globaal hetzelfde patroon over de leeftijd vertoont (behalve

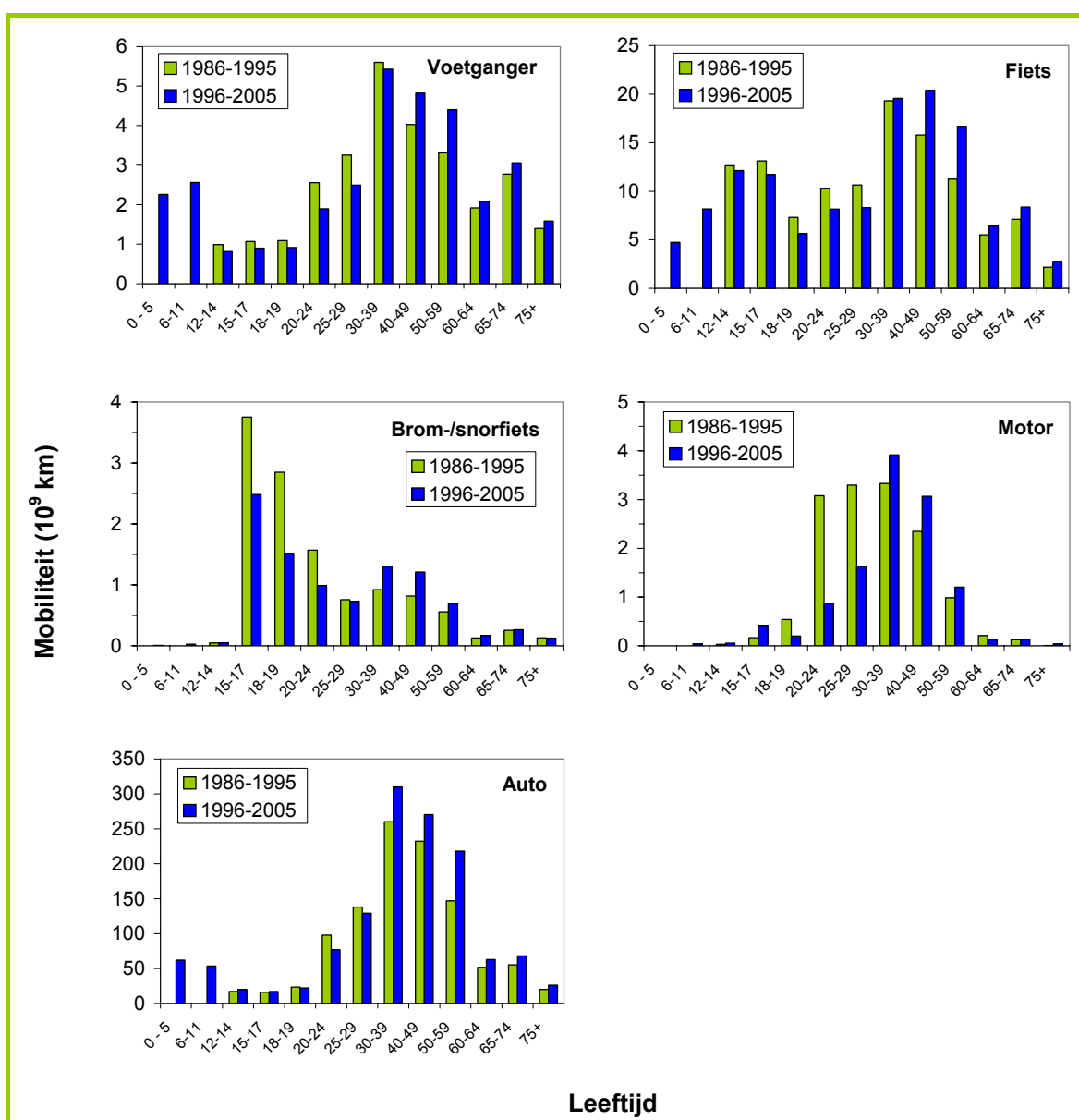


voor de motor, waar we zien dat het gebruik duidelijk is verschoven naar hogere leeftijden). Nauwkeuriger vergelijking tussen de eerste en de tweede periode leert dat de mobiliteit naar leeftijd wel is veranderd tussen 1990 (eigenlijk 1986-1995) en 2000 (eigenlijk 1996-2005). Over het geheel genomen is de mobiliteit gedaald voor mensen tot 40 jaar, en gestegen voor ouderen. Mogelijk hangt dit voor een deel samen met de veranderde bevolkingssamenstelling, maar dit is niet verder onderzocht.

Ook zien we dat deze mobiliteitspatronen voor voetganger, fiets en auto 'dubbeltoppig' zijn. Zo zien we bijvoorbeeld een hoge fietsmobiliteit bij 12-17-jarigen

en mensen tussen 40 en 65. Daartussen is de fietsmobiliteit veel lager.

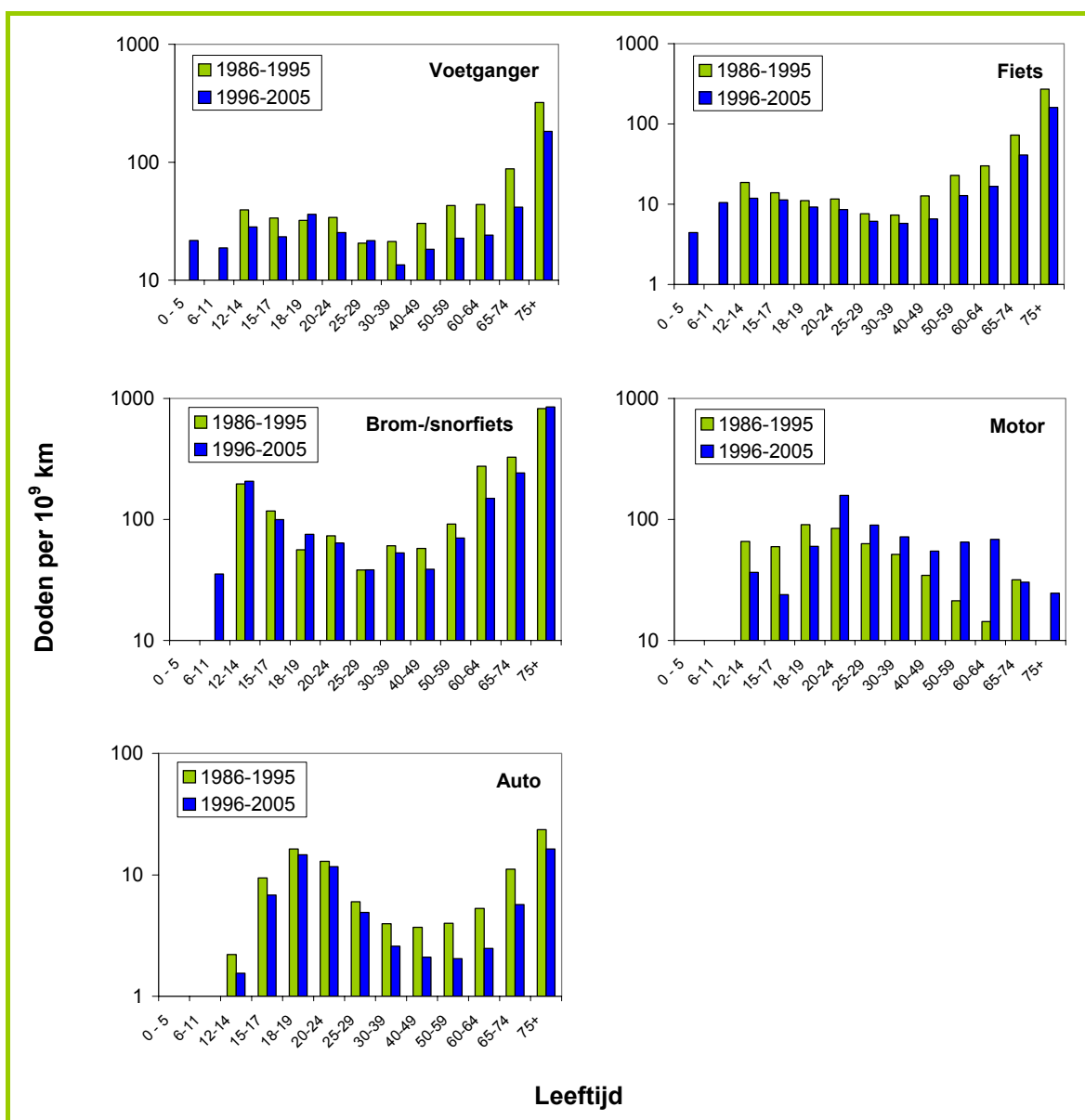
*Afbeelding 5.10* kunnen we vergelijken met *Afbeelding 3.2* of *4.6*, waarin het aantal verkeersdoden en ziekenhuisgewonden naar leeftijd is weergegeven. Om vast te stellen in hoeverre de mobiliteit verband houdt met de verkeersonveiligheid, hebben we voor deze twee perioden van tien jaar, en voor dezelfde leeftijdklassen, het aantal verkeersdoden per vervoerswijze gedeeld door het aantal afgelegde kilometer met die vervoerswijze. Het resultaat daarvan blijkt in *Afbeelding 5.11*.



Afbeelding 5.10. Mobiliteit naar leeftijd voor vijf vervoerswijzen, in twee perioden van tien jaar.

We zien in *Afbeelding 5.11* dat elke vervoerswijze een eigen patroon voor het leeftijdsafhankelijk risico heeft. Dit patroon verandert niet veel in de tijd. Bij nauwkeurige inspectie van de afbeelding zien we echter wel degelijk kleine verschillen tussen de periode rond 1990 en die rond 2000. Bij alle vervoerswijzen (behalve de motor) is het risico voor ouderen wél gedaald, en dat voor jongeren niet of nauwelijks. Dat betekent dat de veiligheidswinst van de afgelopen tien jaar meer bij de ouderen dan bij de jongeren is geboekt. Bij automobilisten zien we dat het risico

voor 18- en 19-jarige autobestuurders ongeveer 15 doden per miljard kilometer bedraagt (in 1986-1995: 16,3, in 1996-2005: 14,7), terwijl dat voor automobilisten tussen 40 en 50 in die periode is gedaald van 3,7 naar 2,1 doden per miljard kilometer. Daarmee is het risico voor 18- en 19-jarigen nu 5,7 maal zo hoog als dat voor bestuurders tussen 40 en 50. Tussen 1986 en 1995 was dat nog een factor 4,1. Het risico voor jongeren daalt veel langzamer dan dat voor ouderen.



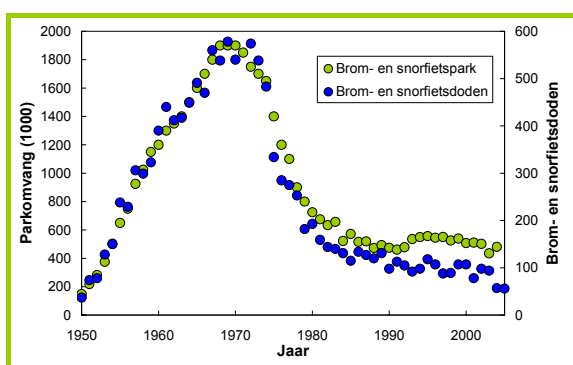
Afbeelding 5.11. *Risico (doden per afgelegde kilometer) naar leeftijd voor vijf vervoerswijzen, in twee perioden van tien jaar. Vanwege de grote verschillen in risico is een logaritmische as gebruikt. Voor een toelichting zie Bijlage 3.*

Het leeftijdsafhankelijk *risico* blijkt dus een ander beeld van de ontwikkelingen te geven dan het leeftijdsafhankelijk aantal *slachtoffers* (vergelijk ook *Afbeelding 3.2* en *4.6*). We zagen namelijk slechts een geringe daling van het aantal slachtoffers onder mensen tussen 30 en 60 jaar, bijvoorbeeld onder automobilisten. Nu blijkt dat zij kennelijk veel meer kilometers afleggen, zodat hun risico juist sterker is gedaald dan dat van jongeren.

## 5.6. De invloed van bromfietspark en -verkoop op bromfietsongevallen

Van enkele belangrijke vervoerswijzen, zoals de bromfiets/snorfiets, fiets en lopen, zijn er alleen mobiliteitsgegevens beschikbaar uit het OVG/MON. Op basis van deze gegevens hebben we in § 5.4 reeds de veranderingen in het risico beschreven voor deze vervoerswijzen vanaf 1985. In deze paragraaf gaan we toch in op de invloed van mobiliteit op de veiligheid van bromfietzers sinds 1950. Daarbij gebruiken we parkcijfers (*Afbeelding 5.12*) en verkoopcijfers (*Afbeelding 5.13*) als benadering voor de mobiliteit van bromfietzers (en snorfietsers vanaf de jaren 90). We laten zien dat, evenals bij de auto en motor, ook het aantal dodelijke bromfietsongevallen door het gebruik van de bromfiets is beïnvloed.

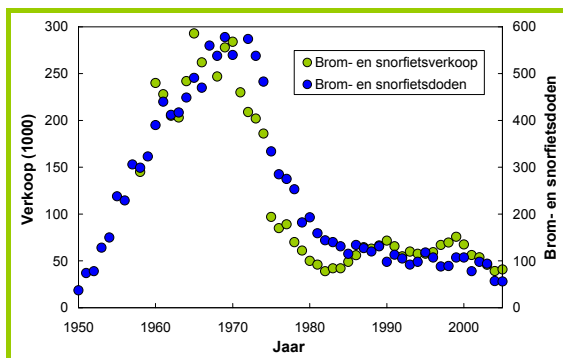
Uit *Afbeelding 5.12* blijkt dat het aantal doden onder bromfietzers gelijke tred houdt met de parkomvang (peildatum 31 december van elk jaar). De Pearson-correlatie bedraagt 97%. De verhouding tussen bromfietsdoden en park is ongeveer 1 op 3500. Ook zien we dat het aantal doden per bromfiets na 1970 wel lager is dan daarvoor.



*Afbeelding 5.12. Tijdreeksen van parkomvang (groene cirkels, linker y-as) en aantal brom- en snorfietsdoden (blauwe cirkels, rechter y-as).*

De correlatie tussen bromfietsdoden en verkoop (*Afbeelding 5.13*) is eveneens duidelijk (Pearsoncor-

relatie 93%). De scherpe daling van het aantal bromfietsdoden in 1974 viel samen met een nog scherpere daling in het aantal verkochte bromfietsen. In dat jaar werd ook de bromfietshelm verplicht gesteld.



*Afbeelding 5.13. Tijdreeks van het aantal verkochte bromfietsen, inclusief snorfietsen (groene cirkels, linker y-as) en het aantal verkeersdoden onder brom- en snorfietsers (blauwe cirkels, rechter y-as).*

Vergelijking van verkeersdoden met park- of verkoopcijfers levert geen direct begrip op van de invloed van mobiliteit op veiligheid. We weten immers niet in hoeverre het park ook is gebruikt. Toch geven deze vergelijkingen wel een indicatie van het belang van mobiliteit voor het aantal verkeersdoden onder bromfietzers.

De hoge bromfietsmobiliteit onder 16- tot 20-jarigen (§ 5.5) is een mogelijke verklaring waarom er veel verkeersdoden onder 16- tot 20-jarige brom- en snorfietsers vallen (zie *Afbeelding 3.2*). Andere mogelijke verklaringen zijn leeftijdsgebonden factoren zoals risicovol gedrag en gebrek aan ervaring. Om hier iets over te kunnen zeggen, hebben we de mobiliteitsgegevens uit OVG/MON gebruikt en vele jaren (1987-2005) samengenomen. Op die manier komen we niets te weten over de ontwikkeling van het risico in de tijd, maar wel over risicoverschillen naar leeftijd. We hebben het gemiddelde risico voor de bromfiets bepaald over de jaren 1987-2005 uitgesplitst naar drie leeftijdsgroepen, namelijk 15 t/m 24 jaar, 25 t/m 59 jaar en 60 jaar en ouder (zie *Tabel 5.1*). Jongeren tot en met 24 jaar blijken een meer dan 1,5 maal zo hoog risico te hebben als de mensen tussen de 25 en 60 jaar. Mensen van 60 jaar en ouder hebben per afgelegde afstand echter een acht maal groter risico om het leven te laten als ze op hun brom- of snorfiets het verkeer in gaan, dan 25-60 jarigen. We concluderen dat zowel mobiliteit als verhoogd risico bijdragen aan het hoge aantal slachtoffers onder jonge brom- en snorfietsers is (zie *Afbeelding 5.12* en *5.13*).

	15 t/m 24 jaar	25 t/m 59 jaar	60 jaar en ouder
Brom- en snorfietsdoden	1140	376	423
Reizigerskilometers per brom- of snorfiets (miljard km)	13,2	7,0	1,1
Risico (doden per miljoen km)	0,087	0,054	0,4

Tabel 5.1. *Het gemiddelde risico voor de bromfiets over de jaren 1987-2005 uitgesplitst naar leeftijd.*

## 5.7. Samenvatting en discussie

De invloed van de mobiliteitsontwikkeling op de verkeersveiligheid is sinds 1950 zeer duidelijk aanwezig. Dit blijkt uit de analyse van dodelijke ongevallen met auto's (enkelvoudig, voetganger-auto en auto-auto) en van motoren (enkelvoudig, voetganger-motor en motor-auto).

De traditionele manier om de invloed van mobiliteit op verkeersveiligheid te bepalen, is om het aantal verkeersdoden evenredig te veronderstellen met de mobiliteit. Bij gebrek aan gegevens wordt de mobiliteit vervolgens gelijkgesteld aan de automobilititeit. Dit is vaak de enige haalbare aanpak. We hebben in dit hoofdstuk laten zien dat deze praktijk een grote versimpeling van de werkelijkheid is, zeker wanneer we de verkeersveiligheid vanaf 1950 bestuderen. Destijds vonden bijvoorbeeld nog maar weinig ongevallen met auto's plaats. Ook heden is bij een derde van de dodelijke ongevallen géén personenauto betrokken.

In dit hoofdstuk hebben wij ervoor gepleit om zowel het aantal verkeersdoden als de mobiliteit naar vervoerswijze uit te splitsen. We hebben deze aanpak gevolgd voor drie vervoerswijzen, namelijk auto, motor en vrachtauto, omdat hiervoor de mobiliteit vanaf 1950 bekend is. Het resulterende risico per vervoerswijze sinds 1950 bleek tot 1970 ongeveer constant (voor de motor zagen we zelfs een stijging omstreeks 1970). Daarna daalt het risico voor alle drie vervoerswijzen al dertig jaar. Berekening van het risico, door alle verkeersdoden te delen door de automobilititeit, levert een vertekend beeld op, waardoor het lijkt alsof het risico tussen 1950 en 1970 óók daalt. Dit is maar ten dele het geval. Het risico voor auto, motor en vrachtauto (betrokken op de mobiliteit per vervoerswijze) daalde nauwelijks tussen 1950 en 1970. Het risico voor voetgangers daalde in die periode wel, zoals blijkt uit analyses van de conflicten tussen voetganger en auto, en tussen voetganger en motor.

De analyse van het risico per conflicttype laat weer een ander beeld zien. Het blijkt dat het risico van een dodelijk auto-auto-ongeval of motor-auto-ongeval zelfs duidelijk stijgt tussen 1950 en 1970. In dit hoofdstuk wordt beredeneerd dat de invloed van de stijgende mobiliteit op het aantal auto-autododen en het aantal motor-autododen zowel via de mobiliteit van de ene als de andere betrokken vervoerswijze werkt. Met andere woorden, het risico voor auto-auto-ongevallen (doden per autokilometer) is nog steeds afhankelijk van de automobilititeit. Ook het risico voor motor-auto-ongevallen (doden per motorkilometer) is ook nog afhankelijk van de automobilititeit. Dit kan een verklaring zijn voor de toename van het risico tussen 1950 en 1970 voor auto-auto- en auto-motorongevallen.

Voor enkelvoudige auto-ongevallen en voor voetgangerongevallen (met motor of auto) is het aantal dodelijke ongevallen per autokilometer (respectievelijk motorkilometer) berekend. Voor de enkelvoudige ongevallen is dit een gebruikelijke werkwijze, maar voor voetganger-auto- en voetganger-motorongevallen niet. We berekenen daar immers het aantal dodelijke voetgangerongevallen per auto- of motorkilometer, en niet het aantal dodelijke ongevallen per voetgangerkilometer. We berekenen dus niet het risico per voetgangerkilometer (daarvoor moeten we het aantal dodelijke ongevallen delen door de voetgangermobiliteit) maar per autokilometer (of motorkilometer). Niettemin is het resultaat interessant. Het blijkt dat het berekende risico voor voetganger-auto- en voetganger-motorongevallen sterk is gedaald in de laatste 50 jaar, veel sterker dan het risico voor de andere behandelde conflicttypen. Hoe dit komt is onderwerp voor nader onderzoek.

Voor elk van de conflicttypen die in dit hoofdstuk zijn geanalyseerd blijkt het berekende risico vóór en ná 1970 verschillend te verlopen. Bij de conflicten met een auto (enkelvoudig, auto-auto en auto-voetganger) zagen we een 'knik' in het risico, dat wil zeggen een plotselinge verandering in de jaarlijkse ontwikkeling. Bij motorongevallen zagen we niet alleen een knik, maar ook een scherpe stijging omstreeks 1970. Wat de verklaring hiervoor is, is nog niet voldoende onderzocht.

De risico's voor andere vervoerswijzen is moeilijk te bepalen omdat gegevens over mobiliteit ontbreken (bijvoorbeeld voor fietsen of bromfietsen). Voor de bromfiets is het wel mogelijk om de ontwikkeling van het aantal bromfietsdoden te vergelijken met de ontwikkeling van het bromfietspark en met de verkoopcijfers. Dan blijkt dat onveiligheid en park sterk zijn gecorreleerd, evenals onveiligheid en verkoop.

Voor risicoberekeningen die gebaseerd zijn op mobiliteitsgegevens zijn we voor bromfietzers en voor fietsers geheel aangewezen op het OVG/MON, dat eerst sinds 1985 beschikbaar is. De mobiliteit van jongeren tot 12 jaar is zelfs pas vanaf 1994 beschikbaar, dus voor een analyse van het risico in de tijd moest voor deze groep een aanname van de mobiliteit worden gedaan. Het blijkt dat het risico voor voetgangers, fietsers en automobilisten alles bij elkaar met 4 à 5 % per jaar afneemt, terwijl dat voor bromfietzers met 1,3% per jaar afneemt.

In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk presenteren we het verloop van het risico per leeftijdsgroep, als verklaring voor de verschillen in de verkeersonveiligheid naar leeftijd. Hiervoor zijn de mobiliteitsgegevens uit OVG/MON sinds 1985 gebruikt en is voor twee perioden van tien jaar het leeftijdsafhankelijk

risico per vervoerswijze berekend. Het blijkt dat de verdeling van het aantal slachtoffers over de verschillende leeftijden wel samenhangt met de verdeling van de mobiliteit over de leeftijd, maar ook dat de risico's voor de verschillende leeftijden sterk verschillen. Zo is het hoge aantal bromfietsdoden onder 16-17-jarigen sterk gerelateerd aan hun bromfietsmobiliteit, maar hun risico is ook hoger dan dat voor 25-60-jarigen. Daarnaast valt op dat veranderingen in het aantal slachtoffers naar leeftijd niet parallel lopen met veranderingen in het risico naar leeftijd. Voor leeftijdsgroepen die méér kilometers zijn gaan afleggen zien we een sterkere daling van het risico dan voor leeftijdsgroepen waarvan de mobiliteit afnam. Alleen voor de motor geldt dat niet. Daar zagen we een toename van zowel mobiliteit als aantal slachtoffers bij ouderen, waarbij ook het risico toenam.

## 6. Infrastructuur

In het vorige hoofdstuk zagen we dat het risico voor diverse vervoerswijzen tot 1970 nagenoeg constant is, en daarna vrijwel continu daalt. De reden waarom het risico tot 1970 niet daalt is nog onvoldoende onderzocht. We gaan in dit hoofdstuk en de volgende twee hoofdstukken niet in op dit effect, maar concentreren ons op de inspanningen die zijn verricht om het Nederlandse verkeer veiliger te maken. Daartoe behandelen we talrijke maatregelen in de gehele periode vanaf 1950. Hierbij hebben we getracht zo volledig mogelijk te zijn, maar dit heeft niet kunnen voorkomen dat we, met name voor de verder in het verleden liggende perioden, niet altijd alle ontwikkelingen hebben kunnen vangen.

Infrastructuur is een van de belangrijke componenten van het verkeerssysteem waar inspanningen zijn verricht voor een veiliger verkeer. In dit hoofdstuk behandelen we wat we op dit moment weten van:

- de activiteiten die er vanaf 1950 zijn geweest op het gebied van infrastructuur (aanleg en veiligheidsmaatregelen; gele tabellen en tekst);

- wat we uit onderzoek weten van de effecten die deze specifieke activiteiten hebben gehad op het risico (groene kaders).

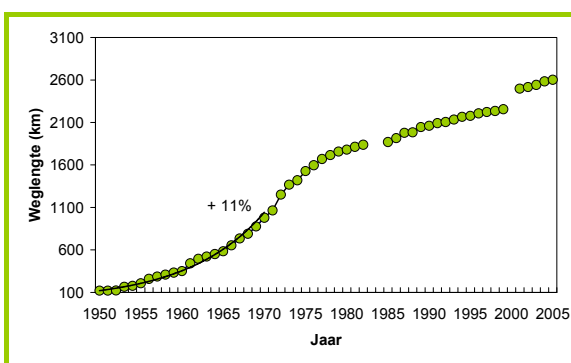
Bij infrastructurele maatregelen denken we vooral aan de aanleg van wegen of fysieke wijzigingen daarvan. Dergelijke maatregelen worden in § 6.1 besproken. In § 6.2 gaan we in op regelgeving die betrekking heeft op het gebruik van wegen. Het gaat hier om zaken zoals 'welke voertuigen mogen waar rijden', voorrangregels, inhaalverboden en ook snelheidslimieten, want ook die hebben betrekking op het gebruik van infrastructuur. Veel van deze onderwerpen zijn ook de basis voor voorlichting en handhaving. Indien de evaluatie van effecten op veiligheid en daaraan voorafgaand gedrag (als prestatie-indicator) in *Hoofdstuk 8* worden behandeld, vermelden we dit expliciet. We sluiten dit hoofdstuk af (§ 6.3) met een samenvatting van de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van infrastructuur.

### 6.1. Aanleg of aanpassingen van wegen

Historisch overzicht ten aanzien van aanleg, aanpassing en inrichting van wegen		Toepassingsgebied
Reeds lopende ontwikkelingen	Uitbreiding autosnelwegennet	Nieuwe en op te waarderen wegen Bubeko; gemotoriseerd verkeer
	Uitbreiding parallelvoorzieningen (zoals fiets- en voetpaden)	Wegen Bubeko en Bibeko; voetgangers en (brom)fietsers
Nov. 1961	Invoering voetgangersoversteekplaatsen	Voetgangers; Bibeko
15-9-1976	Erkenning van het 'woonerf'	Verblijfsgebieden Bibeko; voetgangers
Jaren 80	Start met aanleg rotondes	Kruisingen van verkeersaders Bibeko
1983	Wettelijk mogelijk om 30km/uur-zones aan te leggen	Verblijfsgebieden Bibeko
1997-2001	Convenant Startprogramma Duurzaam Veilig: waaronder de (verdere) invoering van 30- en 60km/uur-zones	Vooraf aanleg van Zones 30 en 60
1997	Ongeveer 15% van woonstraten is aangelegd als Zone 30. Gebaseerd op hercategorisering van het wegennet volgens de Duurzaam Veilig-wegcategorieën	Woonstraten
2001	Ongeveer 55% van woonstraten aangelegd als Zone 30. Twee derde is naar eigen zeggen van wegbeheerder 'sober' ingericht	Idem
Juni 2003	Spoedwet Wegverbreding (t.b.v. versnelde aanleg spitsstroken)	Autosnelwegen
2003	Het Nationaal Mobiliteitsberaad merkt kantmarkering en rijrichtingscheiding aan als Essentiële Herkenbaarheidskenmerken	Wegen Bubeko en Bibeko (vooral Bubeko nu toegepast)

### 6.1.1. Ontwikkelingen ten aanzien van autosnelwegen

Reeds in de jaren 30 wordt de eerste autosnelweg in Nederland in gebruik genomen. In de jaren daarna wordt het autosnelwegennet verder uitgebreid (zie Afbeelding 6.1). Gemiddeld groeit de totale lengte tussen 1950 en 1970 gestaag met 11% per jaar, en daarna met ongeveer 1% per jaar. In de periode 1950-2005 kan het almaar toenemende gemotoriseerde snelverkeer dus steeds meer kilometers op een relatief veilig wegtype afleggen. De aanleg van autosnelwegen betrof voornamelijk de aanleg van nieuwe wegen en niet het opwaarderen van reeds bestaande wegen. In 1970 verschijnen ook de eerste praatpalen langs de kant van de weg om hulpdiensten in te roepen in geval van nood.



Afbeelding 6.1. Ontwikkeling van het autosnelwegennet in Nederland in de periode 1950-2005. Het gaat hier voornamelijk om de aanleg van nieuwe autosnelwegen; verbreding is niet meegenomen. In de periode 1950-1970 is er sprake van een exponentiële groei van het autosnelwegennet met ongeveer 11% per jaar. Bronnen: 85 jaren statistiek in tijdreeksen (1950-1982); CBS Statistiek van de wegen (1985-1999); CBS Nationaal Wegenbestand (2001-2005).

Doordat het verkeersaanbod met name in de spits harder stijgt dan de capaciteit van het autosnelwegennet, is er de laatste jaren in toenemende mate behoefte aan optimale benutting van autosnelwegen. Hiertoe is een aantal maatregelen bedacht die vanaf 2003 versneld worden ingevoerd op basis van de Spoedwet wegverbreding: spitsstroken (sinds 1996 reeds toegepast op een aantal locaties), plusstroken en bufferstroken. Door tijdelijke aangepaste wegindeling of weggebruik maken deze middelen mogelijk dat er meer verkeer over de beschikbare weg kan rijden. Dit heeft uiteraard tot gevolg dat het verkeer dichter op elkaar rijdt en daardoor eerder in botsing kan komen. Om dit op te vangen worden deze maat-

regelen dan ook vergezeld door veiligheidsverhogende maatregelen zoals het verlagen van de maximumsnelheid, een inhaalverbod voor vrachtverkeer en de aanleg van aparte pechhavens. In hoeverre deze maatregelen voldoende compenseren om het verhoogde risico volledig te normaliseren is voornamelijk niet duidelijk (zie Van Vliet, 2003). Bij dergelijke maatregelen speelt dynamisch verkeersmanagement (DVM) een belangrijke rol. Hierbij wordt via detectieapparatuur in of langs de weg de doorstroming van het weggennet bijgehouden en via panelen boven de weg informatie gegeven aan de weggebruikers over de beschikbaarheid van rijstroken. De eerste proeven met DVM werden begin 2000 genomen. Het is nu voornamelijk in gebruik op autosnelwegen en bij tunnels en wordt ook ingezet om stroken af te sluiten bij ongevallen, of het verkeer over flevrije routes te adviseren.

#### De veiligheid van autosnelwegen

Autosnelwegen zijn per afgelegde kilometer een relatief veilig wegtype omdat ernstige conflictsituaties, zoals dwarsconflicten door kruisend verkeer en frontale conflicten met tegenliggers, zijn uitgesloten. Hierdoor zijn autosnelwegen zeer geschikt om verkeer met hoge (en dus in principe gevaarlijke) snelheid toch veilig af te wikkelen.

### 6.1.2. Uitbreiding parallelvoorzieningen

In Nederland wordt reeds in 1885 het eerste fietspad in gebruik genomen. Meer fietspaden volgen, met name onder invloed van het almaar toenemende autoverkeer. In de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw zorgt deze toename in de automobiliteit er wel voor dat de aandacht voor auto-infrastructuur meer prioriteit krijgt dan de aanleg van fietsvoorzieningen. Van 1990 tot 1997 is daarom het Masterplan Fiets van kracht om de fietsmobiliteit en -veiligheid te bevorderen.

Naast de fysiek van de autoweg gescheiden fietspaden, zijn inmiddels ook andere soorten scheidingen voor fietsers in gebruik: de zogenoemde fietssuggestiestroken of fietsstroken. Deze varianten, waarbij het fietsverkeer door belijning en wegdekkleur (rood, eventueel voorzien van een fietssymbool) een eigen ruimte krijgt, zijn vooral te vinden op 50km/urwegen binnen de bebouwde kom en 60km/urzones buiten de bebouwde kom.

### **De veiligheid van fiets- en voetpaden**

*Fiets- en voetpaden verhogen in principe de veiligheid doordat verkeersdeelnemers met grote verschillen in snelheid en in fysieke bescherming van elkaar worden gescheiden. Dit zijn dan ook belangrijke uitwerkingen van het homogeniteitsprincipe van Duurzaam Veilig.*

*Uit onderzoek naar de veiligheid van fietsvoorzieningen op stedelijke verkeersaders (Welleman & Dijkstra, 1988), blijken op wegvakken met fietspaden en op die zonder fietsvoorzieningen twee keer zo weinig letselongevallen te gebeuren dan op wegvakken met fietsstroken. Op kruispunten blijken fietsstroken ten aanzien van letselongevallen 25% veiliger dan fietspaden en 33% veiliger dan wegen zonder fietsvoorzieningen. Fietspaden verdienen op kruispunten dus extra maatregelen om ook daar veilig te zijn voor fietsverkeer (zie SWOV, 2004b).*

Ook voetgangersvoorzieningen, zoals trottoirs en voetpaden, worden reeds lang voor 1950 aangelegd en nemen in de loop van de decennia toe. Hiervan zijn de ontwikkelingen echter nog veel minder goed gedocumenteerd dan van de parallelvoorzieningen voor fietsers.

### **6.1.3. Oversteekvoorzieningen**

Er is nauwelijks iets bekend over het aantal, de locatie en het gebruik van de huidige oversteekvoorzieningen in Nederland. Uit inventarisaties blijkt wel dat er inmiddels een grote verscheidenheid is in uitvoering van de oversteekvoorziening (zie SWOV, 2005c).

### **De veiligheid van oversteekvoorzieningen**

*Alle ernstige ongevallen met voetgangers blijken oversteekongevallen te zijn, maar hiervan vindt slechts 22% op oversteekvoorzieningen plaats (cijfers 2002). Gezien de grote aantallen overstekers aldaar blijken oversteekplaatsen dus relatief veilig (www.swov.nl; SWOV, 2005c).*

*Verder blijkt ook dat oversteekvoorzieningen op kruispunten een gunstiger effect hebben op ongevallen met voetgangers dan oversteekvoorzieningen op wegvakken. Oversteekplaatsen met voorzieningen zoals verkeerslichten en zebrastrepen, blijken veiliger dan oversteekplaatsen zonder voorzieningen (Dijkstra, 2000).*

### **6.1.4. 30km/uur-zones**

Medio 1976 wordt het woonerf officieel erkend. Type-rend voor het woonerf is de verblijfsfunctie die centraal staat en de algehele voorrang voor voetgangers. De meeste woonerven zijn in de jaren 70 aangelegd.

Sinds 1983 is het mogelijk om woonstraten als Zone 30 in te richten. Deze snelheidslimiet is gebaseerd op botsproeven waaruit blijkt dat bij een botsing tussen een voetgangers en een auto met 30 km/uur, de voetganger dit nagenoeg altijd overleeft. Is de snelheid van de auto groter, dan nemen de overlevingskansen voor onbeschermd verkeersdeelnemers snel af (zie bijvoorbeeld Ashton & Mackay, 1979).

### **Hoe effectief is de aanleg van 30km/uur-gebieden?**

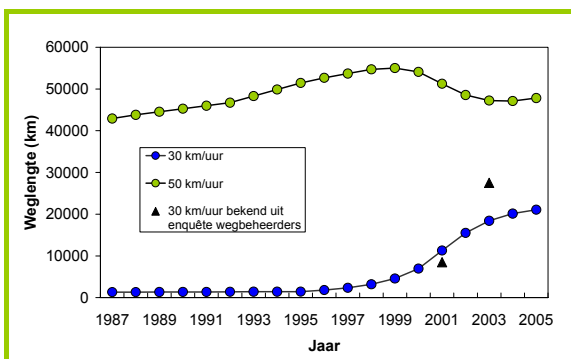
*Het effect van 30km/uur-gebieden blijkt, internationale studies meegerekend, meestal rond de 25% reductie van ernstige slachtoffers te liggen (SWOV, 2004a). Vis & Kaal (1993) kwamen voor de Nederlandse situatie uit op zo'n 22% ± 13%, afhankelijk van de wijze van inrichting.*

*Voor 2002 is de reductie in verkeersdoden per kilometer 30km/uur-zone geschat op 10% en de reductie in ernstige verkeersslachtoffers (doden en ziekenhuisgewonden) op 60% (Wegman et al., 2006).*

Ten tijde van de ondertekening van het *Startprogramma Duurzaam Veilig* in 1997, was ongeveer 15% van de woonstraten ingericht als 30km/uur-zone (SWOV, 2004a). Het *Startprogramma*, dat officieel liep tot 2001, heeft ervoor gezorgd dat de aanleg van 30km/uur-zones een extra impuls heeft gekregen, eigenlijk vooral na 2001. Zo bleek in 2003 ongeveer 50% van de woonstraten als 30km/uur-zone te zijn aangelegd (8.500 km in 2001 plus 19.000 km ten tijde van het *Startprogramma*, van de in aanmerking komende 55.000 km; Goudappel Coffeng & AVV, 2005). Naar oordeel van de wegbeheerders zelf is hiervan een derde optimaal duurzaam veilig ingericht en twee derde sober. Ook in de periode na het *Startprogramma* zijn wegbeheerders verder gegaan met het aanleggen van 30km/uur-gebieden, maar waarschijnlijk in een wat rustiger tempo dan ten tijde van het *Startprogramma*.



Afbeelding 6.2 toont het aantal kilometers weglengte van de verschillende wegcategorieën binnen de bebouwde kom over een langere periode.



Afbeelding 6.2. Schatting van het aantal kilometer weglengte naar snelheidsregime binnen de bebouwde kom (Bronnen: VVR, CBS, in Janssen, 2005). Daarnaast zijn ook de punten geplot van het aantal kilometer 30km/uur-gebied dat uit enquêtes onder wegbeheerders naar voren is gekomen (Goudappel Coffeng & AVV, 2005).

### 6.1.5. 60km/uur-zones

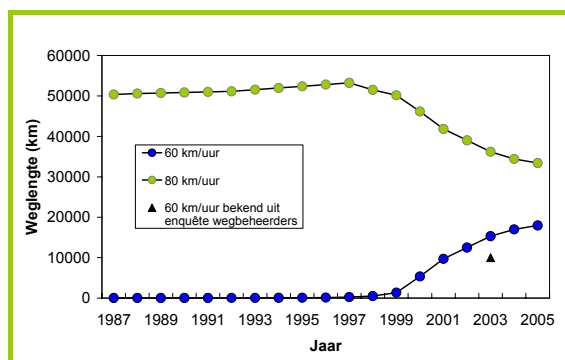
Ook verblijfsgebieden buiten de bebouwde kom zijn de afgelopen decennia aangepakt, geïnspireerd op het Duurzaam Veilig-gedachtegoed. De aanvankelijk voorgestelde snelheidslimiet van 40 km/uur voor deze gebieden ondervond te weinig bestuurlijk draagvlak. Uiteindelijk kwam men tot het compromis om de snelheidslimiet en inrichting van deze erftoegangswegen van 80 km/uur te verlagen naar 60 km/uur. Deze transformatie is in gang gezet ten tijde van het *Startprogramma Duurzaam Veilig*. Uit een evaluatie van het *Startprogramma* blijkt dat in 2003 meer dan 10.000 km weglengte aan 60km/uur-zone was ingericht (Goudappel Coffeng & AVV, 2005). Van de ingerichte Zones 60 is ongeveer 20% optimaal duurzaam veilig ingericht.

In Afbeelding 6.3 staat het aantal kilometers weglengte van de verschillende wegcategorieën buiten de bebouwde kom over een langere periode.

### Hoe effectief is de aanleg van 60km/uur-gebieden?

Uit een evaluatie van een twintigtal 60km/uur-gebieden in beheer bij de Unie van Waterschappen blijkt een reductie van 18% in ongevallen met doden en zwaargewonden per aangelegde kilometer (Beenker et al., 2004). Op het totaal aantal ongevallen met doden en zwaargewonden is dit een reductie van 25%. Deze reductie komt overigens voor het grootste gedeelte door de inrichting van kruisingen.

Voor 2002 is de reductie van het aantal doden per kilometer 60km/uur-gebied geschat op ongeveer 70% en het aantal zwaargewonden op zo'n 30% ten opzichte van 1997 (Wegman et al., 2006).



Afbeelding 6.3. Schatting van het aantal kilometers weglengte naar snelheidsregime buiten de bebouwde kom (Bronnen: VVR, CBS). Daarnaast is ook het punt geplot van het aantal kilometer 60km/uur-gebied dat uit enquêtes onder wegbeheerders naar voren is gekomen (Goudappel Coffeng & AVV, 2005).

### 6.1.6. Rotondes

De aanleg van rotondes is begonnen in de jaren 80. Uit een inventarisatie van de SWOV bleek dat Nederland in 2003 ongeveer 2.000 rotondes telde (Dijkstra, 2005). Hiervan zouden ongeveer 1.000 rotondes zijn aangelegd tijdens het *Startprogramma Duurzaam Veilig* (Wegman et al., 2006). Met welk tempo deze zijn aangelegd, ook in de periode daarvoor, is niet bekend. Wel vormt het aandeel rotondes maar enkele procenten van de totale hoeveelheid kruispunten in Nederland (zie Janssen, 2005).

### Hoe effectief en veilig zijn rotondes?

*De effecten van rotondes blijken in het algemeen tussen de 10 en 40% reductie in slachtofferongevallen te liggen (Elvik & Vaa, 2004), afhankelijk van de voorsituatie. Uit Nederlandse studies blijken zelfs hogere percentages. Zo vond Van Minnen (1990) een reductie in verkeersslachtoffers van 73%. Voor tweewielers bleek dit percentage wat lager: 62%.*

*Wat de voorrang op rotondes betreft, blijkt dat rotondes waarbij fietsers voorrang hebben iets onveilig zijn dan rotondes waarbij ze geen voorrang hebben (Dijkstra, 2005). Dit is soms het geval op rotondes binnen de bebouwde kom. Het gaat hierbij wel om een klein effect.*

#### 6.1.7. Veilige bermen

Na het geleidelijke ontstaan van wegbermen, reeds lang voordat wegen geasfalteerd worden, komt de veiligheid ervan voor het eerst in opspraak in de jaren 60 van de vorige eeuw. Dit is te danken aan het 'bermtoerisme', dat in dat decennium in korte tijd enorm populair is geworden door het nog betrekkelijk nieuwe fenomeen 'autosnelweg'. Het duurt dan ook niet lang voordat dit verboden wordt.

Omdat veel ongevallen op met name 80km/uur-wegen ermee beginnen dat een auto met een wiel in de berm raakt, heeft de SWOV begin deze eeuw gepleit voor het aanleggen van veilige bermen (Wegman, 2001; Schoon, 2003). Daarnaast is er tijdens de Interimregeling Duurzaam Veilig (2001-2003) extra aandacht voor gevraagd. Uit interviews met wegbeheerders blijkt dat met name al is gewerkt

aan het aanbrengen van (semi)verharde bermen tijdens het reguliere onderhoud (Schoon, 2003). Het is echter niet bekend hoeveel kilometer daarvan in de afgelopen jaren is aangelegd.

#### 6.1.8. Herkenbaarheid van wegen

Een van de Duurzaam Veilig-principes is de herkenbare inrichting van wegen en een voorspelbaar wegverloop, waardoor het gedrag van weggebruikers voorspelbaar wordt en mensen minder fouten maken. Omdat het nog geruime tijd zal vergen om wegen geheel volgens de Duurzaam Veilig-principes in te richten, is het initiatief genomen om deze op zijn minst zo snel mogelijk herkenbaar te maken voor weggebruikers. Daartoe heeft het Nationaal Mobiliteitsberaad (NMB) eind 2003 een aantal zogenaamde 'essentiële herkenbaarheidskenmerken' aangegeven. Dit zijn per wegtype unieke combinaties in as- en kantmarkering die de weggebruiker duidelijk moeten maken op wat voor type weg hij of zij zich bevindt, welke gedragingen daarbij horen en wat voor typen verkeersdeelnemers hij of zij er kan verwachten. Sindsdien zijn wegbeheerders hiermee met name buiten de bebouwde kom aan de slag gegaan. De ene provincie is daar overigens verder mee dan de andere. Op dit moment is het nog te vroeg om uitspraken te doen over de verkeersveiligheidseffecten. Wel zijn er veiligheidseffecten bekend van afzonderlijke belijningskenmerken (zie voor een overzicht Davidse et al., 2004).

## 6.2. Regels ten aanzien van het gebruik van wegen

Historisch overzicht van ingevoerde regelgeving ten aanzien van het gebruik van wegen		Toepassingsgebied
Aug. 1951	Het Wegenverkeersreglement wordt van kracht. Dit reglement bevat onder andere de verkeersregels	Alle verkeer; alle wegen
Nov. 1956	Maximumsnelheid 40 km/uur ingevoerd	Bromfiets; Bibeko en Bubeko
Nov. 1957	Binnen bebouwde kom 50km/uur-limiet ingevoerd	Gemotoriseerd snelverkeer; Bibeko
Nov. 1958	Maximumsnelheid bromfietsen 30 km/uur Bibeko	Bromfiets; wegen Bibeko
1966	Het hoofdstuk verkeersregels uit het Wegenverkeersreglement wordt een afzonderlijk Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV).	Alle verkeer; alle wegen
Feb. 1974	Algemene snelheidslimieten personenauto's/motorfietsen ingevoerd van 100 km/uur op autosnelwegen en 80 km/uur op overige wegen Bubeko. De 80km/uur-limiet geldt voor vrachtwagens en personenauto's met aanhanger voor alle wegen Bubeko	Gemotoriseerd verkeer; wegen Bubeko
Mei 1976	Maximumsnelheid snorfietsen 25 km/uur en geen valhelm	Snorfiets; Bibeko en Bubeko
1988	De snelheidslimiet op autosnelwegen wordt verhoogd van 100 km/uur naar 120 km/uur (op een aantal uitzonderingen na)	Personenauto's; autosnelwegen

Historisch overzicht van ingevoerde regelgeving ten aanzien van het gebruik van wegen		Toepassingsgebied
1991	Herziening RVV en BABW (Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer)	Alle verkeer; alle wegen
Juni 1997	Op 8% van wegennet geldt inhaalverbod voor vrachtverkeer tijdens spitsuren	Vrachtverkeer; autosnelwegen; spits tijden
1997	Wijziging RVV t.b.v. invoering brommobiel (onder meer verhoging minimumsnelheid op autowegen naar 50 km/uur om brommobiel van dit type wegen te weren)	Gemotoriseerd verkeer; auto-wegen
Dec. 1999	Bromfietser verhuist van fietspad naar rijbaan. Onderdeel van het Startprogramma Duurzaam Veilig. Inclusief campagne	Bromfiets; wegen met limiet lager dan 70 km/uur
1999	Uitbreiding inhaalverbod vrachtverkeer naar 35% van de wegen	Vrachtverkeer; autosnelwegen; spits tijden
Mei 2001	Voorrang voor alle bestuurders van rechts (dus ook langzaam verkeer). Onderdeel van het Startprogramma Duurzaam Veilig. Inclusief campagne	Alle verkeer; kruisingen zonder gereguleerde voorrang
Jan. 2002	Uitbreiding inhaalverbod vrachtauto's naar wegen met bezettingsgraad van meer dan 60%. Geldig tijdens spitsuren en op hele drukke wegen de gehele dag tussen 6 en 19 uur	Vrachtverkeer; autosnelwegen; spits tijden of geheel overdag
Nov. 2005	Invoering maximumsnelheid van 80 km/uur op vier stukken weg in de Randstad (t.b.v. verbetering van de luchtkwaliteit en secundair ook voor het verminderen van geluidshinder en het verbeteren van de doorstroming en de verkeersveiligheid)	Autosnelwegen

### 6.2.1. Wegenverkeersreglement

De eerste wet ten aanzien van verkeer (de Motor- en Rijwielwet) wordt vastgesteld in 1905. In 1935 wordt hiervoor in de plaats de Wegenverkeerswet opgesteld. Door het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog, komt het uitvoeringsreglement van deze wet pas later tot stand, waardoor de Wegenverkeerswet pas in 1951 in werking treedt. De wet bevatte onder andere de regels waaraan het verkeer zich op wegen en rijwielpaden moest houden. Men zag dergelijke wet- en regelgeving als een belangrijke manier om het almaar toenemende verkeer in goede banen te leiden en daarmee het aantal slachtoffers te beperken.

In 1966 wordt het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens een apart onderdeel van de wet en wordt het voortaan aangeduid met RVV. In de jaren daarna volgen diverse toevoegingen.

In 1990 komt er om een aantal redenen een herziening van het RVV (verkeersregels en -tekens voor weggebruikers) en ook van het Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer (BABW; plaatsing van verkeerstekens voor wegbeheerders), dat er inmiddels was gekomen. Ten eerste wilde men eindelijk een aantal internationale verdragen op het gebied van verkeer in de nationale wetgeving opnemen. Ten tweede constateerde men dat de wetgeving inmiddels aan modernisering toe was, vanwege zowel het veranderde verkeersbeeld als de mondiger geworden burger. Een belangrijke gedachte hierbij was om de enorme hoeveelheid regels die er in de loop der tijd waren gekomen, te reduceren tot de essentie en ze bovendien geloofwaardig en handhaafbaar te maken. Daarnaast werd het een belangrijk uitgangspunt om meer een beroep te doen

op 'het gezonde verstand' van de verkeersdeelnemers.

Uit een evaluatie van de nieuwe wetgeving (Noordzij & Vis, 1994) bleek dat de RVV 1990 niet eens zoveel minder regels bevatte dan de oude RVV 1966. We lichten hier alleen de resultaten ten aanzien van wegbeheerders eruit: deze bleken na invoering wel op de hoogte van de hoofdlijnen van de nieuwe wetgeving; met de nauwkeurige inhoud was men echter niet bekend. Ten tijde van de evaluatie werd geconstateerd dat er nog niet veel belangstelling aan de dag werd gelegd voor het verminderen van overtollige verkeerstekens en het aanpassen van de vormgeving van de weg. Voor afzonderlijke onderwerpen (zoals verkeerspleinen, gele voetgangerslichten, rechtsaf vrij voor (brom)fietsers bij rood licht) bleek wel meer belangstelling te bestaan.

### 6.2.2. Instellen en wijzigingen van snelheidslimieten

Was bij de aanleg van de eerste wegen de snelheidslimiet nog iets dat moest worden uitgevonden, in de eerste decennia na 1950 worden de eerste maximumsnelheden ingesteld. Zo wordt in 1956 de algemene snelheidslimiet voor bromfietsen gesteld op 40 km/uur. Deze snelheidslimiet wordt in 1958 op wegen binnen de bebouwde kom verlaagd naar 30 km/uur. In 1957 wordt de snelheidslimiet voor gemotoriseerd snelverkeer binnen de bebouwde kom gesteld op 50 km/uur. In 1974 volgen ook snelheidslimieten voor wegen buiten de bebouwde kom (80 km/uur) en autosnelwegen (100 km/uur voor personenauto's en 80 km/uur voor vrachtverkeer en auto's met aanhanger). Bij de opkomst van de snorfiet

wordt in 1976 de algemene maximumsnelheid van dit vervoermiddel gesteld op 25 km/uur.

Meer recent zijn er vooral wijzigingen van snelheidslimieten. De belangrijkste limietverandering, gecombineerd met extra handhaving en voorlichting, was die op autosnelwegen, medio 1988. De aanleiding voor deze limietwijziging was dat de limiet van 100 km/uur massaal overtreden werd. Hierdoor was de gemiddelde snelheid hoog en de spreiding in snelheid groot. Beide zaken houden verband met meer onveiligheid. De limiet werd op de meeste autosnelwegen verhoogd naar 120 km/uur. Dit leidde in eerste instantie tot homogener snelheden en daardoor tot een lagere gemiddelde snelheid, maar deze effecten ebden weer weg (Roszbach & Blokpoel, 1991). Uiteindelijk hebben de limietwijziging en bijbehorende handhaving en voorlichting naar schatting 40 doden en 70 ziekenhuisgewonden bespaard in 1988.

#### **Effectiviteit van verlaging van de snelheidslimiet**

*Een verlaging van de snelheidslimiet wordt in de praktijk meestal voor 25 tot 50% gehaald (zie Wilmot & Khanal, 1999). Een verlaging met bijvoorbeeld 20 km/uur levert dus meestal een gemiddelde snelheid op die 5-10 km/uur lager ligt dan vóór de limietverlaging.*

*Uit onderzoek blijkt dat het verlagen van de snelheidslimiet, en daarmee van de snelheid, leidt tot minder ongevallen en slachtoffers (zie Aarts & Van Schagen, 2006). Een lagere snelheid heeft in het algemeen meer effect op lagere ordewegen (zoals woonstraten) dan op hogere ordewegen (zoals autosnelwegen).*

Op een aantal autosnelwegen in de Randstad is onlangs een 20 km/uur lagere snelheidslimiet ingesteld ten bate van milieu, doorstroming en verkeersveiligheid. In alle gevallen is dit gecombineerd met trajectcontrole. Om te beginnen gebeurt dat op een locatie van bijna 2 km weglengte waar reeds in 2002 de snelheidslimiet van 100 naar 80 km/uur is verlaagd. Eind 2005 zijn daar nog vier andere locaties bijgekomen. In totaal gaat het om ruim 12 km weglengte. Op basis van snelheidsgegevens voor en na de limietwijziging op deze trajecten is geschat dat de lagere snelheidslimiet met trajectcontrole een reductie van ongeveer 60% in het aantal doden en zo'n 45% in het aantal zwaargewonden zal hebben (Aarts & Stipdonk, te verschijnen). Omdat de periode van invoering twee maanden voor het einde van 2005 lag

en op (deze korte) autosnelwegtrajecten zeer kleine aantallen doden en zwaargewonden vallen, is het effect van deze maatregelen op doden en gewonden in 2005 verwaarloosbaar klein.

#### **6.2.3. Bromfiets op de rijbaan**

Eind 1999 gaat de maatregel van kracht dat bromfietzers op wegen met een snelheidslimiet lager dan 70 km/uur in principe, een aantal uitzonderingen daargelaten, niet meer op het fietspad maar op de rijbaan rijden. Dit blijkt nu in ongeveer de helft van de gevallen te gelden (Goudappel Coffeng & AVV, 2005). Deze maatregel was onderdeel van het *Startprogramma Duurzaam Veilig*. De maatregel is begeleid door een voorlichtingscampagne 'Bromfiets zichtbaar veiliger'.

#### **Effectiviteit van 'Bromfiets op de rijbaan'**

*In de evaluatiestudie van Van Loon (2001) wordt geconcludeerd dat 15% van de reductie in bromfietsongevallen in 2000 kan worden toegeschreven aan de maatregel 'Bromfiets op de rijbaan'.*

Uit de evaluatie van de maatregel een jaar na invoering bleek dat 60% van de bromfietsritten nu van het fietspad naar de rijbaan is verschoven (Van Loon, 2001). Uit de analyses bleek dat in 2000 weliswaar de stijgende trend van de jaren daarvoor in bromfietsongevallen werd gebroken door een plotselinge daling, maar een daling bleek zich ook voor te doen op locaties waar de maatregel niet van kracht is. Met andere woorden: de plotselinge daling in bromfietsongevallen in 2000 is zeer waarschijnlijk niet uitsluitend te danken geweest aan de maatregel 'Bromfiets op de rijbaan'.

#### **6.2.4. Voorrang langzaam verkeer van rechts**

De maatregel 'Voorrang voor langzaam verkeer van rechts' wordt medio 2001 getroffen en houdt in dat op kruispunten met een ongeregelde voorrang, voortaan niet alleen autoverkeer van rechts voorrang heeft, maar ook langzaam verkeer zoals fietsers. De maatregel was onderdeel van het *Startprogramma Duurzaam Veilig* maar werd vooral getroffen met het oog op harmonisering van de voorrangsregels binnen Europa, en niet zo zeer met het oog op verkeersveiligheid. De maatregel werd vergezeld door een campagne om de bekendheid van de nieuwe regel te bevorderen.

Uit een evaluatie van de maatregel een jaar na invoering bleek niet of nauwelijks een effect op de

verkeersveiligheid (Van Loon, 2003). Er waren wel wat fluctuaties waarneembaar: iets minder doden op het totaal, wel een stijging onder tweewielers, en iets meer ziekenhuisgewonden.

### 6.3. Samenvatting en globale effect-schatting

In de afgelopen eeuw zijn er zeer veel infrastructurele voorzieningen aangelegd. We hebben in dit hoofdstuk een aantal daarvan op een rij gezet, waarvan we wat meer en/of gedetailleerdere informatie van recentere jaren hebben. Een van deze maatregelen betreft de aanleg en uitbreiding van het autosnelwegennet, al vóór 1950 tot aan 1970 met ongeveer 11% per jaar, daarna beduidend langzamer. Vanaf de jaren 70 en 80 waren 30km/uur-zones binnen de bebouwde kom in opkomst. Deze kregen, samen met 60km/uur-zones buiten de bebouwde kom, eind jaren 90 een impuls door het *Startprogramma Duurzaam Veilig*.

Minder goed gedocumenteerd, maar wel belangrijk voor de verkeersveiligheid is de aanleg van parallel- en oversteekvoorzieningen al vanaf de periode vóór 1950 en de aanleg van rotondes vanaf de jaren 80. Zeer recent zijn er ontwikkelingen te melden op het gebied van veilige bermen.

De instelling van snelheidslimieten (jaren 50 en 70) is de belangrijkste ontwikkeling in de regelgeving voor het gebruik van de infrastructuur. Een opval-

lende en bovendien geëvalueerde maatregel is de limietwijziging op de meeste autosnelwegen in 1988 van 100 naar 120 km/uur. Verder zijn rond de eeuwwisseling de maatregelen 'Bromfiets op de rijbaan' (eind 1999) en 'Voorrang voor langzaam verkeer van rechts' (2001) getroffen in het kader van het *Startprogramma Duurzaam Veilig*.

Zoals we in *Hoofdstuk 2* zagen, is het niet aannemelijk dat het aantal verkeersdoden tot medio jaren 70 zo is gestegen omdat het verkeerssysteem in deze periode onveilig is geworden. Dit wordt nog eens onderstreept door de ontwikkelingen die we in dit hoofdstuk hebben gezien op het gebied van infrastructuur, zoals de aanleg van autosnelwegen en parallelvoorzieningen en instelling van snelheidslimieten. In de periode na 1970 is er sprake van een monotoon dalend risico en aantal verkeersdoden. Daar kan de verbetering van infrastructurele maatregelen een verklaring voor bieden. Naast de eerdergenoemde maatregelen is immers ook recent veel gebeurd. Het *Startprogramma Duurzaam Veilig* heeft daar een sterke impuls aan gegeven (de aanleg van Zones 30 en 60 bijvoorbeeld). Maatregelen worden steeds fijner afgestemd op de nog openliggende problemen. Bovendien zijn er van maatregelen van recentere perioden meer gegevens bekend en deze liggen bovendien verser in ons geheugen. De teneur is toch wel dat er letterlijk en figuurlijk continu aan de weg is getimmerd, vanaf de jaren 50 (en daarvoor) tot en met nu.

## 7. Voertuigveiligheid

Een andere component in de veiligheid van het verkeerssysteem is de voertuigveiligheid. Net zoals infrastructuur kan ook de uitrusting van het voertuig bijdragen aan de veiligheid op de weg, zowel voor de eigen inzittenden als voor andere partijen (bij een tweezijdig ongeval). Dit hoofdstuk behandelt de ontwikkelingen in de voertuigveiligheid die we konden nagaan. We hebben daarbij getracht zo volledig mogelijk te zijn, maar met name van ontwikkelingen die verder terug in het verleden liggen, is het mogelijk dat het overzicht niet geheel compleet is. Net als in het vorige hoofdstuk over infrastructuur gaan we weer na wat er op het gebied van voertuigveiligheid heeft plaatsgevonden en wanneer (gele tabellen en tekst) en wat de effecten op risico daarvan waren zoals gebleken is uit onderzoek (groene kaders).

Maatregelen op het gebied van voertuigveiligheid kunnen grofweg worden onderscheiden in primaire en secundaire veiligheid. Primaire veiligheid betreft maatregelen die gericht zijn op het voorkómen van ongevallen, zie § 7.1. Secundaire veiligheid betreft maatregelen die vooral zijn gericht op het beperken van de letselnst bij ongevallen, zie § 7.2.

Voertuigmaatregelen zijn meestal het gevolg van ontwikkelingen die vanuit de markt opkomen. Indien ze gunstig blijken voor de verkeersveiligheid worden ze meestal kort daarna nationaal of Europees officieel gedoogd en na wat langere tijd goedgekeurd of zelfs verplicht gesteld. Verplichting kan worden afgekondigd voor alle nieuwe voertuigen of voor voertuigen die na een bepaalde datum in gebruik zijn genomen. Dit heeft consequenties voor de mate waarin de maatregelen aanwezig zullen zijn in het wagenpark. Van een aantal recente belangrijke voertuigontwikkelingen (zowel primaire als secundaire) heeft

de SWOV door de ECMD<sup>3</sup> laten nagaan in hoeverre ze aanwezig zijn in nieuw verkochte auto's vanaf 1990. Daar waar zo'n ontwikkeling wordt besproken in dit hoofdstuk, tonen we deze in een afbeelding. We kijken dan naar de aanwezigheid van de voorziening in de vijftig best verkochte personenauto's van een jaar. Deze 'top 50' vormde aanvankelijk ongeveer 85% van alle nieuw verkochte personenauto's, maar in recentere jaren is dat aandeel gezakt tot ongeveer 65%. Jaarlijks komt er ongeveer 8% van het park aan nieuwe personenauto's bij (rond 500.000 stuks), er vallen ook auto's af door vernietiging bij ongevallen, export en ouderdom (sloop). Het duurt dan ook meer dan tien jaar voordat een specifieke voorziening die in alle nieuw verkochte auto's zit ook in alle auto's van het park voorkomt. Dit hangt uiteraard af van de wisselwerking tussen vraag en aanbod, daar waar geen verplichting geldt, of van wetgeving.

Naast primaire en secundaire voertuigontwikkelingen zijn er ook ontwikkelingen die niet gericht zijn op het vergroten van de veiligheid, maar hier wel invloed op hebben. Denk aan de ontwikkeling van voertuigmassa en met name de verschillen in massa die ontstaan. Dit bespreken we in § 7.3. Volledigheidshalve geven we in § 7.4 ook nog een overzicht van de maatregelen die op voertuiggebied zijn getroffen maar niet (direct) onder een van reeds genoemde gebieden vallen. Net als het vorige hoofdstuk, sluit ook dit hoofdstuk af met een samenvatting van de geïnventariseerde ontwikkelingen en geven we een grove schatting van de effecten van voertuigveiligheid (§ 7.5).

---

<sup>3</sup> ECMD is het European Centre for Mobility Documentation te Eindhoven (website [www.ECMD.nl](http://www.ECMD.nl))

## 7.1. Primaire veiligheid

Historisch overzicht van primaire veiligheidsmaatregelen in voertuigen		Toepassingsgebied
Jaren 50	Schijfremmen	Motorvoertuigen
	Matte ruitenwissers en dashboard ter voorkoming van reflectie	
Jaren 60	Eerste variant van cruisecontrol op de markt	
1972	Kinderslot op achterportieren	Personenauto's
Sept. 1972	Aanwezigheid gevarendriehoek verplicht (verplichting opgeheven in 1990)	
April 1977	Stadslicht binnen de bebouwde kom verboden. Verplichting om dimlicht overdag bij slechte weersomstandigheden te voeren	Gemotoriseerd snelverkeer
Juli 1977	Achterzijde moet zijn voorzien van reflecterende markering	Vrachtauto's, aanhangers en opleggers
Nov. 1977	Lange ladingen verplicht voorzien van rood-wit gestreept markeringsbord (i.p.v. een rode vlag)	Voertuigen met lange lading
April 1978	Op zijkanten moeten goedgekeurde oranje reflectoren aangebracht zijn	Lange motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers
1978	Antiblokkeersysteem (ABS) wordt in serieproductie genomen	Motorvoertuigen
1979	Mistlampen toegestaan bij zicht minder dan 50 meter	
Nov. 1979	Reflectoren op de pedalen verplicht. Rode goedgekeurde achterreflector verplicht	Tweewielers
1891	Apk voor bedrijfswagens	Bedrijfswagens
Juli 1985	Apk voor alle personenauto's van tien jaar oud en ouder	Personenauto's
1986	Hooggeplaatste remlichten toegestaan	
Jan. 1987	Apk voor alle personenauto's vanaf drie jaar oud verplicht	
	Zijreflectie op wielen verplicht	Fietsen
Nov. 1994	Snelheidsbegrenzer: vrachtauto's meer dan 12 ton, bussen meer dan 10 ton in nieuw verkochte voertuigen	Vrachtauto's en bussen
	Derde remlicht	Nieuwe personenauto's
1995	Snelheidsbegrenzer: vrachtauto's meer dan 12 ton, bussen meer dan 10 ton voor alle na 1 jan. 1988 geregistreerde voertuigen	Vrachtauto's en bussen
	Electronic Stability Control (ESC)	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
1997	Zijmarkeringslichten verplicht	Nieuwe vrachtauto's
	Remassistent voor het eerst toegepast	Personenauto's
1998	Adaptive Cruise Control (ACC)	
	Derde remlicht	
Jan. 1998	Toepassen van retroreflecterende contourmarkering is toegestaan	Vrachtauto's
1999	Opvoeren bromfietsen verboden	Bromfietsen
Sept. 2000	Convenant Actieplan Dodehoek; intentie om zo veel mogelijk vrachtauto's op vrijwillige basis uit te rusten met zichtveldverbeterende systemen	Vrachtauto's
Okt. 2001	Inspanningsverplichting RAI uitrusting dodehoekspiegel of -camera via Nederlandse fabrikanten en importeurs	Nieuwe vrachtauto's boven 3500 kg
Jan. 2002	Bestelauto's met grijs kenteken hoeven geen verplicht geblindeerde rechter achterzijruit meer (was ingegaan in 1993)	Bestelauto's
2003	Roll Stability Control	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
	Zichtveldverbetering met een extra spiegel of camera	Bedrijfswagens boven 3500 kg
2004	Waterafstotend glas	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
	Pre-crash sensing	
	Adaptieve (dim)regeling koplampen	
Jan. 2005	Snelheidsbegrenzer verplicht	Nieuwe vrachtauto's en bussen zwaarder dan 3500 kg
Mei 2005	Bussen mogen, mits uitgerust met veiligheidsvoorzieningen zoals ABS, maximaal 100 km/uur in plaats van 80 km/uur indien de snelheidslimiet dit toelaat	Bussen
2005	Nachtzichtsysteem (night vision)	Gemotoriseerd snelverkeer

### 7.1.1. Remsystemen

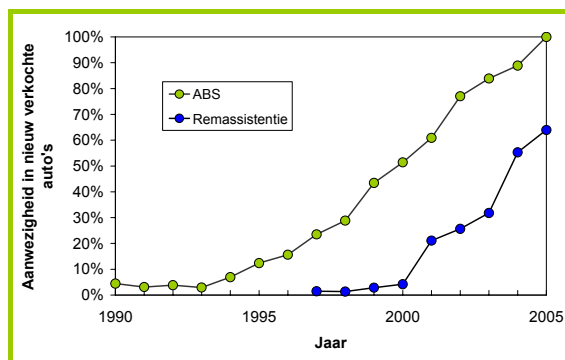
Op het gebied van remsystemen is de eerste belangrijke aanpassing de toepassing van schijfremmen. Deze zijn beter doseerbaar en hebben een veel beter koelend vermogen dan trommelremmen, waardoor weigerende remmen door oververhitting geen probleem meer vormt. Wel vragen schijfremmen om bekrachtiging. Aanvankelijk worden schijfremmen vooral op de voorwielen van auto's toegepast. Reeds in de jaren 20 werden schijfremmen toegepast in de racerij. Toepassing op personenauto's geschiedt voor het eerst in de tweede helft van de jaren 50 waarbij de schijfremmen op alle vier de wielen worden aangebracht. Schijfremmen worden daarna snel gemeengoed. Overigens staat de ontwikkeling om schijfremmen verder te verbeteren niet stil.

De laatste jaren zijn er ontwikkelingen gaande die ervoor zorgen dat het remsysteem beter benut kan worden. Een van de bekendste systemen op dit gebied is het antiblokkeersysteem (ABS). Dit zorgt ervoor dat de wielen bij het remmen niet kunnen blokkeren, waardoor het voertuig bestuurbaar blijft. Bovendien wordt daarmee de remweg korter dan die zonder gebruik van ABS; het voertuig glijdt immers niet door. ABS werd in 1978 voor het eerst in serieproductie genomen en in de jaren daarna in een beperkt aantal automerken toegepast. In 1981 wordt ABS geïntroduceerd voor bedrijfswagens en vanaf 1988 ook toegepast op motoren. Inmiddels zijn alle nieuw verkochte auto's voorzien van ABS (zie Afbeelding 7.1).

#### Effectiviteit van antiblokkeersysteem (ABS)

*Uit Amerikaans onderzoek blijkt dat ABS niet bijdraagt aan het vergroten van de verkeersveiligheid. Wel kan het leiden tot een verschuiving van meervoudige naar enkelvoudige ongevallen (Kahane, 1994).*

*Farmer (2001) bevestigt met recentere gegevens dat er, ondanks de zeer imponerende resultaten van ABS op testbanen, in de praktijk hooguit een zeer bescheiden effect van ABS op het verkleinen van de kans op dodelijke ongevallen is vast te stellen.*



Afbeelding 7.1. De aanwezigheid van antiblokkeersystemen (ABS) en remassistentie in de top 50 van nieuw verkochte personenauto's, 1990-2005. Bron: ECMD.

Een ander bekend systeem op het gebied van rembenutting is de remassistent, ook wel bekend als Brake Assist (BA) of Emergency Brake Assist (EBA). Dit systeem zorgt ervoor dat de volle remkracht van het voertuig wordt ingeschakeld zodra een sensor bij het rempedaal meet dat de bestuurder met grote snelheid het rempedaal indrukt.

Remassistentie wordt sinds 1997 toegepast maar, anders dan ABS, alleen wanneer de consument daarom vraagt. Zoals Afbeelding 7.1 laat zien, is remassistentie dan ook nog niet in alle nieuw verkochte auto's aanwezig.

#### Effectiviteit van remassistentie

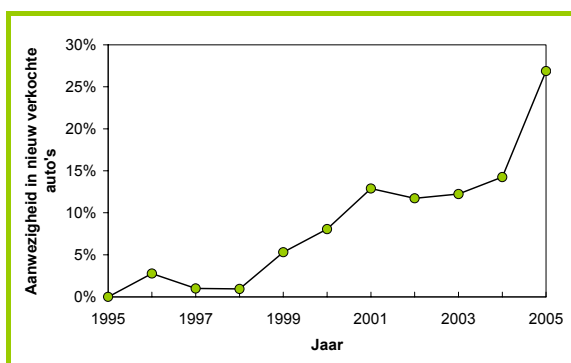
*Van remassistentie zijn vooral theoretische effecten bekend. Het systeem zorgt dat het remsysteem van de auto enkele tienden van seconden sneller aanspreekt als het meet dat de bestuurder een noodremming uitvoert. Wat dit kan schelen op de remafstand blijkt als we bijvoorbeeld bedenken dat met een snelheid van 120 km/uur iedere seconde 33 meter wordt afgelegd. Indien het remsysteem enkele tienden van een seconde eerder inschakelt kan dit dus tot wel enkele meters remweg schelen en daarmee het verschil maken tussen wel of geen aanrijding.*

### 7.1.2. Stabiliteitscontrolesystemen

Om te voorkomen dat voertuigen bij manoeuvres onbedoeld om een van hun assen gaan draaien (slijpen of kantelen), zijn er de laatste jaren diverse systemen op de markt gekomen die dit tegen kunnen gaan.



Een van de bekendste en meest belovende systemen is de elektronische stabiliteitscontrole (ESC) dat in 1995 als Electronic Stability Program (ESP) geïntroduceerd werd. Het systeem kan ingrijpen als het een beginnende slipbeweging van het voertuig waarneemt door wielen afzonderlijk en doelgericht af te laten remmen of in te grijpen in het motorkoppel. Zoals *Afbeelding 7.2* laat zien, is dit systeem steeds vaker in nieuw verkochte auto's aanwezig. Ook in vrachtautocombinaties wordt het steeds meer toegepast, met name ook om de beruchte kantelongevallen te helpen voorkomen.



Afbeelding 7.2. De aanwezigheid van elektronische stabiliteitscontrole (ESC) in de top 50 van nieuw verkochte personenauto's, 1995-2005. Bron: ECMD.

#### Effectiviteit van elektronische stabiliteitscontrole (ESC)

Uit zowel recent Amerikaans als recent Europees onderzoek blijkt dat auto's met ESC bij ten minste 30% minder dodelijke, zogeheten enkelvoudige ongevallen, zijn betrokken dan auto's zonder (zie Green & Woodroffe, 2006). Het effect is groter bij SUV's (zo'n 50% tot ruim 60%), voertuigen die doorgaans een grotere kantelneiging hebben dan gewone personenauto's.

Een ander stabiliteitssysteem dat pas zeer recent (2003) zijn intrede heeft gedaan is de kantelstabiliteitscontrole of Roll Stability Control (RSC). Het systeem controleert via kantelsensoren continu de voertuigbewegingen en grijpt op dezelfde wijze in als ESC indien het een gevaarlijke kantelbeweging waarneemt. Het wordt vooralsnog toegepast bij enkele duurdere personenauto's, veelal SUV's. Ook toepassing in vrachtautocombinaties wordt nuttig geacht (in aanvulling op ESC) omdat kantelongevallen vaak een erg negatieve invloed op de verkeersafwikkeling hebben.

### 7.1.3. Zichtbaarheidsverbetering

Een eenvoudige manier om ongevallen voorkomen is door te zorgen dat verkeersdeelnemers voldoende opvallen in het verkeer. De kans is zo kleiner dat ze niet gezien worden door anderen en er een ongeval ontstaat. In de loop der tijd zijn diverse zichtbaarheidsverbeteringen getroffen.

Om vervolgongevallen bij pech onderweg te voorkomen moet er sinds 1972 een gevarendriehoek in het voertuig aanwezig zijn. Deze verplichting is in 1990 weer opgeheven. Wel beveelt men nog steeds aan bij pech een gevarendriehoek te gebruiken. Bij defecte knipperlichten is dit zelfs verplicht.

Een bijzondere plaats in deze paragraaf verdient Motorvoertuigverlichting Overdag (MVO), dat ondanks diverse pogingen tot verplichtstelling in Nederland nog steeds op vrijwillig gebruik is gebaseerd. Volgens internationaal onderzoek heeft MVO positieve invloed op de verkeersveiligheid door verhoging van de zichtbaarheid waardoor de ongevalskans vermindert. In EU-verband is inmiddels regelgeving voorzien; nadelige effecten op het brandstofverbruik en lampslijtage zullen daarbij voor nieuwe auto's worden ondervangen door speciale energiezuinige MVO-lichtunits in te voeren (zie SWOV, 2005b).

#### Effectiviteit van motorvoertuigverlichting overdag (MVO)

Het Noors onderzoeksinstituut TØI (Elvik et al., 2003) baseert de effectiviteit van MVO op een metastudie. Elvik et al. keken daarin naar de effecten op het aantal meervoudige ongevallen overdag. Met MVO bleek dit aantal af te nemen met de volgende percentages:

- dodelijke ongevallen: -15%;
- ongevallen met ernstig letsel: -10%;
- ongevallen met licht letsel: -5%;
- ongevallen met alleen materiële schade: geen reductie.

Met onder andere deze reductiepercentages is een kosten-batenanalyse gemaakt waarbij de positieve effecten (slachtofferbesparing uitgedrukt in geld) zijn afgezet tegen de kosten van MVO (milieuschade, brandstofverbruik en dergelijke). Van de diverse MVO-opties blijken de baten de kosten met gemiddeld een factor 1,7 te overtreffen; ze zijn dus kosteneffectief.

Ook voor remlichten zijn in recente decennia veiligheidsverhogende maatregelen getroffen. Zo werd in 1986 bepaald dat hooggeplaatste remlichten zijn toegestaan. Nieuwe personenauto's die vanaf eind 2000 in gebruik worden genomen, moeten voorzien zijn van een derde remlicht.

#### **Effectiviteit van extra remverlichting**

*Er wordt verondersteld dat het extra remlicht een extra attentieverhogende werking heeft omdat het licht beter in het gezichtsveld van achteropkomende bestuurders zit, en het bovendien een positie heeft waar geen andere lichten zitten (Schoon, 1993).*

*In de Verenigde Staten is een effect van het derde remlicht van ongeveer 5% vastgesteld (Farmer, 1996; Kahane & Hertz, 1998). Het derde remlicht heeft voor Amerikaanse personenauto's echter meer toegevoegde waarde dan voor Europese en Japanse personenauto's. In de achterlichtconfiguratie van Amerikaanse personenauto's zijn de twee 'normale' remlichten namelijk minder duidelijk te onderscheiden dan in die van Europese en Japanse personenauto's. De schatting van de SWOV is dan ook dat het effect van het derde remlicht in Nederland maximaal enkele procenten bedraagt (Schoon & Roszbach, 2000).*

In 1977 en 1978 werden (reflecterende) markeringen aan achterzijde en zijkant van vrachtverkeer, aanhangers en opleggers verplicht gesteld. Voertuigen met een lange lading werden verplicht om de rode vlag aan de achterzijde van de lading te vervangen door een rood-wit gestreept markeringsbord. Al deze maatregelen werden getroffen met het oog op extra attentie van achteropkomend verkeer. Later zijn ten aanzien van deze markering en zichtbaarheid nog wel details gewijzigd.

Zo is in 2002 onderzocht hoe ongevallen met manoeuvrerende vrachtwagens met name bij duisternis beter voorkomen kunnen worden (Raad voor de Transportveiligheid, 2002). De verplichte markering op vrachtwagens bleek onder bepaalde omstandigheden niet te zien. Men kwam op basis van nader onderzoek tot de conclusie dat de zichtbaarheid aanzienlijk verbeterd kan worden indien vrachtverkeer wordt voorzien van retroreflecterende contour- of lijnmarkering (RRCM of RRLM). Hierdoor zijn bij duisternis de vrachtwagen zelf en zijn positie op de weg beter te herkennen, waardoor bijvoorbeeld voorkomen kan worden dat aankomend verkeer te laat reageert en onder de vrachtwagen terechtkomt. Toepassing van dergelijke markering is sinds 1998

door de EU goedgekeurd onder bepaalde voorwaarden, maar vindt nog niet op grote schaal plaats (De Niet et al., 2002).

#### **Effectiviteit van retroreflecterende contourmarkering**

*Op basis van drie buitenlandse studies (Morgan, 2001; Schmidt-Clausen, 2001; Ziedman et al., 1981) heeft de SWOV voor de Nederlandse situatie berekend dat verplicht aanwezige retroreflecterende contourmarkering op vrachtwagens bij schemer en duisternis tussen de 10 tot 30% reductie in het aantal ongevallen met vrachtverkeer zou betekenen (De Niet et al., 2002).*

Ook aan tweewielers zijn in de loop der tijd zichtbaarheidseisen gesteld. Zo werden in 1979 reflectoren op pedalen en op de achterzijde van de bagagedrager verplicht gesteld. Net als bij het gemotoriseerde verkeer geldt dat de specifieke uitvoeringseisen hiervan in de loop van de tijd wel wat veranderingen hebben ondergaan. In 1987 kwam er nog wel een eis bij om met name aanrijdingen van de zijkant te voorkomen: fietswielen moesten voortaan voorzien zijn van reflectoren die de contouren van het wiel volgen, of van reflecterende banden.

#### **7.1.4. Zichtveldverbetering**

Ook voor de bestuurders van voertuigen zelf kunnen maatregelen worden getroffen om beter zicht te hebben op andere verkeersdeelnemers en de verkeerssituatie waarin men zich bevindt. In de jaren 50 leidt dit tot de eis dat ruitenwissers en dashboard van auto's mat moeten zijn om verblinding van de bestuurder te voorkomen. In 2002 wordt de in 1993 ingestelde wet teruggedraaid die vereist dat bestelauto's geblindeerde achterzijruiten moeten hebben. Deze maatregel was ingesteld om het gebruik van bestelauto's met grijs kenteken te ontmoedigen, maar omdat de maatregel niet goed bleek te zijn voor het zichtveld van de bestuurder werd deze ongedaan gemaakt.

Een van de bekendste maatregelen op het gebied van zichtveldverbetering is wel de dodehoekspiegel, ook wel blindehoekspiegel of DOBLI<sup>®</sup>-spiegel genoemd. Een dergelijke spiegel zou moeten voorkomen dat met name kwetsbare verkeersdeelnemers zoals voetgangers en tweewielers door chauffeurs van rechts afslaanende vrachtwagens over het hoofd worden gezien en worden overreden. Eind 2000 wordt daarom, vooruitlopend op Europese regelgeving, door negentien belangenorganisaties in Neder-

land het Actieplan Dode Hoek ingesteld. Zij zetten zich in om vrachtwagens zo snel mogelijk vrijwillig uit te rusten met dodehoekapparatuur. In 2002 bleek ongeveer 30% van de vrachtwagens te zijn toegerust met dergelijke apparatuur. Sinds 1 januari 2003 is een extra dodehoekspiegel of -camera voor vrachtverkeer in Nederland verplicht.

#### **Effectiviteit van dodehoekvoorzieningen bij vrachtwagens**

*Na de invoering van de dodehoekspiegel bij vrachtverkeer in 2002 en 2003 is het aantal ongevallen waarbij deze problematiek een rol speelt sterk afgenomen: van jaarlijks ongeveer 16 doden vóór 2002 naar 6 doden in zowel 2002 als in 2003. Deze daling bleek slechts van korte duur. Reeds in 2004 lag het aantal doden weer op het oude niveau van 16. Dit tijdelijke effect van de dodehoekspiegel hangt vermoedelijk samen met verhoogde alertheid bij zowel vrachtwagenchauffeurs als kwetsbare verkeersdeelnemers door de publiciteit rondom dit onderwerp (Schoon, 2006).*

Een nieuwe ontwikkeling op het gebied van zichtverbetering is waterafstotend glas (sinds 2004). Hierbij wordt een waterafstotende laag op de ruiten en/of spiegels aangebracht die ervoor zorgt dat water kleine druppeltjes vormt. Deze druppeltjes worden er door de rijsnelheid gemakkelijk afgeblazen. De laag is een paar jaar werkzaam en moet dan weer worden vernieuwd. Waterafstotend glas wordt door een paar automerken standaard geleverd.

Tegenwoordig past men vaak koplampen toe met bredere en intensere lichtbundels. In 2004 had 70% van het topsegment van het autopark al deze zogenoemde Xenon-verlichting. Hiermee zijn kwetsbare verkeersdeelnemers en obstakels op de weg eerder waar te nemen. De keerzijde kan zijn dat automobilisten door dit betere zicht sneller gaan rijden. Om verblinding van tegenliggers tegen te gaan, heeft Xenon-verlichting een automatische niveau-instelling en een wis-wasinstallatie. Deze voorzieningen zijn sinds kort ook verplicht voor de retrofitmarkt.

#### **7.1.5. Snelheidsbegrenzing**

Omdat hoge snelheden, met name in combinatie met grote voertuigmassa, bij ongevallen tot ernstige gevolgen kunnen leiden, is in de jaren 90 besloten om de snelheid van zwaar verkeer aan banden te leggen. In 1994 wordt dan ook een snelheidsbegrenzing ingesteld voor nieuwe vrachtwagens vanaf 12 ton. In 1995 wordt deze verplichting uitgebreid naar vracht-

wagens boven 12 ton en bussen boven 10 ton die na 1988 in gebruik zijn genomen. Begin 2005 moeten ook nieuwe vrachtwagens en bussen vanaf 3500 kg voorzien zijn van een begrenzer. De limietwaarden van snelheidsbegrenzers zijn 85 km/uur voor vrachtauto's en 100 km/uur voor bussen. Aangezien met een marge van 4 km/uur gerekend mag worden, staan de begrenzers afgesteld op 89 km/uur. Dit terwijl vrachtauto's in Nederland maximaal 80 km/uur mogen rijden. Voor moderne bussen is de limiet 100 km/uur.

Een andere categorie voertuigen met snelheidsbegrenzing is de bromfiets. Omdat bromfietsen massaal worden opgevoerd, waardoor ze harder kunnen rijden dan is toegestaan, is in 1999 een Europese richtlijn aangenomen om het particuliere eigenaren moeilijker te maken hun bromfiets op te voeren. Deze richtlijn heeft echter weinig baat gehad, zo blijkt uit een peiling van de SWOV (zie Van den Berg & Gevers, 2001). In het kader van de invoering van kentekens voor alle brom- en snorfietsen heeft de branche zich verplicht om deze opvoerproblematiek aan te pakken (Convenant BOVAG-RAI, 2004). De kentekening (kentekenplaat met kentekenbewijs) is ingevoerd om de identificatie van brom- en snorfietsen te verbeteren. In de nieuwe situatie, die geldt met ingang van 2007, kan het kentekenbewijs worden ingenomen als drukmiddel om bijvoorbeeld bepaalde reparaties te laten uitvoeren. Bij recidive van 'opvoeren' wordt de brom- of snorfiets in beslag genomen. De maatregel 'kentekening' maakt een efficiëntere handhaving mogelijk.

Voor personenauto's is snelheidsbegrenzing (al dan niet flexibel) de laatste jaren volop in discussie. In 2000 is in Tilburg een proef gehouden met buurtbewoners die een tijdje ervaring konden opdoen in een auto die was uitgerust met een intelligente snelheidsassistent (ISA). Recent heeft ook Veilig Verkeer Nederland een pilotstudie uitgevoerd naar hoe automobilisten omgaan met een informerende variant van ISA, de SpeedAlert.

Er zijn echter al veel langer zelf instelbare snelheidsassistenten op de markt. Het oudste voorbeeld is het zogeheten 'cruisecontrol'-systeem waarmee de bestuurder de snelheid van het voertuig constant kan houden op een vooraf aangegeven snelheid. Het principe van dit systeem werd reeds in de jaren 60 geïntroduceerd.

Veel recenter is de ontwikkeling van een intelligente versie van cruisecontrol, het beste bekend onder de naam Adaptive Cruise Control (ACC). Dit systeem past de ingestelde snelheid aan (de ingrijpende variant) of waarschuwt indien de afstand tot een voorlig-

ger te klein wordt. ACC wordt eind jaren 90 voor het eerst in gebruik genomen.

#### **Effectiviteit van Adaptive Cruise Control (ACC)**

*Adaptive Cruise Control is primair bedoeld als comfortverhogend systeem, maar kan daarnaast ook effect op de verkeersveiligheid hebben, zo is de inschatting (Hoetink, 2003). Positieve effecten zijn met name te verwachten op het hoofdwegenet buiten de spits en bij goede weers- en zichtomstandigheden. ACC resulteert dan onder andere in een lagere gemiddelde rij snelheid en in minder zeer korte volgtijden.*

*ACC-gebruik moet worden afgeraden bij druk verkeer op autosnelwegen en ook op het onderliggende wegennet als daar ingehaald mag worden, en als daar veel kruispunten of veel bochten zijn.*

*Verder zijn er aanwijzingen dat ACC-systemen die actief ingrijpen tot hogere snelheden en kortere volgtijden leiden, terwijl de niet-ingrijpende systemen juist tot lagere snelheden en langere volgtijden leiden (Dragutinovic et al., 2005).*

#### **7.1.6. Gecombineerde veiligheidssystemen**

'Pre-crash sensing' is een goed voorbeeld van een veiligheidssysteem waarbij diverse voertuigmaatregelen worden gecombineerd, zowel op het gebied van primaire als secundaire veiligheid. Een dergelijk systeem schat op basis van informatie uit de directe omgeving in wat de kans is op een ongeval. Indien deze kans hoog wordt ingeschat, activeert het systeem verschillende andere systemen, zoals de remmen of de automatische gordelaanspanners. Op deze manier kan een ongeval voorkomen worden of de ernst van het ongeval beperkt blijven.

Onderzoekinstellingen zijn al gestart met onderzoek naar pre-crash-sensingsystemen (TNO is hier bijvoorbeeld mee bezig vanaf 2002). Medio 2004 is op Europees niveau onderzoek gestart naar pre-crash-sensingsystemen gericht op dwarsconflicten.

Inmiddels bestaan er auto's die een dergelijk systeem hebben maar dit is nog maar een fractie van het gehele wagenpark. Pre-crash-sensingsystemen zijn niet verplicht. De aanschaf ervan geschiedt op vrijwillige basis en onder invloed van het aanbod van autofabrikanten.

#### **7.1.7. Kinderslot**

In 1972 wordt het kinderslot op achterportieren geïntroduceerd. Dit slot voorkomt dat inzittenden vanbinnen uit het portier kunnen openen, bijvoorbeeld tijdens het rijden.

#### **7.1.8. Voertuigkwaliteit**

De algemene periodieke keuring (apk) is een in Europa wettelijk verplichte keuring, bedoeld om de verkeersveiligheid te bevorderen, het milieu te beschermen en de wettelijke documentatie te controleren. De apk wordt voor het eerst in 1981 ingevoerd voor zware voertuigen. In 1985 wordt de apk uitgebreid en geldt deze voortaan ook voor personenauto's en bedrijfswagens tot 3500 kg en vanaf tien jaar of ouder. In 1987 wordt ingesteld dat alle voertuigen ouder dan drie jaar apk-plichtig zijn en jaarlijks gekeurd moeten worden. Zware voertuigen worden ieder jaar gekeurd, personenauto's en bestelauto's pas na drie jaar. Motorfietsen vallen niet onder de apk. Aangezien de apk van personenauto's ook een milieukeuring en een documentencontrole betreft, gaat het niet meer alleen om de verkeersveiligheid.

Onlangs heeft CITA, een wereldwijde apk-koepelorganisatie, een Europese studie uitgevoerd naar mogelijke verbetering van de bestaande EU-richtlijn voor keuringen (96/96/EG; CITA, 2007). Tegen de verwachting in geeft deze studie geen antwoord op de vraag of een 3-1-1-schema van keuren (auto's vanaf drie jaar keuren en dan ieder jaar opnieuw) beter is voor de verkeersveiligheid dan een 4-2-2-schema (auto's vanaf vier jaar keuren en dan om het jaar opnieuw). Wel wordt op basis van een gunstige kosten-batenverhouding aanbevolen dat landen met een 4-2-2-schema voortaan oudere auto's (vanaf acht jaar) jaarlijks in plaats van om het jaar keuren. In Nederland gebeurt dit overigens al. Ook adviseert men de te keuren lijst van voertuigelementen uit te breiden met veelvoorkomende elektronische systemen zoals ABS, airbags en ESC. Ten slotte wordt aanbevolen om de richtlijn uit te breiden en ook te laten gelden voor gemotoriseerde tweewielers (bromfietsen en motorfietsen).

De SWOV heeft in 1985 aanbevolen om in het dashboard van personenauto's waarschuwingssystemen te verwerken die de bestuurder informeren zodra zich mankementen aandienen (Tromp, 1985). Sommige daarvan worden in de praktijk al langer toegepast (zoals remblokslijtage, verlichtingsuitval, lage bandenspanning).

### Over effectiviteit van de algemene periodieke keuring (apk)

In de jaren 70 en 80 blijken technische mankementen tussen de 2% en 6% te hebben bijgedragen aan de hoofdoorzaak van ongevallen met personenauto's (Tromp, 1985). Aangezien uit buitenlands onderzoek bleek dat apk dit percentage slechts voor een klein deel naar beneden zou kunnen brengen, concludeerde de SWOV dat apk om verkeersveiligheidsredenen niet erg nuttig zou zijn, temeer omdat het altijd een momentopname is.

Uit een recente studie van het Duitse instituut DEKRA (2005) blijkt dat ernstige voertuigmankementen bij ongeveer 6% van alle onderzochte auto's hebben bijgedragen aan de hoofdoorzaak van ongevallen. Ook anno 2005 verwachten we dus geen groot effect van apk op de veiligheid.

Ook blijkt uit deze recente studie en uit Nederlandse gegevens dat er nog steeds een sterk verband bestaat tussen voertuigleeftijd en het aandeel bij keuringen vastgestelde voertuigmankementen. Dit aandeel ligt onder de 20% bij auto's van drie jaar oud en neemt sterk toe met toenemende leeftijd van de auto. Dit houdt in dat de periodieke keuring van oudere auto's zinvoller is dan die van nieuwe. Dat wordt ook onderkend door CITA, dat een relatief gunstig effect toekent aan de jaarlijkse keuring van auto's van acht jaar en ouder in plaats van om het jaar (60% minder bijdrage aan het ontstaan van ongevallen; CITA, 2007).

## 7.2. Secundaire veiligheid

Historisch overzicht van secundaire veiligheidsmaatregelen in voertuigen		Toepassingsgebied
1956	Eerste gordel (tweepuntsmodel) in gebruik	Personenauto's
1959	Driepuntsautogordel	
	Eerste auto's met kooiconstructie en geïntegreerde kreukelzone	
1967	Autogordels achterin	
	Kinderzitje (tot 7 jaar) tegengesteld aan rijrichting	
1969	Automatisch oprollende autogordels op voorstoelen	
Jan. 1971	Aanwezigheid autogordels voorin verplicht	Nieuwe personenauto's
1972	Driepuntsgordel achterin	Personenauto's
	Eerste gordel draagherinneringssysteem (visueel)	
Mrt. 1972	Hoofdsteunen op voorstoelen	Nieuwe personenauto's
Juni 1972	Valhelm verplicht voor bestuurder en passagier	Motorfietsen
1973	Energieabsorberende bumpers	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
1974	Vervormbare stuurkolom	
Feb. 1975	Dragen van helm op bromfiets verplicht	Bromfietsen
Juni 1975	Dragen van gordel voorin verplicht (indien aanwezig)	Personenauto's
Jan. 1976	Kind op schoot voorin verboden, kinderen beneden de 12 jaar verplicht op de achterbank, kinderen van 6 t/m 12 met heupgordel voorin	
April 1977	Kinderen van 0-3 jaar op goedgekeurd zitje op voorstoel van personenauto's. Vanaf 12 jaar gebruik van alle (aanwezige) gordels toegestaan	
1978	EU-goedkeuring van hoofdsteunen mits ze aan eisen voldoen, waaronder minimaal 70 cm vanaf het zitvlak	
1986	Driepuntsgordel midden achterin	
1987	Gordelaanspanners	
1990	Gordel achterin verplicht (montage)	
	In hoogte verstelbare gordels voorin	Personenauto's
1992	Draagplicht gordels (voor zover aanwezig)	Vrachtwagens en bussen
	Bestuurdersairbags komen in Europa	Nieuwe voertuigen
April 1992	Dragen van gordel achterin verplicht (indien aanwezig)	Personenauto's
1993	Oprolbare gordels op alle stoelen	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
1994	Zijairbags	Personenauto's
1995	Open zijafscherming wordt door de meeste fabrikanten standaard geleverd	Nieuwe vrachtauto's

Historisch overzicht van secundaire veiligheidsmaatregelen in voertuigen		Toepassingsgebied
Jan. 1997	Invoering Europees programma Euro-NCAP. European New Car Assessment Programme (veiligheidstest op basis van vrijwilligheid en met subsidie van overheden en EU)	Nieuwe personenauto's
Juni 1996	EU-hoofdsteunhoogte op voorstoelen minimaal 80 cm en op overige stoelen minimaal 75 cm vanaf het zitvlak	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
1997	Eerste akoestisch gordeldraagherinneringssysteem	Personenauto's
Jan. 1998	Aanwezigheid autogordels verplicht op alle zitplaatsen	Nieuwe bedrijfsvoertuigen
1998	Whiplash protection systems	Personenauto's
	Gordijnairbags	
	Open zijafscherming verplicht	Nieuwe vrachtauto's
1999	Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens: helm moet goed passen, deugdelijk op het hoofd worden bevestigd met een kinband	Gemotoriseerde tweewielers
2000	ISOFIX-bevestiging voor kinderzitjes	Personenauto's
	Dual stage airbags	
Sept. 2003	Kledingis tijdens examens (helm, schoeisel, handschoenen en kleding)	Motorfietsen

### 7.2.1. Helmen en bescherming gemotoriseerde tweewielers

Gemotoriseerde tweewielers vormen een kwetsbare groep verkeersdeelnemers door hun relatief hoge snelheden in combinatie met weinig tot geen fysieke bescherming zoals een auto die biedt. Om het kwetsbare hoofd zo goed mogelijk te beschermen wordt in de jaren 70 eerst voor motorrijders en later ook voor bromfietser een helm verplicht gesteld. In het RVV 1990 (artikel 60) wordt de draagplicht voor deze categorieën scherper geformuleerd, waarbij ook nadruk wordt gelegd op de pasvorm en de juiste bevestiging met een kinband.

Om de motorrijders bewust te maken van hun kwetsbaarheid en van de rol van beschermende kleding, is in 2003 goede motorkleding verplicht gesteld tijdens het motorrijexamen.

#### **Effectiviteit van helmen en beschermende motorkleding**

*Uit berekeningen van de SWOV blijkt dat het dragen van een helm door bromfietzers tot een reductie van 40% doden en 30% gewonden kan leiden (Huijbers & Van Kampen, 1985). Dit zijn effecten ten opzichte van het niet-dragen van de helm.*

*Een betere helmdracht in combinatie met beschermende kleding heeft naar schatting geleid tot jaarlijks 5% minder doden en 10% minder gewonden onder gemotoriseerde tweewielers (Huijbers & Van Kampen, 1985).*

### 7.2.2. Gordels

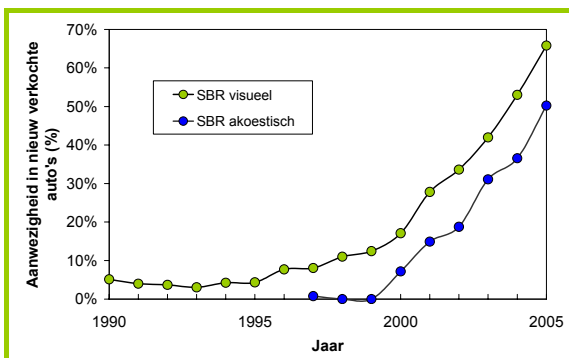
Sinds eind jaren 50 worden nieuwe auto's van één bepaald merk standaard met een driepuntsgordel uitgerust. In de jaren daarvoor was dat nog een tweepuntsgordel (heupgordel). De driepuntsgordel is een verbetering voor de verkeersveiligheid omdat hiermee kan worden voorkomen dat personen bij een botsing naar voren knikken. Bij de heupgordel is dit nog wel mogelijk. Zo'n tien jaar later wordt de driepuntsgordel verder verbeterd met een rolsysteem dat blokkeert boven zekere voertuigvertraging of bandsnelheid, zoals in geval van een botsing. In de jaren 90 komt daar nog een systeem bij dat de gordels tijdens een botsing razendsnel extra aanspant, waardoor ze effectiever kunnen werken. Ook de draaggeometrie is inmiddels verbeterd door in hoogte verstelbare bevestigingspunten en door bevestiging aan de stoel. Dat laatste vermindert vooral de kans dat de auto-inzittende onder de gordel uit schuift, iets wat ook door betere vormgeving van het stoelzitvlak wordt beoogd.

In 1971 wordt wettelijk vastgelegd dat alle nieuwe personenauto's voorzien moeten zijn van gordels op de voorstoelen. In 1975 wordt vervolgens verplicht om de aanwezige gordels ook te dragen. Ook voor gordels achterin volgen respectievelijk in 1990 en 1992 dezelfde wettelijke regels. In 1992 wordt tevens verplicht om gordels te dragen indien aanwezig in vrachtauto's en bussen. Zes jaar later wordt dit gevolgd door een verplichte aanwezigheid van autogordels in alle nieuwe bedrijfsvoertuigen.

### Effectiviteit van gordels

Het dragen van gordels zorgt voor reductie van de letselernst. Deze reductie is afhankelijk van de plaats in de auto, en bedraagt 25% besparing in ziekenhuisgewonden en 40% in dodelijk gewonden voor gordels op de voorstoelen. Voor gordels op de achterbank is de reductie 20% in ziekenhuisgewonden en 30% in dodelijk gewonden (Evans, 1986; 1991).

Gordels werken niet als ze niet gedragen worden Het dragen van gordels is, sinds de verplichtstelling ervan, dan ook een onderwerp waarop de politie handelt (zie Hoofdstuk 8). Sinds begin jaren 70 is er echter ook een hulpmiddel op de markt dat inzittenden van auto's eraan herinnert dat ze hun gordel niet dragen: een gordeldraagherinneringssysteem, ook wel bekend als 'seat belt reminder' (SBR). Dit systeem waarschuwt met een lampje op het dashboard dat de bestuurder (en in latere varianten een van de andere inzittenden) zijn gordel niet aanheeft. Recent (1997) is daar een akoestische variant bijgekomen die een hoorbaar signaal afgeeft wanneer een van de inzittenden geen gordel draagt. Dit signaal wordt alleen afgegeven wanneer de snelheid hoger is dan stapvoets (15 km/uur), en het wordt sterker wanneer het genegeerd wordt. De aanwezigheid van zowel de visuele als akoestische variant in nieuw verkochte personenauto's is te zien in Afbeelding 7.3.



Afbeelding 7.3. De aanwezigheid van seat belt reminders (SBR) in de top 50 van nieuw verkochte personenauto's, 1990-2005. Bron: ECMD.

### Effectiviteit van gordeldraagherinneringssystemen

Seat belt reminders, met name de akoestische variant, blijken zeer goed in staat om degenen die eigenlijk wel de gordel willen gebruiken, maar dat niet altijd uit zichzelf doen, over de grens te helpen (Bylund & Bjornstig, 2001). Met name het aandeel gordel dragers achterin kan nog veel hoger, omdat de draagpercentages daar op dit moment nog beduidend lager zijn dan voorin.

In een recente Zweedse gedragsobservatie stelde men vast dat het gordelgebruik in auto's met geavanceerde SBR bijna 100% was (Kullgren et al., 2006).

### 7.2.3. Kreukelzones

Na de uitvinding van de kooiconstructie in 1951, worden eind jaren 50 de eerste auto's met deze belangrijke veiligheidsconstructie uitgerust. Daarbij zijn de voor- en achterkant van de auto voorzien van kreukelzones om zo veel mogelijk energie die bij een botsing vrijkomt op te kunnen vangen. Ook bumpers worden in toenemende mate zodanig vormgegeven dat ze beter in staat zijn om een deel van de botsenergie te absorberen. Tevens wordt medio jaren 70 de stuurkolom dusdanig gemaakt dat hij energie kan absorberen en de bestuurder bij een botsing niet zal beknellen. Later worden de flanken van personenauto's structureel versterkt om de kans te verkleinen dat bij flankbotsingen de tegenpartij zal binnendringen.

### 7.2.4. Hoofdsteunen

Om te voorkomen dat bij een botsing het hoofd naar achteren klapt en daarmee nekletsel (whiplash) veroorzaakt wordt, werden begin jaren 70 de eerste auto's voorzien van hoofdsteunen op de voorstoelen. In 1978 werden eisen aan hoofdsteunen in een EU-richtlijn opgenomen, hoewel ze nog niet verplicht aanwezig hoefden te zijn. De hoofdsteunhoogte werd bepaald op minimaal 70 cm vanaf het zitvlak. Deze hoogte bleek voor Nederlandse mannen veel te laag. In 1996 werd de hoofdsteunhoogte gewijzigd in minimaal 80 cm op voorstoelen en minimaal 75 cm op overige stoelen. Ook deze hoogte schiet nog steeds te kort, maar het internationale overleg (voor Nederland gevoerd door de RDW Dienst Wegverkeer) over deze eisen vordert niet, omdat de resulterende (whiplash)problematiek moeilijk hard is te maken en omdat andere landen minder problemen zien dan Nederland.

Eind jaren 90 zijn er geavanceerde antiwhiplashconstructies ontwikkeld en toegepast om nekklachten op een actieve manier te voorkomen. Het wachten is echter op een nieuwe Europese richtlijn, dan wel een achteraanrijdingstest in EuroNCAP waarnaar Europees onderzoek gaande is.

### 7.2.5. Kinderzitjes en plaatsing daarvan

Omdat kinderen op een aantal kenmerken verschillen van volwassenen, is er voor hun beveiliging in de auto al snel speciale aandacht. Er komen speciale kinderzitjes, voor vier of vijf gewichtscategorieën, voorzien van een desbetreffend Europees keurmerk. In navolging van Scandinavische landen waar het vervoer van kleine kinderen in achterwaarts gerichte zitjes verplicht is, wordt in Nederland het achterwaartse babyzitje populair, dat ook op de voorstoel kan worden gemonteerd.

Deze vorm van beveiliging komt ernstig in diskrediet als in de jaren 90 fatale ongevallen met baby's in dergelijke zitjes gebeuren in Amerika. De afloop van deze ongevallen was fataal doordat tijdens het ongeval op die zitplaats nog een tweede beveiligingsmiddel in werking trad: de airbag. Inmiddels is het wettelijk verboden een baby in een achterwaarts babyzitje op de voorstoel te plaatsen als daar tevens een airbag zit. Fabrikanten dienen daartoe een waarschuwingssticker aan te brengen.

De wet verbiedt vanaf 1976 om kinderen in de auto op schoot te nemen. Kinderen tot 12 jaar wordt verboden voor in de auto plaats te nemen. Kinderen tussen 6 en 12 jaar mogen voorin, maar alleen indien ze een heupgordel dragen. De driepuntsgordel levert voor deze leeftijdsgroep namelijk problemen op doordat de kruisende band over de borst in de hals van het kind snijdt. In 1977 wordt aan deze regels nog toegevoegd dat kinderen tot 3 jaar alleen op de voorstoel mogen zitten in een goedgekeurd kinderzitje. Om problemen met de kruisende gordelband in de kinderhals te voorkomen, zijn er zittingverhogers. Aangezien de gordel door de hogere positie van het kind nu goed over het lichaam loopt, mag van de zittingverhoger plus de gordel bij deze groep kinderen een wat groter effect worden verwacht dan van de gewone driepuntsgordel alleen. Kinderen vanaf 12 jaar mogen alle aanwezige gordels gebruiken.

### **Effectiviteit van kinderbeveiligingssystemen**

*Bij berekeningen van het effect van kinderbeveiligingsmiddelen hanteert de SWOV 30% reductie van ernstig letsel en 50% reductie van dodelijk letsel. Deze cijfers zijn afgeleid van resultaten van buitenlands onderzoek (Schoon & Van Kampen, 1992).*

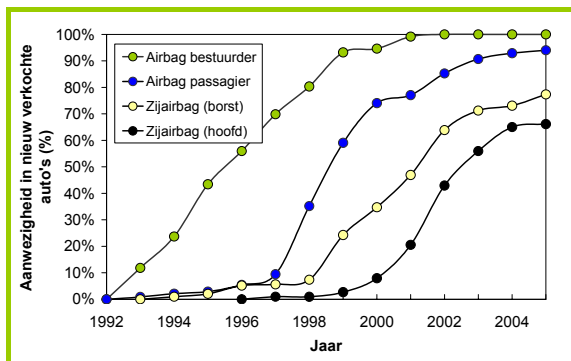
Om ervoor te zorgen dat kinderen in zitjes stevig verbonden zijn met de auto, wordt in 2000 het plan gelanceerd om te werken aan een internationale standaard voor een bevestigingssysteem van kinderzitjes in auto's (ISOFIX). Dit plan is echter niet goed van de grond gekomen, al hebben diverse auto's wel degelijk ISOFIX-bevestigingspunten en bestaan er ook speciale ISOFIX-zitjes. Voor auto's en zitjes die niet van een dergelijk systeem zijn voorzien, geldt nog steeds de oplossing om het zitje met de reguliere autogordel aan een van de autostoelen te bevestigen.

In 2005 is de regelgeving (in overeenstemming met de betreffende Europese richtlijn) voor kinderen aangescherpt. Hoewel ingewikkeld geformuleerd, komt het erop neer dat kinderen altijd goed beveiligd dienen te zijn, dus alleen met een passend beveiligingsmiddel mogen worden vervoerd. Uitzonderingen gelden uitsluitend korte ritten met meer kinderen dan beveiligingsmiddelen (zoals voor verjaardagen en sportevenementen).

### 7.2.6. Airbags

Een andere inmiddels zeer bekende voertuigmaatregel is de airbag. Deze wordt reeds in 1973 in Amerika ontwikkeld, naar modellen uit de lucht- en ruimtevaart. Na aanvankelijk succes en een lichte terugval in de jaren 80, dringt de airbag begin jaren 90 ook in Europa door. *Afbeelding 7.4* toont de toenemende plaatsing van airbags in nieuwe auto's. Inmiddels zijn in bijna alle nieuw verkochte auto's bestuurdersairbags aanwezig. Ook zijairbags (gemonteerd aan de zijkant van stoelen of in de portieren) zijn in opkomst. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van airbags zijn de gordijnairbag, die zich bij een zijwaartse botsing opblaast voor de zijramen en de (intelligente) tweetrapsairbag die zich in twee fasen opblaast, afhankelijk van de grootte van de klap.





Afbeelding 7.4. De aanwezigheid van airbags in de top 50 van nieuw verkochte personenauto's, 1992-2005. Bron: ECMD.

### 7.2.7. Zijafscherming

In 1995 wordt open zijafscherming verplicht gesteld voor nieuwe vrachtauto's, opleggers en aanhangwagens, om te voorkomen dat lichte voertuigen zoals fietsen en brom- en snorfietsen onder deze voertuigen terecht komen. Tegenwoordig heeft een enkele vrachtwagen gesloten zijafscherming. Deze wordt als mogelijk nog effectiever gezien. Aan de andere kant blijkt ook dat nog steeds niet alle vrachtwagens en aanhangwagens/opleggers voorzien zijn van zijafscherming.

#### Effectiviteit van zijafscherming vrachtverkeer

Zijafscherming voorkomt dat (aangereden) verkeersdeelnemers onder de wielen van de vrachtauto terechtkomen en overreden worden. Tevens kan het voorkomen dat secundaire veiligheidssystemen zoals airbags niet goed werken doordat het voertuig onder de vrachtwagen schuift.

Volgens een schatting van TNO (Goudswaard & Janssen, 1990) kan open zijafscherming bij ongevallen met tweewielers 35-50% ernstig gewonden (ziekenhuisgewonden en doden) besparen. De SWOV berekende op basis van een vergelijking met busongevallen een effectiviteit van de gesloten zijafscherming van 35%. Het effect van de open zijafscherming werd met 25% lager ingeschat (Van Kampen & Schoon, 1999).

#### Effectiviteit van de airbag

De voorairbag is alleen effectief bij frontale en bijna-frontale aanrijdingen en is beslist geen vervanger van de autogordel, die gedurende het hele verloop van de botsing effectief is. Het effect van airbags (vermindering van het aantal dodelijk gewonden op de voorbank) in Nederland is becijferd op ongeveer 8% minder verkeersdoden, aanvullend op het effect van de autogordel alleen (van 40 naar 48%) en op 12% reductie in verkeersdoden bij gebruik alleen (Evans, 1991; Polak & Schoon, 1994).

Het effect van zijairbags (voor het opvangen van het lichaam bij flankbotsingen) is minder bescheiden dat van voorairbags. Een recente studie van McCartt & Kyrychenko (2006) toont dat we hierbij op een effect van 30% of meer mogen rekenen. Dat wil zeggen ongeveer een derde minder kans op dodelijke afloop bij dit vaak venijnige botstypet.

### 7.2.8. Algemene bevordering van botsveiligheid

Geïnspireerd door het in 1979 opgerichte Amerikaanse NCAP (New Car Assessment Program), wordt in 1997 in Europa het EuroNCAP gelanceerd. Dit programma, bedoeld om nieuwe personenauto's te testen, bestaat uit een beknopte set van botsveiligheidseisen voor frontale en zijdelingse botsingen en voor voetgangersveiligheid. Deze eisen liggen voor een deel op een (aanzienlijk) hoger niveau dan de wettelijke eisen. Het resultaat van deze zware beproeving wordt in de vorm van een 'vijfsterrenstelsel' openbaar gemaakt: hoe meer sterren, hoe veiliger. Het doel van EuroNCAP is om de consument een middel tot vergelijking te bieden op het gebied van veiligheid. In de praktijk zijn het juist de voertuigfabrikanten die de resultaten van dit testsysteem benutten voor reclame. Zij streven ernaar zo veel mogelijk sterren te halen, evenals een voldoende voor de beveiliging van voetgangers. EuroNCAP wordt beheerd door vele consumentenorganisaties, Europese overheden en testinstanties en wordt gesubsidieerd door de EU. Uitbreiding van de eisen naar die voor achteraanrijdingen en die voor primaire veiligheid is al geruime tijd in bespreking.

### Wat is het effect van EuroNCAP?

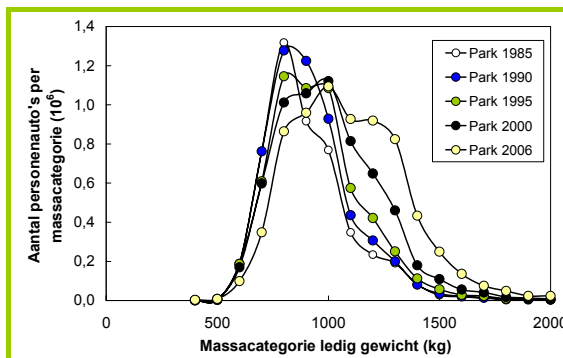
Er zijn inmiddels diverse studies naar ongevallen uitgevoerd, waarin het aantal NCAP-sterren van de betrokken voertuigen is vergeleken (Kahane et al., 1994; Lie & Tingvall, 2000; Newstead et al., 1999). In alle studies werden correlaties gevonden tussen het aantal sterren en de kans op ernstige of dodelijke verwonding. Er was gecorrigeerd voor massaverschillen tussen voertuigen.

Het feit dat in auto's met veel sterren minder doden en zwaargewonden vallen dan in auto's met minder of geen sterren, is nog geen bewijs dat dit door EuroNCAP wordt veroorzaakt. Het kan immers zijn dat fabrikanten die hun best doen om vijf sterren te halen bij de testen ook op andere manieren de veiligheid van hun producten verbeteren. Toch moet EuroNCAP als een belangrijk middel worden gezien ter verdere verbetering van de voertuigveiligheid. Fabrikanten worden immers nadrukkelijk gestimuleerd tot steeds meer botsveiligheid en passen daarbij steeds slimmere technieken toe.

### 7.3. Effect van toegenomen massaverschillen in het wagenpark

Van belangrijke invloed op de afloop van botsingen is het massaverschil tussen de botsende voertuigen (Van Kampen, 2003). Naast verschil in massa is ook verschil in voertuigstructuur (verschil in de plaatselijke stijfheden van de botsende constructies) en de geometrie van het voertuig (verschil in afmetingen) van belang voor de afloop, maar deze drie grootheden zijn niet makkelijk van elkaar te scheiden. Omdat de massa voor analyse van ongevallengegevens beschikbaar is (als ledig voertuiggewicht) gebruiken we deze ook als vertegenwoordiger van de beide andere grootheden.

Tussen 1985 en 2005 is de gemiddelde massa van het autopark met ongeveer 10 kg per jaar is toegenomen (zie Afbeelding 7.5). Het aantal voertuigen van verschillende massa neemt bovendien sterk toe. De kans is erg groot dat daarmee ook de massaverschillen bij auto-autobotsingen toenemen en dat dit per saldo negatieve invloed op de verkeersveiligheid heeft, ondanks de toegenomen eigen veiligheid van individuele auto's.



Afbeelding 7.5. De ontwikkeling van het Nederlandse personenautopark naar categorie ledig gewicht in kilogram in vijf peiljaren, op 1 januari van elk jaar (1985-2006). Bron: CBS Statistiek van de motorvoertuigen.

### De invloed van massaverschillen van het wagenpark

De kans op dodelijke afloop van een aanrijding is in 2005 met 5% gestegen ten opzichte van 1985 als gevolg van toegenomen massaverschillen. Bij deze berekening is aangenomen dat de omvang van het wagenpark en het aantal aanrijdingen gelijk is gebleven. Dit betekent dat het aantal dodelijke auto-auto-ongevallen met 0,25% per jaar stijgt (of eigenlijk: minder daalt) door toegenomen massaverschillen.

## 7.4. Overige ontwikkelingen ten aanzien van voertuigmaatregelen

Historisch overzicht van regelgeving ten aanzien van voertuigen of hun registratie en opsporing		Toepassingsgebied
Aug. 1951	Het Wegenverkeersreglement wordt van kracht. Dit reglement bevat onder andere voertuigeisen	Alle voertuigen
1951	Invoering landelijke centrale administratie kentekens. Voorheen werd dit door de provincie gedaan	Motorvoertuigen
1958	Invoering typekeuring	Bromfietsen
Mrt. 1965	WA-verzekering verplicht	Motorvoertuigen
April 1967	Invoering verplichte kentekenplaatverlichting	
Feb. 1975	Invoering kenteken Deel III op voorruit (afgeschaft 1 jan. 1997)	Personenauto's
Mei 1976	Maximumsnelheid 25 km/uur en geen valhelm	Snorfiets; Bibeko, Bubeko
Okt. 1978	Invoering gele reflecterende kentekenplaten	Gemotoriseerd snelverkeer
Juni 1984	Uitrustingseisen versoepeld (trappers niet verplicht; kleine wielmaat toegestaan)	Bromfietsen
1994	Invoering nieuw Voertuigreglement	Alle voertuigen
Feb. 2000	Nieuwe kentekenplaten met unieke codes	Nieuw geregistreerde motorvoertuigen
Sept. 2002	Invoering eigen kenteken	Getrokken voertuigen zwaarder dan 750 kg (incl. lading)
Sept. 2005	Invoering kenteken	Nieuwe brom- en snorfietsen
Okt. 2005	Aanvang kentekening alle brom- en snorfietsen (moet per 1 okt. 2006 gereed zijn)	Brom- en snorfietsen

Bovenstaand overzicht geeft een beeld van ontwikkelingen op het gebied van voertuigen die niet, of minder duidelijk samenhangen met verkeersveiligheid. Een uitzondering daarop vormen de reglementen (of delen daarvan) die eisen bevatten waaraan voertuigen moeten voldoen. Deze eisen betreffen onder andere primaire en secundaire veiligheidseisen. Inhoudelijk zijn deze in de betreffende paragrafen reeds aan de orde gekomen, inclusief ontwikkelingen die niet in wet- of regelgeving is vastgelegd.

## 7.5. Samenvatting en globale effect-schatting

De opvallendste ontwikkelingen op het gebied van voertuigen in de tweede helft van de vorige eeuw tot nu zijn een enorme uitbreiding van het wagenpark (de auto wordt gemeengoed) en de vele voertuigsystemen die gericht zijn op meer comfort en veiligheid. Met name de laatste decennia zijn er op dit gebied veel nieuwe, geavanceerde ontwikkelingen die echter nog lang niet allemaal substantieel in het wagenpark aanwezig zijn. Net als de infrastructuur vormen ook voertuigen een terrein waar de verkeersveiligheid continu is verbeterd. Aanvankelijk vooral door een veiliger werking van het voertuig, zichtbaarheidsverbetering en gordels, later meer verschuivend naar maatregelen op het gebied van snelheid, stabiliteit, zichtveldverbetering voor de bestuurder en energieabsorptie via airbags. Door de ontwikkelingen in de telematica worden systemen steeds geavanceerder en verschuiven de ontwikkelingen naar steeds fijnere details om oplossingen voor proble-

men te bieden. Ook voor voertuigveiligheid geldt dus dat er zeker *geen* sprake is van een toegenomen *onveiligheid* in de periode vanaf jaren 50 tot nu, maar eerder van het tegendeel. Heel recent is daar nog eens extra aandacht voor gekomen vanuit het Euro-NCAP-programma.

Het is dus lastig om verbetering van de verkeersveiligheid door uitsluitend voertuigfactoren te isoleren. Daar komt bij dat er een wezenlijk verschil is tussen het effect van primaire veiligheid (ongevallenpreventie die in feite alle verkeersdeelnemers betreft), en het effect van secundaire veiligheid (letselpreventie van met name auto-inzittenden, maar steeds vaker ook van de kwetsbare tegenpartij). Zonder dat we de exacte bijdrage aan de verkeersveiligheid in Nederland weten, is het wel aannemelijk dat voertuigmaatregelen aanzienlijk hebben bijgedragen aan de verbetering ervan. Zo is voor de Britse situatie geschat dat door verbeteringen in de secundaire veiligheid van personenauto's 1% slachtofferreductie per jaar is bereikt (Broughton et al., 2000).

We zagen in *Hoofdstuk 5* dat het risico voor auto-inzittenden sinds 1970 sneller daalt dan het risico voor motorrijders. De talrijke secundaire veiligheidsverbeteringen aan auto's vormen met elkaar een plausibele verklaring voor deze specifieke daling. Ook viel op dat het risico bij enkelvoudige ongevallen minder snel daalt dan dat voor auto-auto-ongevallen, mogelijk omdat diverse voertuigverbeteringen effectiever zijn bij auto-auto-ongevallen dan bij enkelvoudige ongevallen. Hoe dit komt is nog niet goed onderzocht.

## 8. Handhaving, voorlichting en educatie

Naast infrastructurele maatregelen en voertuigontwikkelingen bestaan er ook zogenoemde 'gedragsmaatregelen' voor verkeersveiligheid. Met deze term doelen we op maatregelen die er *expliciet* op gericht zijn om het gedrag van verkeersdeelnemers te beïnvloeden, en die vallen onder handhaving, voorlichting en educatie. Omdat karakteristieken van de infrastructuur en voertuigen echter net zo goed het gedrag van verkeersdeelnemers beïnvloeden, spreken we in dit hoofdstuk liever niet over 'gedragsmaatregelen', maar noemen we ze hier expliciet: handhaving, voorlichting en educatie.

We hanteren hier dezelfde indeling als in de vorige twee hoofdstukken, geven een zo volledig mogelijk overzicht van wat en wanneer er precies is gebeurd (gele tabellen en tekst) en wat we weten van de effecten (groene kaders). Ook voor dit hoofdstuk geldt weer dat we met name van de vroegere perioden de indruk hebben dat het overzicht nog niet helemaal compleet is.

We onderscheiden ten eerste maatregelen die te maken hebben met rijopleiding en toelatingseisen van bestuurders van kentekenplichtige voertuigen, alsmede educatieve acties op scholen en daarbuiten. Deze worden besproken in § 8.1. De tweede paragraaf (§ 8.2) bespreekt voorlichtingsactiviteiten en ontwikkelingen op het gebied van handhaving en

regelgeving. Deze ontwikkelingen en activiteiten liggen zeer vaak in elkaars verlengde.

Over de gepresenteerde voorlichtingsactiviteiten moeten we hier opmerken dat we vooral een overzicht geven van wat er landelijk is gebeurd. De laatste jaren zijn daar steeds meer lokale acties bijgekomen (overigens deels in het kader van landelijke activiteiten) maar het voert te ver om al deze acties individueel te noemen.

Over de handhavingsactiviteiten moeten we opmerken dat we voornamelijk die (recente) gegevens presenteren (waaronder geregistreerd overtredingsgedrag) die we hebben mogen ontvangen van het Bureau Verkeershandhaving van het Openbaar Ministerie (BVOM). Het BVOM houdt systematisch gegevens bij over de extra handhavingsinzet van de politie zoals die wordt afgesproken in convenanten tussen BVOM en politie (KLPD). Daarmee is het beeld van de inspanningen op het terrein van de verkeershandhaving nog niet volledig, omdat naast deze extra handhaving, ook nog regulier politietoezicht in het verkeer plaatsvindt.

Ook dit hoofdstuk sluit af (§ 8.3) met een samenvatting van de geïnventariseerde ontwikkelingen. Tevens geven we voor zover mogelijk van de belangrijkste maatregelen een globale effectschatting.

### 8.1. Rijopleiding, exameneisen en educatieve evenementen op scholen

Historisch overzicht van rijopleiding en exameneisen en educatie op scholen		Toepassingsgebied
1951	Het Wegenverkeersreglement wordt van kracht. Dit reglement bevat onder andere de bepalingen voor rijexamens en rijbewijzen	Bestuurders van motorvoertuigen
1952	Invoering rijbewijs voor snelverkeer (minimumleeftijd 18 jaar)	Bestuurders van snelverkeer
1955	Eerste leerboekje komt tot stand met daarin de rijvaardigheidseisen voor het praktijkexamen	
1960	Rijexamen wordt uitgebreid van een naar drie kwartier	
1963	Theorie-examen wordt voortaan schriftelijk afgenomen en niet meer mondeling.	
1964	Praktijkexamen ook een deel Bubeko	
Mei 1974	Invoering Wet op het Rijonderricht Motorvoertuigen (opleidingseisen rijinstructeur)	Bestuurders van motorvoertuigen
Jan. 1984	Invoering 1e Europese Rijbewijsrichtlijn en regeling voor rijexamens (gebaseerd op de richtlijn). Voor de categorieën C, D en E moeten aparte examens worden afgelegd	
	Theorie-examen wordt voortaan aan de hand van dia's afgenomen	
	Rijexamen mag pas worden afgenomen als theoriecertificaat gehaald is	
Sept. 1985	Rijexamen A uitgebreid en verzawaard, oefenvergunning vervalt	Motorrijders

Historisch overzicht van rijopleiding en exameneisen en educatie op scholen		Toepassingsgebied
Juli 1986	Minimumleeftijd voor theorie-examens wordt verlaagd van 18 naar 17,5 jaar (In 1996 is dat weer 18 jaar geworden)	Bestuurders van motorvoertuigen
	Geldigheidsduur rijbewijs van vijf naar tien jaar. Vanaf 70 jaar is de geldigheidsduur vijf jaar en een medische keuring verplicht	
Jan. 1995	Herziene Wet Rijonderricht Motorvoertuigen 1993 treedt in werking	
Jan. 1996	Motorrijbewijs afhankelijk van leeftijd uitgesplitst naar lichte en zware motor	Motorrijders
Juni 1996	Bromfietscertificaat; verplicht theorie-examen voor brom- en snorfietsers	Brom- en snorfietsers
1996	Start project 'Veilig op weg', om basisschoolkinderen vertrouwd te leren omgaan met vrachtauto's	Basisschoolkinderen; vrachtverkeer
1998	Start van uitwerking Permanente Verkeerseducatie (PVE) waarin meer structuur wordt gegeven aan verkeerseducatie door de gehele levensloop heen	Alle verkeersdeelnemers, ingedeeld in leeftijdscategorieën (en daarmee samenhangende vervoerswijzen)
	Start Verkeersveiligheidslabel scholen	Schoolgaande kinderen
Aug. 2003	Gebruik rijsimulator bij rijopleiding	Bestuurders van snelverkeer
April 2004	Rijopleiding in Stappen (RIS) mogelijk	
Juni 2004	Tijdens motorrijexamen moeten zeven in plaats van vier bijzondere verrichtingen getoond worden. Daardoor is praktijkexamen in twee delen gesplitst, te weten voertuigbeheersing en verkeersdeelname	Motorrijders
	Het Nieuwe Rijden van start. Campagne en rijstijltraining. Deze actie is primair gericht op het milieu maar secundair ook op de verkeersveiligheid (anticiperend rijden)	

### 8.1.1. Rijexamens, rijbewijzen en certificaten

In de Wegenverkeerswet 1935 die in 1951 van kracht wordt (zie § 6.2.1) worden eisen opgenomen voor het verkrijgen van een rijbewijs voor snelverkeer. Zo moeten verkeersdeelnemers minimaal 18 jaar zijn. De geldigheid van het rijbewijs wordt uitgebreid van twee naar vijf jaar. Het rijbewijs wordt bovendien in vier categorieën verdeeld:

- A voor motoren (motorfietsen) en driewielers;
- BE voor personenauto's eventueel met aanhanger;
- CE voor vrachtauto's eventueel met aanhanger;
- DE voor bussen eventueel met aanhanger.

De toevoeging E wordt automatisch toegekend bij het behalen van rijbewijs B, C of D. In 1984 worden deze categorieën onder invloed van de eerste Europese rijbewijsrichtlijn strikter gescheiden. De toevoeging E wordt vanaf dan niet automatisch meer verleend en het B-rijbewijs geldt voor voertuigen tot 3500 kg.

In 1986 wordt de geldigheidsduur van het rijbewijs van vijf naar tien jaar verlengd. Voor mensen van 70 jaar en ouder blijft het rijbewijs vijf jaar geldig. Bovendien worden mensen boven deze leeftijd verplicht om een medische keuring te ondergaan, om te kijken of zij nog veilig aan het verkeer kunnen deelnemen.

In 1955 komt het zogenoemde 'blauwe boekje' tot stand: een leerboekje met daarin de rijvaardigheidseisen voor het praktijkexamen. Hierin is ook een lijst opgenomen met mogelijke fouten door examenkandidaten. Bij de herziening van het RVV in 1990 wordt

deze foutenlijst vervangen door een beoordelingsstelsel dat meer inzicht in de rijprestaties van de examenkandidaten oplevert.

Het examen ondervindt in de jaren 60 een aantal wijzigingen. Zo wordt het praktijkexamen in 1960 verlengd van één kwartier naar drie kwartier. In 1964 wordt daaraan toegevoegd dat men niet alleen binnen de bebouwde kom moet hebben gereden, maar ook een stukje buiten de bebouwde kom.

Ook het theorie-examen ondervindt wijzigingen. Wordt het theorie-examen aanvankelijk nog mondeling afgenomen, in 1963 wordt dit voortaan schriftelijk gedaan om de kennis van de kandidaat objectiever te kunnen beoordelen. In 1984 wordt deze procedure vervolgens vervangen door het vertonen van dia's waarbij de kandidaten individueel moeten aangeven of de getoonde situatie is toegestaan of niet. Tevens wordt de regel van kracht dat kandidaten pas hun praktijkexamen mogen doen als ze het theorie-examen gehaald hebben. In 1986 wordt de minimumleeftijd voor het theorie-examen verlaagd naar 17,5 jaar in plaats van 18 jaar. Tien jaar later wordt deze regel weer in oude vorm hersteld.

Op het gebied van exameneisen en certificaten voor gemotoriseerde tweewielers is er de afgelopen decennia ook een aantal ontwikkelingen te melden. Zo worden in 1985 op basis van de eerste Europese Rijbewijsrichtlijn de exameneisen voor motorrijders aanzienlijk uitgebreid. Bovendien mogen zij niet meer met een zogeheten 'oefenvergunning' zelfstandig rijden voordat het examen is gehaald.

In 1996 komt er onderscheid tussen een examen voor een zware en een lichte categorie motoren. Kandidaten jonger dan 21 jaar komen alleen voor de lichte categorie in aanmerking. Na twee jaar mogen ze op de zware categorie overstappen als ze hiervoor examens hebben gedaan. Om het aantal motorongevallen nog verder terug te dringen zijn medio 2004 de praktijkexamens verder verzwaard. Zo moeten aspirant-motorrijders eerst een voldoende halen voor voertuigbeheersing voordat ze het praktijkexamen mogen completeren met verkeersbeheersing. Er worden nu zeven in plaats van vier bijzondere verrichtingen getoetst.

In 1996 komen er ook toelatingseisen voor bromfietzers. Vanuit de gedachte dat meer kennis tot minder ongevallen leidt, mag voortaan alleen aan het verkeer deelgenomen worden als een theorie-examen is afgelegd. Hiervoor krijgt men dan een bromfietscertificaat.

### 8.1.2. Rijopleiding

Vanwege de vrijheid van onderwijs in ons land kan de overheid geen eisen stellen aan de duur, inhoud of kwaliteit van de rijopleiding. Wel stelt ze eisen aan de vaardigheden van de kandidaten tijdens het examen en ook aan de opleiders die rijopleidingen verzorgen. Deze eisen worden in 1974 voor het eerst bij wet geregeld in de Wet Rijonderricht Motorvoertuigen. In 1993 worden deze eisen aangescherpt, waarna de herziene wet in 1995 in werking treedt. Bij deze herziening werden eisen gesteld aan de vooropleiding van rijinstructeurs, werd de inhoud van het instructeursexamen uitgebreid (met name meer gericht op verkeersveiligheid en de rol van onervarenheid daarbij) en een centraal exameninstituut ingesteld. Bovendien werden instructeurs verplicht ieder vijf jaar een toets te doen. Met name in het eerste jaar na inwerkingtreding werden nog wel enkele afstemmingsproblemen tussen de wet en de exameneisen voor kandidaat-bestuurders waargenomen (Twisk, 1996). Overigens is er noch in Nederland, noch in andere landen onderzoek gedaan naar de effectiviteit van de rijopleiding.

In het najaar van 2001 wordt in Arnhem een proef gestart met een rijopleiding in stappen (kortweg RIS). Via deze methode leren kandidaten in stappen het voertuig te beheersen en veilig aan het verkeer deel te nemen. Deze stappen worden, anders dan bij de reguliere opleiding, tussentijds getoetst, waarna naar de volgende fase overgegaan kan worden. In 2004 wordt het mogelijk om vrijwillig te kiezen voor een traditionele rijopleiding of een rijopleiding in stappen.

Een andere nieuwe ontwikkeling in de rijopleiding is de toenemende inzet van rijsimulatoren. Op deze wijze kunnen bepaalde vaardigheden efficiënter en met minder gevaar worden getraind.

#### **Effectiviteit van de Rijopleiding in Stappen (RIS)**

*Hoewel de RIS uit didactisch oogpunt aanmerkelijk beter is dan de traditionele rijopleidingen, is de meerwaarde op verkeersveiligheidsgebied vooralsnog moeilijk aan te tonen, omdat grootschalige ongevalstudies ontbreken. Ook het effect van zelfselectie bij de keuze van een rijopleiding, en de minimale verschillen in rijgedrag ten opzichte van dat na de reguliere opleidingen manen tot voorzichtigheid (SWOV, 2006a).*

### 8.1.3. Schoolprojecten en overige educatieve activiteiten

In 1996 heeft Transport en Logistiek Nederland (TLN) het initiatief genomen om met name basisschoolkinderen bewust te maken van de gevaren die ze lopen als ze in de buurt komen van vrachtwagens. Er is vooral aandacht voor de grote dode hoek van vrachtwagens, die de kinderen zelf kunnen ervaren tijdens een kijkje in een demonstratievrachtwagen. Het programma, dat vaart onder de vlag 'Veilig op weg' is vooral gericht op kinderen van de bovenbouw.

Eind jaren 90 besluiten de Regionale en Provinciale Organen Verkeersveiligheid (ROV's en POV's) om de verkeerseducatie beter te structureren rondom de verschillende levensstadia die verkeersdeelnemers doorlopen. Aldus ontstaat de Permanente Verkeerseducatie (PVE). Er worden per leeftijdscategorie leerdoelen opgesteld (2002) en deze worden in de jaren daarna concreet uitgewerkt en van toetsingscriteria voorzien (Vissers et al., 2005). Inmiddels is een groot aantal educatieve activiteiten in relatie tot verkeersveiligheid ingebed in dit PVE-kader. Deze activiteiten beslaan onder andere de volgende onderwerpen (zie KpVV, 2006):

- algemene verkeerskennis;
- verkeersveiligheid in relatie tot de route naar school (zoals het programma 'JongLeren');
- activiteiten gericht op jonge bromfietzers en automobilisten (zoals het programma 'Effe Chillen');
- rijstijltrainingen (zoals Het Nieuwe Rijden);
- speciale cursussen gericht op ouderen (waaronder BROEM-ritten);

- voorlichting over alcoholgebruik in het verkeer en de effecten hiervan op verkeersongevallen.

Tevens zijn sommige provincies eind jaren 90 gestart met het toekennen van een verkeersveiligheidslabel aan scholen die verkeersveiligheid standaard een plaats geven in hun schoolbeleid. In de loop der jaren hebben steeds meer provincies en scholen een dergelijk label.

### Gedragsverandering educatieve activiteiten kinderen en jongeren

*Onlangs is een aantal projecten binnen de Permanente Verkeerseducatie geëvalueerd. Hieruit blijkt dat een aantal projecten een gewenste gedragsverandering heeft bereikt (Twisk et al., 2007). Geen enkel project blijkt tot ongewenste gedragsveranderingen te hebben geleid. In een aantal projecten is geen gedragsverandering waar te nemen, waarschijnlijk door onvolkomenheden in de didactische methoden of omdat de doelgroep niet goed is bereikt.*

## 8.2. Voorlichting, handhaving en regelgeving gevaarlijk gedrag

Historisch overzicht van voorlichtingsactiviteiten		Toepassingsgebied
1955	Instelling verkeersbrigadiers	Kinderen
1971-1976	Eerste autogordelcampagne 'Autogordels – vast en zeker'	Gemotoriseerd verkeer
1974	Verkeersbrigadiers krijgen bevoegdheid tot geven van een stopteken	Alle rijdend verkeer; Bibeko
Nov. 1974	BAG-limiet 0,5 promille en hoger wordt strafbaar; verplichte bloedproef en rijverbod	Bestuurders van gemotoriseerd verkeer
April 1978	Rijtijdenbesluit vrachtwagens: Tachograaf verplicht aanwezig	Vrachtwagenchauffeurs
1984	Alcohol: Invoering elektronische ademtesters voor selectiedoeleinden	Bestuurders van gemotoriseerd verkeer
1984-1986	Nieuwe gordelcampagne 'Autogordels altijd en overal'	
1985	Alcohol: Geleidelijke overgang van selectieve naar aselechte politiecontroles	
1986	Eerste algemene alcoholcampagnes	
Jan. 1987	Alcohol: resultaat ademanalyse mag voor bewijsdoeleinden worden gebruikt	
1988	Invoering lik-op-stukbeleid lichtere overtreders (alcoholovertreders direct beboet)	Gemotoriseerd verkeer
Mei 1988	Invoering speciaal openbaar vervoer bezoekers horecagelegenheden	Bestuurders gemotoriseerd verkeer; uitgaansavonden
Jan. 1990	Wet Administratiefrechtelijke Handhaving Verkeersovertredingen (Wet Mulder)	Gemotoriseerd verkeer
Okt. 1991	Lik-op-stukbeleid ook van toepassing op zware alcoholovertreders	
Nov. 1992	Verzwarende straffen voor rijden onder invloed	
Juni 1996	Alcohol: invoering maatregelen ter bepaling rijvaardigheid en rijgeschiktheid met onder andere EMA (Educatieve Maatregel Alcohol en Verkeer)	
1996	Alcoholcampagnes gericht op verkeersveiligheid 'Ben jij sterker dan drank?'	
	Campagne 'Voorkom nekletsel'; advies over goed gebruik hoofdsteun	Personenauto's
1999	Invoer regionale (politie)teams voor de verkeershandhaving	Met name gemotoriseerd verkeer
	Start campagne 'Handsfree bellen is veiliger'	Gemotoriseerd verkeer
	Alcoholcampagne 'Drank maakt meer kapot dan je lief is'	
2000	Jaarlijkse campagnes 'De scholen zijn weer begonnen'	Gemotoriseerd snelverkeer; kinderen; Schoolroutes Bibeko
	Campagnes voor het gebruik van beveiligingsmiddelen zoals gordels, kinderzitjes, bromfietshelmen en fietshelmen bij kinderen	Gemotoriseerd verkeer
	Start campagne 'Houd 2 seconden afstand'	
2001	Start campagne 'Veilig laden van vrachtwagens	Vrachtwagenverkeer
	Gordelcampagne 'Daarom gordel om!'	Bestuurders gemotoriseerd verkeer
	Start Bob-campagnes	
	Eerste (jaarlijks terugkerende) Straatpeeldag	Woonstraten; snelverkeer
2002	Alcoholcampagne	Gemotoriseerd snelverkeer
	Gordelcampagne 'Autogordels. Een gezonde gewoonte'	
	Europese richtlijn voor rij- en rusttijden	Beroepsvervoerders

Historisch overzicht van voorlichtingsactiviteiten		Toepassingsgebied
Maart 2002	Verbod op handmatig bellen in voertuigen. Inclusief campagne	Gemotoriseerd snelverkeer
	Beginnersrijbewijs. Beginnende bestuurders die in de eerste vijf jaar nadat ze geslaagd zijn drie zware overtredingen begaan, worden geregistreerd en moeten een rijvaardigheidsonderzoek doen	
2003	Gordelcampagne	Gemotoriseerd verkeer; hoofdwegennet
	Alcoholcampagne	
	Campagne 'Houd 2 seconden afstand'	Gemotoriseerd verkeer; onderliggend wegennet
	Campagnes gericht op gevaarlijk inhaalgedrag	
	Campagne gebruik bromfietshelm	Bromfietzers
	Campagnes 'Val op, fiets verlicht'	Fietzers
Jan. 2004	Verbod op radardetectoren	Gemotoriseerd snelverkeer
2004	Start gordelcampagne 'Goochem het gordeldier'	Gemotoriseerd verkeer; hoofdwegennet
	Campagne 'Houd 2 seconden afstand'	
	Campagne tegen gevaarlijk inhaalgedrag	Gemotoriseerd verkeer; onderliggend wegennet
	Campagne fietsverlichting	Fietzers
	Campagne spitsstroken	Gemotoriseerd snelverkeer
2005	Gordelcampagne (Goochem het gordeldier)	Gemotoriseerd snelverkeer
	Start campagne 'I love verkeersregels'	
	Campagne fietsverlichting	Fietzers
	Intensieve Bob-campagnes	Bestuurders gemotoriseerd verkeer
	Invoering Trajectcontrole	Autosnelwegen

### 8.2.1. Regelgeving en ontwikkelingen in handhaving in het algemeen

Om de taken van de politie in het verkeer wat te verlichten, zijn er sinds 1947 reeds burgerverkeersbrigadiers behulpzaam bij het oversteken van scholieren. Begin jaren 50 krijgen de brigadiers een verkeerscursus, waarna ze in 1955 een wettelijke status krijgen. Indien ze slaagden voor de cursus kregen ze de bevoegdheid om verkeersles op scholen te verzorgen. Medio jaren 70 komen er nog een aantal andere regelingen bij. Zo mogen verkeersbrigadiers voortaan een stopteken geven aan al het rijdend verkeer. Ze zijn wel verplicht om daarbij de voorgeschreven opvallende kleding te dragen, alsmede een stopbordje. Ook een opleiding is verplicht. Deze regelingen zijn inmiddels opgenomen in de verkeerswetgeving.

In § 6.2.1 is reeds geschetst dat de Wegenverkeerswet 1935 tussentijds een aantal malen met reglementen is aangevuld en uiteindelijk in 1990 grondig is herzien. Bij deze herziening zijn vele detailwetten en -regels verwijderd en vervangen door algemenere wetgeving. Onveilig gedrag dat niet specifiek onder een van deze wetten valt is voortaan eventueel te beboeten op basis van schending van artikel 5 van

de Wegenverkeerswet. Daarin wordt het verkeersdeelnemers verboden zich hinderlijk of onveilig te gedragen.

Op het gebied van algemene strafwetgeving is sinds 1990 de bestuurlijke boete of 'Wet Mulder' actief. Deze wet maakt het mogelijk om op te treden tegen de geregistreerde eigenaar van een motorvoertuig, ongeacht het feit of deze de verkeersovertreding daadwerkelijk in eigen persoon heeft begaan. Bij een relatief lichte overtreding komt er geen rechter meer aan te pas, anders wel. Ongeveer 80% van de geconstateerde verkeersovertredingen wordt afgewikkeld via de Wet Mulder.

Medio jaren 90 wilde het kabinet onderzoeken hoe de verkeershandhaving doeltreffender en doelmatiger kon worden aangepakt. Na een onderzoek en een aantal proefprojecten wordt in 1999 een begin gemaakt met de oprichting van regionale handhavingsteams. Deze regionale teams handhaven op vijf speerpunten die van belang zijn voor de verkeersveiligheid, te weten:

1. helmdracht van bromfietzers;
2. gordeldracht van automobilisten;
3. roodlichtnegatie;
4. alcoholovertredingen;
5. snelheidsovertredingen.



Deze vijf speerpunten worden ook wel aangeduid met het acroniem HelmGRAS. De intensivering van de handhaving op deze speerpunten wordt bekostigd uit de boeteopbrengsten.

### 8.2.2. Alcoholovertredingen

Door de enorme stijging van de alcoholconsumptie in de jaren 60, zet de minister van volksgezondheid in de jaren 70 alcoholpreventiebeleid op de agenda. In 1986 leidt dit tot de eerste daadwerkelijke alcoholcampagnes onder het motto 'Drank maakt meer kapot dan je lief is', vooral gericht op jongeren. Als preventieve actie worden bovendien in 1988 speciale bussen ingesteld van en naar horecagelegenheden.

In 2001 neemt Nederland het in België bedachte Bob-concept over. In de jaren daarna is dit een centraal thema gebleven bij voorlichtingsacties over alcohol en verkeersdeelname. Deze campagnes zijn zowel gericht op jongeren met rijbewijs die wel eens wat drinken, als op mannen van middelbare leeftijd.

Bevatte de Wegenverkeerswet 1935 al wel bepalingen ten aanzien van rijden onder invloed, in 1974 wordt een te hoog bloedalcoholgehalte strafbaar gesteld. Het bloedalcoholgehalte (BAG) wordt uitgedrukt in gram alcohol per liter bloed, of ook wel in promille alcohol (‰), hetgeen vrijwel hetzelfde is. Blijkt een bestuurder bij een ademanalyse een BAG van meer dan 0,5‰ te hebben, dan vindt op het bureau een tweede analyse plaats met een BAG van 0,8‰ als limiet. Indien de bestuurder alleen in overtreding is bij de eerste analyse volgt een rijverbod. Bij overtreding van de tweede analyse volgt een bloedproef en eveneens een rijverbod.

Vanaf 1984 werkt de politie met eenvoudige elektronische ademanalyse voor een eerste selectie van alcoholovertreders. Deze technologische vooruitgang leidt vanaf 1985 geleidelijk tot politietoezicht op basis van willekeurige steekproeven, waarbij bestuurders moeten blazen, ongeacht of ze zich opvallend gedragen. In 1987 wordt een wetwijziging aangenomen waardoor de ademanalyse voortaan voor bewijsdoeleinden kan worden gebruikt.

Eind jaren 80 wordt, ter bevordering van efficiënt straffen, het vervolgens mogelijk om lichte alcoholovertreders direct na vaststelling van de overtreding te beboeten. Vanaf 1991 is dit ook mogelijk voor zwaardere alcoholovertreders. Zij krijgen direct na de ademtest een dagvaarding voor het geval ze niet tijdig betalen. Overigens is dit beleid al sinds enige jaren niet meer in gebruik.

In 1992 worden de straffen voor alcoholovertredingen verzaamd: de boetebedragen worden hoger en de politie kan gemakkelijker het rijbewijs invorderen. De boetebedragen zijn overigens in 2004 wederom verhoogd (gemiddeld met 10%) en geïndexeerd.

Vanaf 1996 kan het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, naast de opgelegde (strafrechtelijke) boete, bij een alcoholovertredingen ook de volgende aanvullende bestuursrechtelijke vorderingsmaatregelen nemen:

- Educatieve Maatregel Alcohol en Verkeer (EMA);
- medisch-psychiatrisch onderzoek naar rijgeschiktheid;
- inleveren (schorsing) van het rijbewijs.

De EMA is een driedaagse cursus over alcohol en verkeer. Aanvankelijk was deze cursus voor overtreders met een BAG tussen 1,3 en 2,1‰ (bij recidive vanaf 0,8‰), die geen ernstig ongeval hebben veroorzaakt. In 2000 is de bovengrens verlaagd tot 1,8‰. Voor beginnende bestuurders ligt de ondergrens sinds 2002 bij 0,8‰. Sinds 2004 zijn de kosten volledig voor eigen rekening van de overtreder.

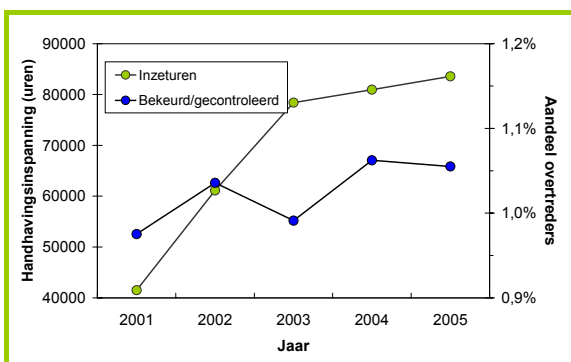
#### **Effectiviteit van de Educatieve Maatregel Alcohol en Verkeer (EMA)**

*Volgens een evaluatieonderzoek leidt de EMA tot meer kennis over rijden onder invloed (Nägele & Vissers, 2000). Voorlopers van deze maatregel en ook varianten in het buitenland zijn daarnaast ook geëvalueerd op het verminderen van recidive (Bovens, 1991; Kuiken & Oostlander, 2004). Uit deze studies blijkt een positief effect.*

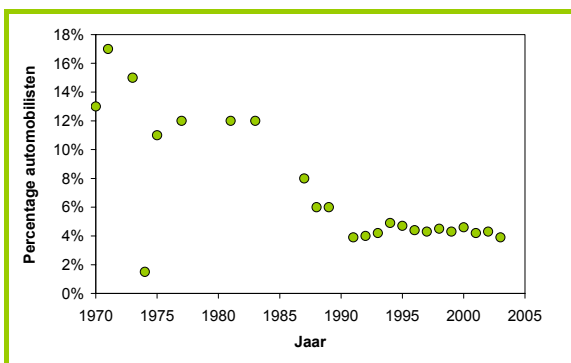
Voor overtreders met een BAG van meer dan 1,8‰, wordt een medisch-psychiatrisch onderzoek naar de rijgeschiktheid ingesteld. Verder wordt deze maatregel ook geëist bij verdachten die in de voorafgaande vijf jaar vier keer eerder zijn betrapt, op verdachten die een ernstig ongeval hebben veroorzaakt, en op verdachten die weigeren mee te werken aan een adem- of bloedonderzoek.

Van overtreders met een BAG van meer dan 2,5‰ wordt bovendien de rijbevoegdheid onmiddellijk geschorst. Een medische keuring moet uitwijzen of de betrokkene de rijbevoegdheid weer kan terugkrijgen.

Sinds eind jaren 90 is alcoholtoezicht een van de speerpunten van de regionale handhavingsteams. Dit heeft tot een flinke impuls van de handhavingsspanningen geleid (zie *Afbeelding 8.1* voor een overzicht vanaf 2001). In 2000 kon echter nog geen aantoonbaar effect op het percentage overtredingen worden vastgesteld (Mathijssen & De Craen, 2004). Met name tussen 1970 en 1990 blijkt het percentage bestuurders met meer dan 0,5 promille alcohol in het bloed behoorlijk te zijn afgenomen (zie *Afbeelding 8.2*).



Afbeelding 8.1. Handhavingsspanning door de regionale verkeershandhavingsteams en aandeel overtreders onder de gecontroleerden in de periode 2001-2005. Bron: BVOM.



Afbeelding 8.2. Het percentage bestuurders onder invloed van alcohol (BAG > 0,5 promille) in weekendnachten in de jaren 1970-2003. Bron: SWOV.

### Risico van alcoholgebruik in verkeer

De kans op een ongeval neemt exponentieel toe bij een hoger bloedalcoholgehalte (BAG). Onderstaande tabel geeft de gemiddelde risicoverhoging weer per BAG-categorie (Borkenstein et al., 1974).

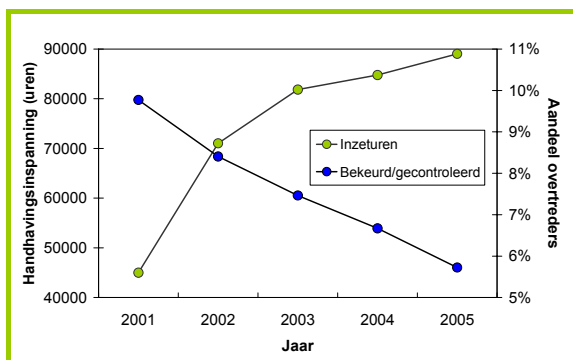
BAG (‰)	Risicofactor (1 = BAG < 0,2‰)
0,5-0,8	1,3
0,8-1,5	6
1,5 en hoger	18

Naast een verhoogd ongevalsrisico hebben mensen met een BAG > 1,5‰ ook een verhoogde kans op overlijden bij een ongeval (Simpson & Mayhew, 1991; BESEDIM et al., 1997). Met name zware drinkers (BAG > 1,3‰) vormen dus een risicofactor in het verkeer. In combinatie met drugsgebruik is de risicoverhoging van alcohol nog veel groter (SWOV, 2006b).

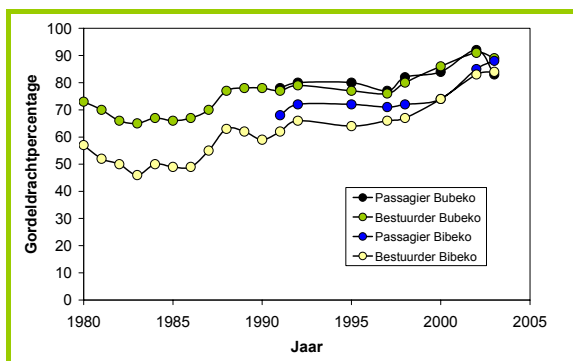
### 8.2.3. Gebruik beveiligingsmiddelen

De eerste gordelcampagnes dateren al van begin jaren 70. Veilig Verkeer Nederland voerde van 1971 tot 1976 gordelcampagnes onder het motto 'Autogordels – vast en zeker'. In de periode 1984-1986 wordt dit herhaald, nu met de slagzin 'Autogordels altijd en overal'. Begin jaren 90 richt het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zich actief op gordeldracht door middel van campagnes en metingen van draagpercentages. In 1999 wordt gordeldracht een van de speerpunten van de regionale handhavingsteams voor geïntensiveerd toezicht. Vanaf medio 2004 probeert men met 'Goochem het gordeldier' kinderen te bewegen zelf de gordel om te doen als ze op de achterbank van de auto plaatsnemen. Deze mascotte is ook in het buitenland overgenomen.

Het toezicht op gordeldracht is geïntensiveerd met de komst van de regionale handhavingsteams in 1999 (zie *Afbeelding 8.3* voor de ontwikkeling vanaf 2001). Zoals de cijfers laten zien, neemt het percentage auto-inzittenden dat geen gordel draagt steeds verder af (zie *Afbeelding 8.4*). Ook de invoering van de gordel, de draagplicht en gordeldraagherinneringsystemen (zie *Hoofdstuk 7*) hebben vanaf ongeveer de jaren 90 het dragen van de gordel gestimuleerd. De toenemende gordel draagpercentages zijn dus een gecombineerd effect van diverse maatregelen.



Afbeelding 8.3. Handavingsinzet door de regionale verkeershandhavingsteams op gordeldracht en het aandeel bekeurde auto-inzittenden zonder gordel onder de gecontroleerde auto-inzittenden in de periode 2001- 2005. Bron: BVOM.



Afbeelding 8.4. Percentage gordeldracht onder bestuurders en passagiers van personenauto's over de jaren 1980-2003. Bron: AVV.

Eind 1995, begin 1996 is een campagne gevoerd om nekletsel te voorkomen door de hoofdsteun op de juiste manier af te stellen. Deze campagne hangt samen met een aanpassing van Europese afspraken over de minimale hoofdsteunhoogte (zie § 7.2.4).

#### Gedragsverandering hoofdsteungebruik 1995-1996

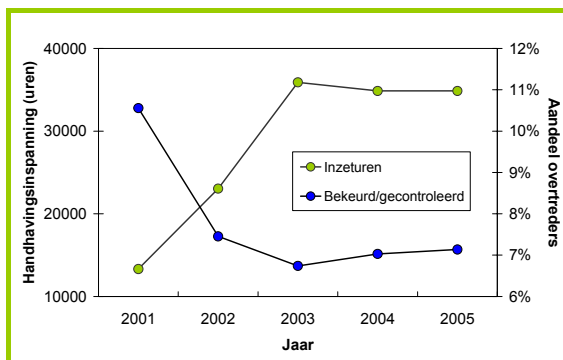
Uit metingen langs de weg blijkt dat de hoofdsteun in 1995 bij 40% van de gecontroleerden goed was afgesteld. In 1996 was dit percentage gestegen naar 60%. Het percentage mensen dat de hoofdsteun echt fout had afgesteld bleek in 1996 terug te zijn gelopen met 7% ten opzichte van 1995. Naar eigen zeggen heeft 21% van de ondervraagden de hoofdsteun naar aanleiding van de campagne inderdaad beter afgesteld (Goldenbeld, 1996).

Vanaf 1999 is de regelgeving voor een goede helm-dracht aangescherpt op Europees niveau (§ 7.2.1). Bovendien is het sindsdien ook een van de speerpunten voor geïntensiverde handhaving. In 2000 wordt vervolgens landelijk campagne gevoerd voor het gebruik van beveiligingsmiddelen in het algemeen. In 2003 is er landelijk campagne gevoerd, specifiek gericht op het gebruik van de bromfiets-helm.

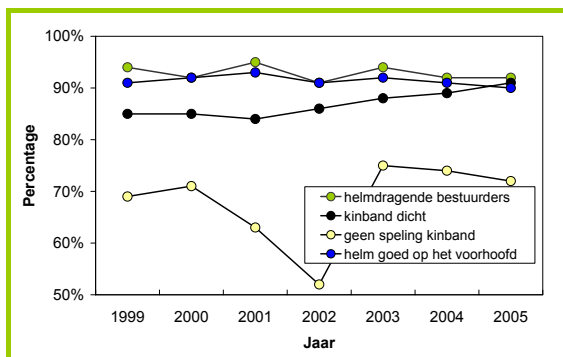
De intensivering van de handhaving vanaf 1999 vertoont een stagnatie vanaf 2003 (zie Afbeelding 8.5 voor de ontwikkeling vanaf 2001). De helm-dracht van bromfietzers is al jaren hoog en constant en vertoont geen duidelijk corresponderend patroon met de handavingsinspanningen (zie Afbeelding 8.6).

#### 8.2.4. Snelheidsovertredingen

Wanneer er voor het eerst snelheidscontroles worden gehouden weten we niet precies, maar wel is bekend dat eind jaren 50 een revolutionair systeem



Afbeelding 8.5. Handavingsinzet door de regionale verkeershandhavingsteams op bromfiets-helm-dracht en het aandeel bekeurde bromfietzers onder de gecontroleerde bromfietzers in de periode 2001- 2005. Bron: BVOM.



Afbeelding 8.6. Draagpercentages van de bromfiets-helm en manier van dragen in de periode 1999-2005. Bron: BVOM.

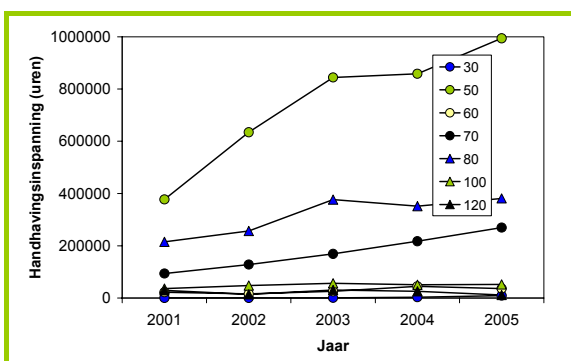
op de markt komt om snelheid te meten. Begin jaren 70 volgt de miniradar, wat begin jaren 80 leidt tot de eerste mobiele snelheidscontroles met radar.

Sinds 1999 is snelheid een van de belangrijkste speerpunten voor geïntensiveerd toezicht bij de regionale handhavingsteams. De toegenomen handhavinginsinzet (zie Afbeelding 8.7) van de regionale verkeershandhavingsteams correspondeert met het percentage waargenomen overtredingen, dat over het algemeen gestaag daalt (zie Afbeelding 8.8). Voorts blijkt bij nadere beschouwing, dat vooral het aandeel zware overtredingen daalt, terwijl het aandeel lichte overtredingen stijgt.

Overigens moet worden opgemerkt dat deze gegevens kunnen afwijken van de daadwerkelijke snelheidsgegevens uit onopvallende meetlussen in het wegdek. Met name snelheidscontroles met camera's zijn op locatie weliswaar zeer effectief in het reduceren van de snelheid, dit effect is over het algemeen maar zeer plaatselijk.

Naast de vaste meetpunten (met name flitspalen), mobiele snelheidscontroles en staandhoudingen door surveillancewagens, is eind 2005 een nieuwe vorm van vaste snelheidscontrole in gebruik genomen op autosnelwegen: de trajectcontrole. In tegenstelling tot de andere methoden, die de snelheid op één tijdstip meten, meet de trajectcontrole de gemiddelde snelheid over een traject. Deze mag niet hoger zijn dan de toegestane maximumsnelheid.

Handhaving van snelheidslimieten geschiedt altijd in combinatie met voorlichting op locatie. Ook kondigt de politie vaak van te voren aan waar gecontroleerd gaat worden.



Afbeelding 8.7. Het aantal uren vaste en mobiele snelheidshandhaving door de verkeershandhavingsteams naar wegtype (snelheidslimiet) over de jaren 2001-2005. Bron: BVOM.

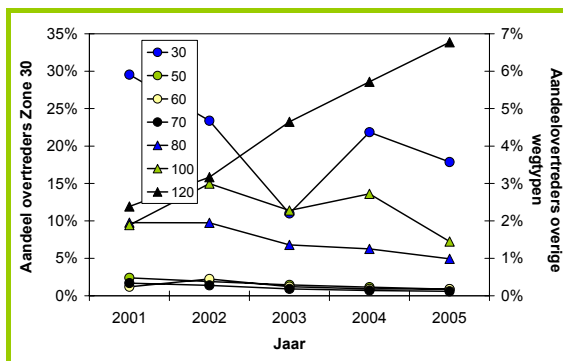
### Effectiviteit van diverse vormen van snelheidshandhaving

Verschillende handhavingsmethoden hebben een verschillende mate van effectiviteit, zo blijkt uit diverse studies (Elvik, 1997; Gains et al. 2005; Goldenbeld & Van Schagen, 2005; Keall et al., 2002). Onderstaande tabel vat deze effecten op de snelheid samen voor verschillende handhavingsmethoden binnen en buiten de bebouwde kom.

Reductie snelheid	Bibeko	Bubeko
Vaste snelheidscamera	18%	10%
Mobiele snelheidscamera	10%	<5%

Ook is het effect van snelheidscontrole soms zichtbaar in het aantal letselongevallen. Met name het Britse onderzoek (Gains et al. 2005) geeft reductiepercentages bij verschillende methoden van toezicht, zowel binnen als buiten de bebouwde kom. De wijze waarop deze methoden in Engeland worden toegepast wijkt echter af van die in Nederland (met name de inzet van flitspalen). In Nederland zijn bij evaluaties minder gunstige effecten gevonden dan in de Engelse studies (Goldenbeld & Van Schagen, 2005; Mathijssen & De Craen, 2004). Het lijkt daarom verstandig voorzichtig met de effectschattingen om te gaan. Op basis van de bovenstaande gemiddelde snelheidsreducties komen we met de formule van Nilsson (2004) op de volgende, gematigdere reducties in het aantal letselongevallen.

Reductie letselongevallen	Bibeko	Bubeko
Vaste snelheidscamera	18-33%	10-19%
Mobiele snelheidscamera	10-19%	3-10%



Afbeelding 8.8. Aandeel door de regionale verkeershandhavingsteams bekeurde voertuigen onder de gecontroleerde voertuigen met behulp van vaste en mobiele snelheidshandhaving per wegtype (snelheidslimiet) over de jaren 2001-2005. Bron: BVOM.

Om alleen daar snelheid te minderen waar daadwerkelijk gecontroleerd wordt, kwamen er automobilisten die een radardetector (radarverklidders) aanschaffen. Omdat dit het gezag aantastte is sinds 2004 het gebruik en de verkoop van radardetectoren verboden.

### 8.2.5. Roodlichtnegatie

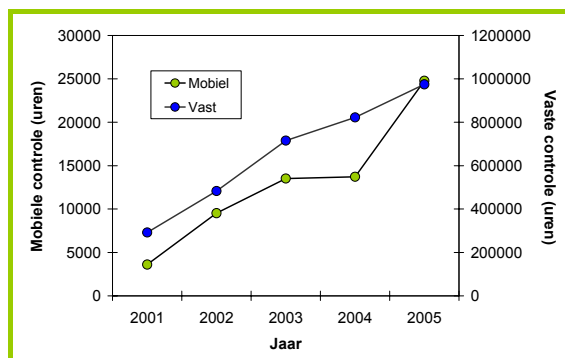
Medio jaren 60 komt de eerste roodlichtcamera op de markt en in de decennia daarna wordt deze verder vervolmaakt. Sinds 1999 is ook roodlichtnegatie een van de speerpunten van de regionale handhavingsteams. Het aantal camera's in beheer van deze teams is sinds die tijd dan ook behoorlijk toegenomen, evenals het aantal inzeturen (zie Afbeelding 8.9 voor de ontwikkeling vanaf 2001). Het percentage overtreders dat is geregistreerd door de camera's van het BVOM is in deze periode gedaald (zie Afbeelding 8.10). Overigens worden roodlichtdetectie en snelheidsdetectie steeds vaker in één camera gecombineerd.

Het jaarlijkse aandeel ongevallen met als hoofdtoedracht roodlichtnegatie fluctueert nogal, maar lijkt desondanks geleidelijk af te nemen (zie Afbeelding 8.11). Dit kan enerzijds komen door de toegenomen handhavinginspanningen, maar mogelijk ook doordat steeds meer kruispunten worden uitgerust met intelligente verkeerslichten die reageren op het verkeersaanbod (zie Janssen, 2003).

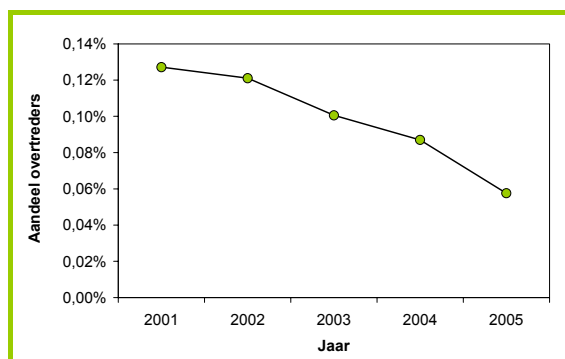
#### Effect van roodlichtcamera's op roodlichtnegatie

Uit diverse (buitenlandse) studies blijken roodlichtcamera's gemiddeld tot een afname van 25 tot 30% van de letselongevallen te leiden (Retting et al., 2003; Aeron-Thomas & Hess, 2005). In een Nederlandse studie in de gemeente Amersfoort (Dobbenberg, 2006) werd een netto reductiepercentage van 21% gevonden in letselongevallen bij kruisingen met een roodlichtcamera.

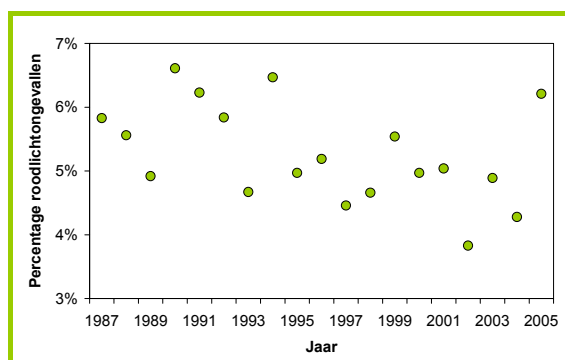
Overigens is het gebruik van roodlichtcamera's ook wel in verband gebracht met een toename van het aantal kop-staartbotsingen (Retting et al., 2003). Waarschijnlijk is dit een gevolg van bestuurders die plotseling afremmen om een boete voor roodlichtnegatie te ontlopen.



Afbeelding 8.9. Aantal handhavingsuren door regionale verkeershandhavingsteams op roodlichtnegatie met vaste opstelpunten of mobiele controles met staandehouding in de periode 2001-2005. Bron: BVOM.



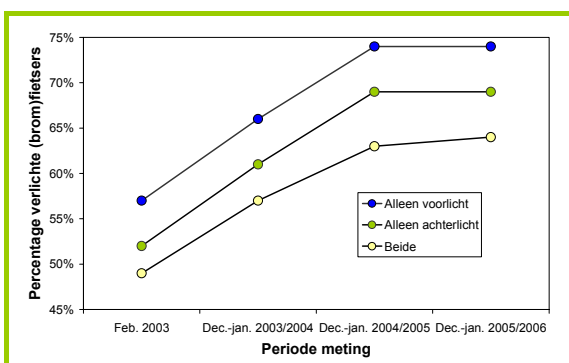
Afbeelding 8.10. Aandeel door regionale verkeershandhavingsteams bekeurde voertuigen onder de gecontroleerde voertuigen met behulp van vaste en mobiele roodlichthandhaving in de periode 2001-2005. Bron: BVOM.



Afbeelding 8.11. Percentage dodelijke ongevallen per jaar dat roodlichtnegatie als hoofdtoedracht heeft. Bron: AVV-BRON.

### 8.2.6. Verlichting fietsers en bromfietsers

Om het aantal ongevallen met aangereden fietsers in het donker te verminderen, voert het Ministerie van Verkeer en Waterstaat sinds 2003 campagnes voor fietsverlichting. Tijdens de campagneperiodes wordt bovendien extra gecontroleerd op fietsverlichting. Dit gebeurt met name in donkere perioden zoals najaar en winter. Uit *Afbeelding 8.12* blijkt dat tot 2005 het percentage licht voerende fietsers en bromfietsers is gestegen. In 2006 is dit percentage echter niet verder meer toegenomen.



*Afbeelding 8.12. Percentages licht voerende bromfietsers en fietsers, gemeten tijdens campagneperiodes op een aantal locaties in Nederland (Brink, 2006).*

### 8.2.7. Agressie in het verkeer

Boven aan het lijstje van ergernissen van verkeersdeelnemers staat agressief gedrag in het verkeer, en dan met name bumperkleven. Men neemt daarbij dus aan dat agressie de oorzaak is van bumperkleven. Dat hoeft niet het geval te zijn. Hoe het ook zij, het wordt door andere weggebruikers wel als zodanig ervaren.

Bumperkleven is vooral relevant voor kop-staartbotsingen. In 2003 wordt dan ook een campagne gehouden die gericht is op afstand houden. Aan automobilisten werd uitgelegd hoe ze met de '2 secondenregel' ruimer afstand tot hun voorligger kunnen houden, althans op autosnelwegen.

Een andere vorm van agressief rijgedrag is gevaarlijk inhaalgedrag, met name een probleem op het onderliggend wegennet. In 2003 en 2004 zijn hier campagnes tegen gevoerd, samen met extra politietoezicht.

In 2005 wordt dit thema echter verbreed en vaart voorlichting over agressief gedrag in het verkeer onder de vlag 'I love verkeersregels'. Deze campag-

ne had tot doel de mentaliteit in het verkeer te verbeteren.

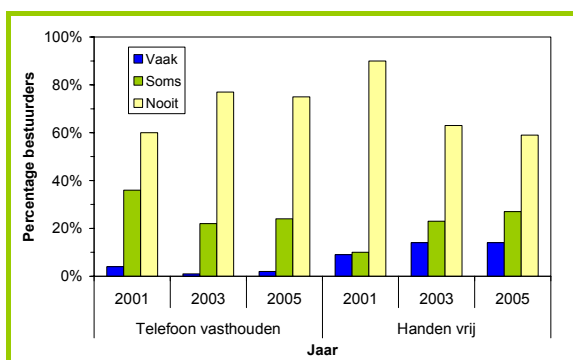
### Relatie agressie en verkeersveiligheid

*De vaak veronderstelde relatie tussen agressie en verkeersonveiligheid is nooit direct aangetoond. Wel blijkt uit vragenlijstonderzoek een relatie te bestaan tussen zelfgerapporteerd overtredingsgedrag en zelfgerapporteerde ongevalsbetrokkenheid (bijvoorbeeld Deffenbacher et al., 2003; Mesken et al., 2002; Stradling et al., 1998). Ook weten we dat weggebruikers die zeggen boos te zijn tijdens het rijden, vaker de snelheidslimiet van 100 km/uur overschrijden (Mesken, 2006). Maar dit wil niet zeggen dat iemand agressief was op het moment dat hij of zij in een ongeval betrokken raakte. Bovendien hangt agressie vaak samen met een meer algemeen gedragspatroon, waaronder risicozoekend gedrag. Het is ook daarom lastig de verschillende oorzakelijke relaties met het ongevalsrisico goed vast te kunnen stellen.*

### 8.2.8. Bellen tijdens het rijden

Het is lastig in te schatten hoe vaak afleiding de oorzaak is van ongevallen. Een van de vormen van afleiding waar maatregelen voor zijn en worden getroffen is mobiel bellen tijdens het rijden. Bellen tijdens het rijden is om twee redenen gevaarlijk: vanwege de fysieke handelingen (zoals intoetsen van nummers) en vanwege de zogeheten cognitieve afleiding (met name lastige gesprekken vragen aandacht en leiden af van de verkeerstaak). Om weggebruikers zich ervan bewust te maken dat bellen tijdens het rijden gevaarlijk is, is daarom in 1999 een campagne gevoerd met als thema 'Handsfree bellen is veiliger'. Overigens ging de boodschap van deze campagne verder dan het motto doet vermoeden: er werd wel degelijk ook op gewezen dat helemaal niet bellen het veiligste is.

Sinds 2002 is er wetgeving van kracht die bestuurders van gemotoriseerd verkeer verbiedt om de telefoon vast te houden tijdens het rijden. Hiermee hebben bestuurders op z'n minst hun handen vrij om te kunnen schakelen, maar de cognitieve afleiding wordt er niet mee voorkomen. Dat de wet niet verder gaat door bellen in het verkeer totaal te verbieden heeft te maken met handhaafbaarheid (indien men met de handen vrij belt is dit niet te onderscheiden van andere verbale activiteiten die niet strafbaar zijn) en met afstemming van de regelgeving in de landen om ons heen.



Afbeelding 8.13. Percentage bestuurders dat zegt vaak, soms of nooit te bellen in de auto, uitgesplitst naar bellers die de telefoon vasthouden (alle bezitters van een mobiele telefoon) en bestuurders die hun telefoon handenvrij gebruiken in de periode 2001-2005. Bronnen: Feenstra et al. (2002); Houwen et al. (2004); AVV (2006b).

Het Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid (PROV), een enquête die eens in de twee jaar wordt gehouden, geeft een indruk van mobiel bellen tijdens het autorijden. Daarin wordt onder andere gevraagd aan bestuurders hoe vaak en op welke wijze ze bellen in het verkeer. In Afbeelding 8.13 is te zien dat het aantal automobilisten dat aangeeft wel eens of vaak handmatig te bellen in de auto, tussen 2001 en 2003 is afgenomen. Het handenvrij bellen is iets gestegen tussen 2001 en 2003. Het belgedrag in 2005 wijkt niet wezenlijk af van dat in 2003.

Wat betreft het toezicht op bellen in de auto hebben we alleen gegevens over het aantal uitgeschreven boetes, die tussen 2002 en 2005 gestegen zijn (vanaf 2003 is deze stijging monotoon; zie Tabel 8.1). Hoeveel dit te maken heeft met mogelijk gestegen handhavingsinspanningen en daadwerkelijk overtredingsgedrag is onbekend.

Jaar	Periode	Boetes in periode	Boetes per maand
2002	April-December 2002	25.000	2.778
2003	Januari-Augustus 2003	55.000	6.875
2004	Januari-December 2004	100.000	8.333
2005	Januari-December 2005	116.792	9.733

Tabel 8.1. Aantal uitgeschreven boetes voor het vasthouden van een telefoon bij bellen tijdens het autorijden voor de jaren 2002-2005. Bron: BVOM; CJIB.

### De verhoogde risico's van bellen tijdens het rijden

Diverse studies hebben aangetoond dat het niet zo veel uitmaakt voor het ongevalsrisico of de telefoon tijdens het bellen in het verkeer wordt vastgehouden of niet (zie voor een overzicht Dragutinovic & Twisk, 2005). Dit heeft ermee te maken dat beide gevallen evenveel afleiding veroorzaken. Afleiding maakt het risico ongeveer vier keer zo hoog voor bestuurders die bellen in het verkeer ten opzichte van bestuurders die niet bellen.

Voor zover voorlichting en algemene aandacht voor het gevaar van bellen in het verkeer ertoe leidt dat mensen helemaal niet bellen in de auto, kunnen we spreken van een verkeersveiligheidseffect, anders eigenlijk niet.

### 8.2.9. Rijtijden beroepsverkeer

Om te kunnen controleren of beroepschauffeurs zich aan de rij- en rusttijden houden, wordt in 1974 de tachograaf verplicht gesteld voor alle voertuigen vanaf 3500 kg. Dit houdt in dat vanaf 1978 al deze voertuigen voorzien moeten zijn van een tachograaf. Vanaf 2004 worden in nieuwe vrachtauto's digitale tachografen ingebouwd, ter vervanging van de analoge variant. Daarmee wordt het eenvoudiger om gegevens uit te lezen en bovendien wordt geclaimd dat het systeem minder fraudegevoelig is. Tussentijds zijn er ook diverse wijzigingen doorgevoerd op het gebied van de rij- en rusttijden. Zo is in 2002 een Europese richtlijn aangenomen (richtlijn 2002/15/EC) met verscherpte regels over het aantal uren dat een werkweek maximaal mag bedragen voor alle beroepschauffeurs.

### Risico van vermoeidheid

Vermoeidheid in het verkeer is gevaarlijk om diverse redenen. Bestuurders kunnen in het ergste geval achter het stuur in slaap vallen, maar bij vermoeidheid nemen ook de algemene rijvaardigheid, het reactievermogen en de motivatie om zich aan de regels te houden af. Vermoeidheid ontstaat zowel door te lang achter het stuur zitten als door te weinig of slechte kwaliteit van de slaap.

Uit diverse onderzoeken blijkt dat mensen met een slaapprobleem of acuut slaapttekort 3 tot 8 maal meer kans hebben op een ongeval (Van Schagen, 2003).

### 8.2.10. Beginnersrijbewijs

Met name beginnende bestuurders hebben een hoog ongevalsrisico. Dit heeft te maken met hun onervarenheid, maar bij jonge beginners waarschijnlijk ook met hun 'wilde haren', waardoor ze eerder geneigd zijn de grenzen op te zoeken van wat mag en kan. Om met name dit laatste risicogedrag te beteugelen is in 2002 het zogeheten 'beginnersrijbewijs' of ook wel 'puntenrijbewijs' ingegaan. Dit is op zich geen ander soort rijbewijs dan vóór deze regeling; er zijn echter de eerste vijf jaar na het behalen ervan wel strengere eisen aan verbonden om het te behouden. Vandaar dat deze maatregel hier wordt besproken en niet in het eerste deel van dit hoofdstuk.

Het beginnersrijbewijs komt erop neer dat het rijbewijs wordt geschorst en men een rijvaardigheidsonderzoek moet ondergaan indien men in de eerste vijf jaar van het rijbewijsbezit drie keer staande wordt gehouden voor een zware overtreding. Onder deze overtredingen vallen: bumperkleven, snelheidsovertredingen van meer dan 30 km/uur (40 km/uur op autosnelwegen), of het veroorzaken van een ongeval door regelovertreding of van een ernstig ongeval met doden of gewonden. Overigens krijgt men geen strafpunten indien men voor bovenstaande overtredingen gepakt wordt op basis van het kenteken (Wet Mulder). Indien uit het rijvaardigheidsonderzoek blijkt dat de bestuurder niet rijvaardig is, dan wordt het rijbewijs ongeldig verklaard.

#### **Effect van een beginners- of puntenrijbewijs**

*Op basis van ervaringen in andere landen die een dergelijk stelsel hebben ingevoerd, heeft de SWOV geconcludeerd dat een puntenrijbewijs niet zonder meer tot een verbetering van de verkeersveiligheid leidt (zie Vlakveld, 2004; SWOV, 2005d). Extra aandacht en publiciteit bij het invoeren van de maatregel leidt aanvankelijk tot een positief effect, maar mogelijke langetermijneffecten hangen sterk af van het niveau van politietoezicht (pakkans).*

### 8.2.11. Campagnes ten aanzien van de veiligheid van kinderen

Vanaf 2000 wordt bij het begin van elk schooljaar landelijk aandacht gevraagd voor het feit dat de scholen weer zijn begonnen. Dit gebeurt met spandoeken op schoolroutes en andere acties. Deze campagne wil verkeersdeelnemers erop attenderen dat er weer kinderen onderweg kunnen zijn van en naar school. Omdat kinderen niet alles kunnen wat

volwassenen wel kunnen, moet met deze groep extra rekening worden gehouden, door bijvoorbeeld de snelheid te matigen en extra alert te zijn op overstekende kinderen.

Een andere bewustwordingsactie die sinds 2001 ieder jaar wordt gehouden is de landelijke Straat-speeldag. Op die dag kunnen kinderen ongehinderd door verkeer op straat spelen. Op deze wijze wordt aandacht gevraagd voor de verkeersonveiligheid.

### 8.2.12. Acties in relatie tot vrachtverkeer

Om kantelongevallen bij vrachtverkeer te voorkomen is in 2001 een richtlijn (handboek) opgesteld voor het veilig laden van vrachtwagens. Indien lading niet goed vast staat kan deze gaan schuiven en zo voor disbalans en kantelen zorgen. Met de richtlijn werd een hiaat in de wet opgevuld. Deze wet schreef weliswaar voor dat lading goed vast moest staan, maar niet hoe dit moest.

Op het gebied van beroepsvervoer en vrachtverkeer in het bijzonder, zijn er naast wet- en regelgeving en handhaving hiervan, ook diverse initiatieven die mede gedragen worden door de branche zelf. Zo is begin 2000, op basis van een aantal proeven uit de recente jaren 90, een schadepreventieprogramma opgesteld. Dit programma bestaat uit documentatie en begeleidende workshops waarvoor bedrijven zich vrijwillig kunnen aanmelden. Het programma is erop gericht om bedrijven meer bewust te maken, en om hen te leren waar zij schade door verkeersongevallen kunnen voorkomen. In 2004 wordt een aangepaste versie van het instrument onder de naam Safety Scan gelanceerd door het ministerie, in samenwerking met de brancheorganisaties, waaronder Transport en Logistiek Nederland (TLN) en EVO, Ondernemersorganisatie voor Logistiek en Transport.

## 8.3. Samenvatting en globale effect-schatting

De periode 1950-2005 kenmerkt zich ook op het gebied van educatie, voorlichting en handhaving door steeds meer eisen aan de rijvaardigheid en steeds meer activiteiten. Daarmee is dit gedeelte van het verkeersveiligheidsveld steeds meer geprofessionaliseerd en is de verkeersdeelnemer steeds beter opgeleid voor de rijtaak. Dit alles heeft tot doel om de weggebruiker zo goed mogelijk voorbereid, geïnformeerd en gemotiveerd aan het verkeer te laten deelnemen en daarmee de kans op fouten en overtredingen als oorzaak van verkeersonveiligheid te verkleinen. Het overzicht dat we hier gepresenteerd hebben



is behoorlijk uitgebreid, maar we weten dat het nog niet compleet is, zeker voor de vroege periodes die we hebben beschouwd.

In de jaren 50 worden de eerste eisen gesteld aan de rijvaardigheid, die in de decennia daarna steeds verder worden verfijnd voor verschillende doelgroepen zoals motorrijders en bromfietzers. Met name in de jaren 90 worden verdere stappen gezet om de inhoud van de rijopleiding te verbeteren. Bovendien komen er speciale projecten van de grond die zich richten op verkeerseducatie op scholen en de typische problemen die bij kinderen in het verkeer spelen. Hoeveel deze structurele educatie en training bijdraagt aan de verkeersveiligheid is niet te becijferen omdat het uitermate lastig blijkt om de effecten van dit soort ontwikkelingen te kwantificeren. Er worden daartoe op dit moment wel pogingen ondernomen, maar deze zijn nu nog in een te pril stadium om daar overkoepelende uitspraken aan te ontleen.

Voorlichting begint vanaf de jaren 70 gestalte te krijgen. Aanvankelijk is deze vooral gericht op gordeldracht en alcoholgebruik, maar in de laatste jaren is er voorlichting over een breed arsenaal aan veiligheidsgerelateerde onderwerpen, waarbij men probeert om zo goed mogelijk aan te sluiten bij zaken die in de maatschappij als een probleem worden ervaren. De meeste voorlichting is gekoppeld aan extra handhaving.

Ook de regelgeving en handhaving op al deze verkeersveiligheidsthema's neemt langzaam toe. Handhaving krijgt eind jaren 90 een impuls door het instellen van de regionale handhavingsteams die extra inzetten op handhaving van de speerpunten snelheid, alcohol, roodlichtnegatie, helm- en gordeldracht. Daarnaast vindt ook handhaving plaats op onderwerpen zoals bellen in het verkeer, fietsverlichting en afstand houden. Per thema kunnen we over de bijdrage aan de verkeersveiligheid het volgende zeggen:

- De snelheid lijkt op vele locaties te dalen, met name door afname van de zware overtredingen. Op basis hiervan kunnen we stellen dat snelheidstoezicht een positief effect heeft op de verkeersveiligheid. Hoeveel dat is zouden we kunnen schatten als we een representatieve set van snelheidsgegevens over de jaren hadden. Overigens moeten we hierbij wel opmerken dat snel-

heidsgedrag niet alleen door handhaving en voorlichting wordt beïnvloed, maar ook door veranderingen in het uiterlijk van de weg en de omgeving, en in de drukte.

- Alcoholgebruik in het verkeer is met name de laatste decennia afgenomen. De zware overtredingen bij alcohol nemen niet af; de lichtere dalen wel wat. Dit is waarschijnlijk wel puur een effect van handhaving en voorlichting. In ieder geval is in de loop der tijd de maatschappelijke acceptatie van alcohol in het verkeer veranderd.
- Gordeldracht is in de loop van de tijd toegenomen. Deze toename, van 75% gordelgebruik eind jaren 90 tot 90% in 2005, heeft een positief effect gehad op de verkeersveiligheid.
- Roodlichtovertredingen nemen ook af over de jaren. Dit heeft waarschijnlijk zowel te maken met toegenomen handhaving als met de toepassing van intelligente verkeerslichten die aanbodgestuurd werken. Het aantal ernstige roodlichtongevallen is enkele procenten per jaar.
- Ook het gebruik van fietsverlichting is de laatste jaren gestegen, zeer waarschijnlijk als gevolg van de voorlichting en handhaving op dit punt. Dit is in de donkere perioden van het jaar gunstig voor de verkeersveiligheid.

Op al deze gebieden is een verbetering opgetreden, waardoor het risico op de weg is gedaald en een bijdrage is geleverd aan de verkeersveiligheid. Op deze terreinen heeft handhaving dus zeker geholpen. Handhaving en voorlichting die de laatste jaren niet echt tot een verbetering leidt is die op het gebied van helmgebruik door bromfietzers en bellen in het verkeer. Desalniettemin is het belangrijk de handhaving en voorlichting op deze punten voort te zetten om het huidige niveau van helmgebruik en mobiel bellen te handhaven en niet terug te doen lopen. Helmdracht is al jaren hoog en redelijk constant. Extra handhavingsinspanningen lijken hier geen invloed op te hebben, maar een afname van deze inspanningen is waarschijnlijk wel slecht voor de naleving. Handhaving van handenvrij bellen in het verkeer verhoogt de veiligheid niet of nauwelijks; dit zou wel zo zijn indien het ertoe leidde dat mensen sowieso niet belden in het verkeer. In de laatste jaren, na introductie van het verbod op handmatig bellen neemt het handenvrij bellen wel toe, maar wordt er zeker niet minder gebeld achter het stuur.



## DEEL IV: SLOTBESCHOUWING

In dit deel blikken we in grote lijnen terug op alle informatie die in de voorgaande hoofdstukken de revue is gepasseerd. We gaan in op de belangrijkste ontwikkelingen in verkeersdoden: wat gaat er goed en wat minder? Waar hebben we verbanden kunnen

vinden met beïnvloedende factoren op het gebied van mobiliteit? Wat hebben verschillende verkeersveiligheidsmaatregelen bijgedragen? Op basis hiervan doen we aanbevelingen voor beleid en nader onderzoek.



## 9. Slotbeschouwing

In deze eerste verkeersveiligheidsbalans van de SWOV hebben we, als vervolg op vele eerder geproduceerde jaaranalyses, de ontwikkelingen van de verkeersveiligheid vanaf 1950 tot en met 2005 in grote lijnen geschetst. Daarbij hebben we eerst de ontwikkeling laten zien van doden en ziekenhuisgewonden in allerlei uitsplitsingen, zodat een beeld ontstaat van de verschillen tussen vervoerswijzen, leeftijden en andere kenmerken van verkeersongevallen en slachtoffers. Vervolgens hebben we gekeken naar factoren die invloed (kunnen) hebben op deze ontwikkelingen.

Deze slotbeschouwing vat nog eens de belangrijkste ontwikkelingen en mogelijke verbanden samen en analyseert de aanknopingspunten voor verder onderzoek en beleid.

### 9.1. Verschillen in ontwikkeling als aanknopingspunten voor beleid

#### 9.1.1. Doden en ziekenhuisgewonden naar vervoerswijze, leeftijd en tijdstip

Met name het aantal verkeersdoden onder voetgangers daalt, vooral onder kinderen. Ook zijn er gestage afnamen in dodelijke ongevallen met fietsers, bromfietzers, voetgangers en auto's tegen andere auto's.

Het gaat relatief slecht met enkelvoudige auto-ongevallen: deze nemen al jaren weinig in aantal af, terwijl het totaal aantal doden bij andere conflicttypen sneller daalt. Waarom het aantal enkelvoudige auto-ongevallen niet daalt en andere ongevallen met auto's wel, is niet duidelijk. Bij enkelvoudige auto-ongevallen zijn vooral mannen in de leeftijd van 20 tot 40 jaar betrokken. In het algemeen het aantal doden onder vrouwen gestegen.

Door de enorme toename in automobilititeit domineert het aantal doden onder auto-inzittenden het verkeersveiligheidsbeeld. Kijken we naar de patronen in aantallen verkeersdoden over het tijdstip van de dag, dan vallen daar vooral de ochtend- en avondspits tijdens wekdagen op. Op deze uren van de weekdag vindt door de jaren heen wel de grootste daling in verkeersdoden plaats.

De aantallen ziekenhuisgewonden laten, per vervoerswijze, min of meer dezelfde ontwikkelingen zien als de aantallen doden bij die vervoerswijze, met uitzondering van de enkelvoudige fietsongevallen. Hierbij vallen relatief veel ziekenhuisgewonden die slecht geregistreerd worden. De ziekenhuisgewonden worden niet alleen gedomineerd door slachtoffers van enkelvoudige fietsongevallen, ook het aantal ziekenhuisgewonden met licht letsel of geen letsel (maar wel ziekenhuisopname) stijgt. We hebben dan ook voorgesteld om voortaan analyses van ziekenhuisgewonden alleen uit te voeren op de slachtoffers met minimaal matig letsel. Ook stellen we voor om onderscheid te maken tussen ongevallen mét, en ongevallen zonder gemotoriseerd verkeer. De eerste groep wordt behoorlijk geregistreerd, de laatste groep helemaal niet.

#### 9.1.2. Ontwikkeling van doden naar locatie

Een daling van het aantal doden doet zich vooral voor op 50- en 80km/uur-wegen. Corrigeren we voor de groei van de verschillende wegtypen (met name autosnelwegen in de eerste decennia, en 30- en 60km/uur-wegen in afgelopen decennia) dan blijkt dat op alle wegtypen het aantal doden per kilometer weglengte daalt. Omdat de verkeersintensiteit (mobiliteit per weglengte) op al deze wegen is toegenomen, kunnen we concluderen dat de verkeersafwikkeling veiliger is geworden. Er zijn in het hier behandelde tijdvak (1950-2005) dan ook vele infrastructuurele maatregelen getroffen die de wegen in Nederland veiliger hebben gemaakt. Deze maatregelen zijn grofweg te onderscheiden in maatregelen die het aantal gevaarlijke ontmoetingen verminderen (scheiden van verkeerssoorten) en regelgeving ten aanzien van maximaal toegestane snelheden. De effecten van al dergelijke maatregelen zien we terug in de daling van het aantal doden.

Ook blijken er regionale verschillen die samenhangen met de bevolkingsdichtheid. Wat de achtergrond is van de verschillen in ontwikkeling van het aantal doden per regio kan nader uitgezocht worden in een regionale planbureaufunctie die de SWOV ambieert. Omdat de regio door de groeiende verkeersveiligheid in toenemende mate te kampen heeft met kleine en soms zeer fluctuerende dodenaantallen, zouden we, op basis van onze analyse over ziekenhuisgewonden, voortaan doden en ziekenhuisgewonden teza-

men kunnen analyseren. Hierbij zullen fietsongevallen apart geanalyseerd worden vanwege de eerder geconstateerde vertekening in aantallen gewonden bij deze vervoerswijze.

### 9.1.3. Het nut van splitsen van gegevens

Dat we door gegevens uit te splitsen en apart te bekijken verschillen zien tussen groepen slachtoffers of ongevallen met speciale kenmerken, biedt aanknopingspunten voor toekomstig beleid. We kunnen zo immers vaststellen op welke gebieden het goed gaat en waar nog niet, ondanks alle reeds geleverde inspanningen. Voor de terreinen waar de daling in het aantal ernstige slachtoffers nog niet zo voortvarend doorzet als op andere terreinen willen we graag verder onderzoeken hoe hier verbetering in kan worden aangebracht. Handvatten hiervoor heeft de SWOV onlangs ook weer beschreven in de integrale verkeersveiligheidsvisie *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005). Daarin worden ook hiaten in het verkeerssysteem gesignaleerd en oplossingsrichtingen voorgesteld die in de toekomst nadere uitwerking verdienen.

## 9.2. De invloed van diverse factoren

Maar welke factoren hebben in het verleden, al dan niet bedoeld, dan bijgedragen aan de verkeersveiligheid? Deze vraag is minder eenvoudig te beantwoorden dan het lijkt. Gerichte studies om effecten van maatregelen vast te stellen zijn maar sporadisch uitgevoerd, alhoewel hier de laatste jaren meer aandacht voor is. Zo deze er al zijn en een groot effect lieten zien na het treffen van de maatregel ten opzichte van daarvoor, is dit effect desondanks vaak niet duidelijk terug te zien in de totale ontwikkeling van het aantal slachtoffers. Dit komt waarschijnlijk mede doordat dergelijke maatregelen geleidelijk worden ingevoerd en er bovendien nog vele andere ontwikkelingen gaande zijn die zowel positieve als negatieve effecten kunnen hebben op de verkeersveiligheid; wellicht zelfs elkaar kunnen versterken of uitdoven. Het gaat in de complexe wereld dus niet alleen om afzonderlijke maatregelen maar ook om hun effect in interactie met specifieke condities. Dit maakt het nu, en ook in de toekomst lastig om met zekerheid en kwantitatief uitspraken te doen over de invloed van een bepaalde factor op de verkeersveiligheid.

Deze balans beschrijft in grote lijnende diverse invloedsfactoren. Daarbij komen we op dit moment nog het verst met schattingen over de invloed van

mobiliteit. In deze balans hebben we hiervan een paar voorbeelden uitgewerkt, voor een aantal conflictgroepen. Het resultaat levert interessante aanknopingspunten op voor verder onderzoek. Zo zijn er fluctuaties in het aantal verkeersslachtoffers waarneembaar, waarvan we in de toekomst nader willen onderzoeken hoe deze samenhangen met getroffen maatregelen of andere ontwikkelingen waarvan bekend is of verwacht wordt dat ze invloed hebben op de verkeersveiligheid. De overzichten van de getroffen maatregelen, inclusief hun invoerdatum, bereik en effectschatting bieden hiervoor aanknopingspunten.

Wat met name voor makers van verkeersveiligheidsbeleid van belang is, is om te weten of en hoe in het verleden getroffen maatregelen effect hebben gehad op het totale verloop van ongevallen en slachtoffers, dit alles met het oog op de toekomst. Vragen die daarbij spelen zijn: zitten we op de goede weg? Welke maatregelen zijn succesvol gebleken en welke veel minder of zelfs helemaal niet? We hopen daar in de toekomst, in aanvulling op deze balans nader antwoord op te kunnen geven.

## 9.3. De toekomst

Al met al is deze balans een terugblik en een tijdsdocument waarin de nu beschikbare kennis over ontwikkelingen en effecten is samengevat. De ontwikkelingen die goed gaan kunnen ons tot tevredenheid stemmen, maar ook biedt deze balans zicht op de ontwikkelingen die minder voortvarend gaan (zoals de enkelvoudige auto- en fietsongevallen). Het reduceren van het aantal ongevallen van dit type kan veel veiligheidswinst opleveren in termen van aantallen bespaarde slachtoffers (omdat het er nog veel zijn). Uiteraard hangt dit ook af van de effectiviteit en kosten van mogelijke maatregelen. Maatregelpakketten zouden samengesteld kunnen worden op basis van eerdere analyses en aanbevelingen zoals in *Door met Duurzaam Veilig*, waarin wordt gepleit voor een integrale benadering om tot een inherent veilig verkeerssysteem te komen.

Zoals in de vorige paragrafen is geschetst, biedt deze balans inhoudelijke aanknopingspunten voor verkeersveiligheidsbeleid en voor verder onderzoek naar de oorzaken van ontwikkelingen in de verkeersonveiligheid. Het plan is om over vier jaar wederom een verkeersveiligheidsbalans uit te brengen. We hopen dan te kunnen constateren dat onze inzichten zijn gegroeid.

# Literatuur

- Aarts, L. & Schagen, I. van (2006). *Driving speed and the risk of road crashes: a review*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 38, p. 215-224.
- Aarts, L.T. & Stipdonk, H.L. (te verschijnen). *Reductie in het aantal verkeersslachtoffers door een 20 km/uur lagere snelheidslimiet en strenge handhaving op autosnelwegen*. In opdracht van het RIVM. SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding.]
- Aeron-Thomas A.S., Hess S. (2005). *Red-light cameras for the prevention of road traffic crashes*. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Nr. 2.
- Annema, J.A. & Wee, G.P. van (2004). *Externe kosten van verkeer*. In: Arena, Vol. 10, Nr. 3, p. 42-45.
- Ashton, S.J. & Mackay, G.M. (1979). *Some characteristics of the population who suffer trauma as pedestrians when hit by car and some resulting implications*. In: Proceedings of the Conference of the International Research Committee on Biokinetics of Impacts (IRCOBI) on the Biomechanics of Trauma, 5-7 September 1979, Göteborg.
- AVV (1999). *Kosten ten gevolge van verkeersongevallen in Nederland, 1997*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- AVV (2004). *Bereikbaarheid en ondernemingsklimaat*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- AVV (2006a). *Kosten verkeersongevallen in Nederland; Ontwikkelingen 1997-2003*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- AVV (2006b). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2005*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Beenker, N., Mook, H. van, Dijkstra, A. & Ruijter, M. de (2004). *Waterschap gaat door met 60 km-gebieden: eerste evaluatiegegevens 60 km-maatregel tonen significant verkeersveiligheidseffect*. In: Verkeerskunde, Vol. 55, Nr. 2, p. 26-31.
- Berg, J. van den & Gevers, D.-J. (2001). *De effectiviteit van de EU-anti-opvoerregelgeving voor brom- en snorfietsen*. Rapport afstudeeropdracht 2001. Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Faculteit Techniek, HTS Autotechniek, Arnhem.
- BESEDIM, BIVV & BLT (1997). *Belgian Toxicology and Trauma Study B.T.T.S.: een onderzoek inzake alcohol, geneesmiddelen en illegale drugs bij bestuurders, slachtoffers van verkeersongevallen; Preliminair rapport*. Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid BIVV, Brussel.
- Borkenstein, R.F., Crowther, R.F., Shumate, R.P., Ziel, W.B. & Zylman, R. (1974). *Die Rolle des alkoholisierten Fahrers bei Verkehrsunfällen (Grand Rapids Studie)*. 2. Auflage. In: Blutalkohol, Vol. 11, Supplement 1, p. 1-132.
- Bovens, R.H.L.M. (1991). *Rijders onder invloed beïnvloed*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Brink, H. (2006). *Lichtvoering fietsers. Meting December 2005 – Januari 2006*. Grontmij Nederland b.v., De Bilt.
- Broughton, J., Allsop, R.E., Lynam, D.A. & McMahon, C.M. (2000). *The numerical context for setting national casualty reduction targets*. TRL Report 382. Crowthorne.
- Bylund, P.O. & Bjornstig, U. (2001). *Use of seat belts in cars with different seat belt reminder systems; A study of injured car drivers*. In: Proceedings of the 45th Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine AAAM, 24-26 September 2001, San Antonio, Texas. p. 1-9.
- CBS (1950, 1951, etc.). *Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.
- CE (2004). *De prijs van een reis; De maatschappelijke kosten van het verkeer*. CE, Delft.
- Chapelon, J. & Sibi, P. (2006). *Comparison between departments, methodology and first results*. Presentation at the 3<sup>rd</sup> IRTAD conference Road Traffic Accident Data, 26-28 November 2006, Brno.

- CITA (2007). *Autofore Report; Study for future options for roadworthiness enforcement in the EU*. Comité International de l'Inspection Technique Automobile CITA (International Motor Vehicle Inspection Committee), Brussels.
- Convenant BOVAG-RAI (2004). *Akkoord Zelfregulerend Bromfietsen inclusief Reclamecode*. 24 juni 2004
- Davidse, R., Driel, C. van & Goldenbeld, Ch. (2004). *The effect of altered road markings on speed and lateral position; A meta-analysis*. R-2003-31. SWOV, Leidschendam.
- Deffenbacher, J.L., Deffenbacher, D.M., Lynch, L.S. & Richards, T.L. (2003). *Anger, aggression, and risky behavior: a comparison of high and low anger drivers*. In: Behaviour Research and Therapy, Vol. 41, Nr. 6, p. 701-718.
- DEKRA (2005). *Internationale Strategien zur Unfallvermeidung*. In: Technische Sicherheit im Strassenverkehr. DEKRA Fachschrift 58/05. Stuttgart.
- Dijkstra, A. (2000). *Veiligheidsaspecten van verkeersvoorzieningen in stedelijke gebieden*. R-2000-5. SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (2005). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers? Welke voorrangsgeregeling voor fietsers is veilig op rotondes in de bebouwde kom?* R-2004-14. SWOV, Leidschendam.
- Dragutinovic, N., Brookhuis, K.A., Hagenzieker, M.P. & Marchau, V.A.W.J. (2005). *Behavioural effects of Advanced Cruise Control use; A meta-analytic approach*. In: European Journal of Transport and Infrastructure Research, Vol. 5, Nr. 4, p. 267-280.
- Dragutinovic, N. & Twisk, D.A.M. (2005). *Use of mobile phones while driving: effects on road safety; A literature review*. R-2005-12. SWOV, Leidschendam.
- Dobbenberg, H. (2006). *Effecten van roodlichtnegatie op de verkeersveiligheid en veiligheidsverhogende maatregelen*. Stageverslag. BVOM, Soesterberg.
- Elvik, R. (1997). *Effects on accidents of automatic speed enforcement in Norway*. In: Transportation Research Record 1595, p. 14-19.
- Elvik, R. (2000). *How much do road accidents cost the national economy?* In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 32, Nr. 6, p. 849-851.
- Elvik, R., Christensen, P. & Olsen, S.F. (2003). *Day-time running lights; A systematic review of effects on road safety*. Report 688/2003. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.
- Elvik, R. & Vaa, T. (2004). *The handbook of road safety measures*. Pergamon Press, Amsterdam.
- Evans, L. (1986). *The effectiveness of safety belts in preventing fatalities*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 18, p. 229-241.
- Evans, L. (1991). *Traffic safety and the driver*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Farmer, C.M. (1996). *Effectiveness estimates for center high mounted stop lamps: a six-year study*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 28, Nr. 2, p. 201-208.
- Farmer, C.M. (2001). *New evidence concerning fatal crashes of passenger vehicles before and after adding antilock braking systems*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 33, p. 361-369.
- Feenstra, W. Hazevoet, A. Houwen, K. van der & Veling, I.H. (2002). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid PROV 2001*. TT 02-052 Veenendaal, Traffic Test.
- Gains, A., Nordstrom, M., Heydecker, B., Shrewsbury, J., Mountain, L. & Maher, M. (2005). *The National safety camera programme. Four year evaluation report*. PA Consulting Group, London.
- Goldenbeld, Ch. (1996). *Evaluatie van de campagne Voorkom nekletsel; Onderzoek naar het gebruik van hoofdsteunen in personenauto's door bestuurders en voorpassagiers uitgevoerd door middel van observaties en een in 1996 uitgevoerde enquête*. R-96-43. SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, C. & I.N.L.G van Schagen (2005). *The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents. An evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 37, p. 1135-1144.
- Goudappel Coffeng & AVV (2005). *Veilig op weg.... Monitoring Startprogramma Duurzaam Veilig*. Eindverslag. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.



- Goudswaard, A.P. & Janssen, E.G. (1990). *Passieve veiligheid bedrijfsvoertuigen; Een literatuuronderzoek*. Rapportnr. 75080030. Instituut voor Wegtransportmiddelen TNO, Delft .
- Green P.E. & Woodrooffe, J. (2006). *The effectiveness of electronic stability control on motor vehicle crash prevention*. UMTRI-2006-12. Transportation Research Institute, Ann Arbor, Michigan.
- Hoetink, A.E. (2003). *Advanced Cruise Control en verkeersveiligheid; Een literatuurstudie*. R-2003-24. SWOV, Leidschendam.
- Houwen, H.K. van der Hazevoet, A.M. & Hendriks, U.M.W. (2004). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid PROV 2003*. TT 04-28. Traffic Test, Veenendaal.
- Huijbers, J.J.W. & Kampen, L.T.B. van (1985). *Schatting van het effect van letselpreventiemaatregelen voor voetgangers, fietsers en bromfietzers bij botsingen met personenauto's*. R-85-36. SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C. (2003). *Veiligheid op kruisingen van verkeersaders binnen de bebouwde kom; Vergelijking van ongevalrisico's*. R-2003-36. SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C. (2005). *De Verkeersveiligheidsverkenner gebruikt in de regio; De rekenmethode en de aannamen daarin*. R-2005-6, SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C. (te verschijnen). *De veiligheidsverkenner voor het wegverkeer; Risico's van wegen in de periode 1987-2005 met prognose voor 2006-2020*. R-2006-35. SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding]
- Kahane, C.J. (1994). *Preliminary evaluation of the effectiveness of antilock brake systems for passenger cars*. DOT HS 808 206. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Washington D.C.
- Kahane, C.J. & Hertz, E. (1998). *The long-term effectiveness of center high mounted stop lamps in passenger cars and light trucks*. DOT HS 808 696, National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, NHTSA, Washington D.C.
- Kampen, L.T.B., van (2003). *Het ledig gewicht van motorvoertuigen; Ontwikkelingen sinds 1985*. R-2003-35. SWOV, Leidschendam.
- Kampen, L.T.B., van (2007). *Verkeersgewonden in het ziekenhuis; Ontwikkelingen in omvang, letselernst en verpleegduur sinds 1984*. R-2007-2. SWOV, Leidschendam.
- Kampen, L.T.B. van & Schoon, C.C. (1999). *De veiligheid van vrachtauto's; Een ongevals- en maatregelenanalyse*. R-99-31. SWOV, Leidschendam.
- Keall, M.D., Povey, L.J. & Frith, W.J. (2002). *The relative effectiveness of a hidden versus a visible speed camera programme*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 34, p. 773-777.
- Koopmans, C.C. & Kroes, E.P. (2004). *Werkelijke kosten files tweemaal zo hoog*. In: Economische Statistische Berichten, Vol. 89, Nr. 4430, p. 154-155.
- KPMG (1996). *Investeren in een duurzaam veilig wegverkeer*. KPMG Bureau voor Economische Argumentatie, Hoofddorp.
- KpVV (2006). *Toolkit Permanente Verkeerseducatie*. Kennisplatform Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Kuiken, M. & Oostlander, I.L. (2004). *Evaluatie vorderingsprocedure; Eindrapport*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Kullgren, A., Krafft, M., Lie, A. & Tingvall, C. (2006). *The use of seat belts in cars with smart seat belt reminder systems – Results of an observational study*. In: Traffic Injury Prevention, Vol. 7, p. 125-129.
- Lie, A. & Tingvall, C. (2000). *How does EuroNCAP results correlate to real life injury risk – a paired comparison study of car-to-car crashes*. In: Proceedings of the 2000 IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impacts, 20-22 September 2000, Montpellier, p.123-130.
- Loon, A.A.P.M. van (2001). *Evaluatie verkeersveiligheidseffecten 'Bromfiets op de rijbaan'; Een onderzoek naar letselongevallen met bromfietzers een jaar na de landelijke invoering*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Loon, A.A.P.M. van (2003). *Evaluatie verkeersveiligheidseffecten 'voorrang fietser van rechts' en 'voorrang op verkeersaders'; Een onderzoek naar verkeersongevallen één jaar na de landelijke invoering*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

- Mathijssen, M.P.M. & Craen, S. de (2004). *Evaluatie van de regionale verkeershandhavingsplannen; Effecten van geïntensiveerd politietoezicht op verkeersgedrag en verkeersonveiligheid*. R-2004-4. SWOV, Leidschendam.
- McCartt, A.T. & Kyrychenko, S.Y. (2006). *Efficacy of side airbags in reducing driver deaths in driver-side car and SUV collisions*. Insurance Institute for Highway Safety IIHS, Arlington.
- Mesken, J., Lajunen, T. & Summala, H. (2002). *Interpersonal violations, speeding violations and their relation to accident involvement in Finland*. In: *Ergonomics*, Vol. 45, Nr. 7, p. 469-483.
- Mesken, J. (2006). *Determinants and consequences of drivers' emotions*. Proefschrift. SWOV, Leidschendam.
- Minnen, J. van (1990). *Ongevallen op rotondes; Vergelijkende studie van de onveiligheid op een aantal locaties waar een kruispunt werd vervangen door een "nieuwe" rotonde*. R-90-47. SWOV, Leidschendam.
- Morgan, C. (2001). *The effectiveness of retro-reflective tape on heavy trailers*. DOT HS 809 222. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Washington, D.C.
- Nägele, R. & Vissers, J. (2000). *Gedragseffecten van de EMA; Een evaluatieonderzoek naar de leer- en gedragseffecten op middellange termijn van de Educatieve Maatregel Alcohol en Verkeer*. TT 00-119. Traffic Test, Veenendaal.
- Newstead, S.V. & Cameron, M.H. (1999). *Updated correlation of results from the Australian New Car Assessment Program with real crash data from 1987 to 1996*. Report no 152. Accident Research Centre, Monash University, Victoria.
- Niet, M. de, Goldenbeld, C. & Langeveld, P.M.M. (2002). *Veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's; verkenning van ongevalsgegevens, literatuur, kosten en baten en meningen van betrokken partijen*. R-2002-16. SWOV, Leidschendam.
- Nilsson, G. (2004). *Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety*. In: Bulletin 221, Lund Institute of Technology, Lund.
- Noordzij, P.C. & Vis, A.A. (1994). *Evaluatie Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens RVV 1990, Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer BABW en flankerend beleid*. R-94-12. SWOV, Leidschendam.
- Oei, Hway-Liem (1998). *Telefoneren in de auto en verkeersveiligheid; Literatuurstudie*. R-98-41. SWOV, Leidschendam.
- Polak, P.H. & Schoon, C.C. (1994). *De effectiviteit van airbags in Nederland; Een studie over de effectiviteit van airbags en de mogelijke besparingen in de aantallen slachtoffers*. R-94-16. SWOV, Leidschendam.
- Raad voor de Transportveiligheid (2002). *Ongevallen met manoeuvrerende vrachtauto's bij duisternis*. Raad voor de Transportveiligheid, Den Haag.
- Retting, R.A., Ferguson, S.A. & Hakkert, A.S. (2003). *Effects of red light cameras on violations and crashes: A review of the international literature*. In: *Traffic Injury and Prevention*, Vol. 4, p. 17-21.
- Reurings, M.C.B., Bos, N.M. & Kampen, L.T.B. van (te verschijnen). *Berekening van het werkelijk aantal ziekenhuisgewonden; Methodiek en resultaten van koppeling en ophoging van bestanden*. SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding.]
- Roszbach, R. & Blokpoel, A. (1991). *Veiligheidseffecten van de invoering van 100- en 120 km/uur-snelheidslimieten op autosnelwegen; Vervolg van de evaluatiestudie*. R-91-95. SWOV, Leidschendam.
- Schagen, I.N.L.G. van (2003). *Vermoeidheid achter het stuur; Een inventarisatie van oorzaken, gevolgen en maatregelen*. R-2003-16. SWOV, Leidschendam.
- Schmidt-Clausen, H.J. (2001). *Contour marking of vehicles*. Department of Light Technology, University of Technology, Munich/Darmstadt.
- Schoon, C.C. (1993). *Effect van hooggeplaatste remlichten; Een vervolgstudie van de literatuur verschenen na 1984*. R-93-8. SWOV, Leidschendam.
- Schoon, C.C. (2003). *Op weg naar een 'Nationaal Programma Veilige Bermen'; Interviews onder regionale wegbeheerders over aandacht voor bermmaatregelen*. R-2003-11. SWOV, Leidschendam.
- Schoon (2006). *Problematiek rechts afslaan vrachtauto's; Een analyse gebaseerd op de ongevallen van 2003 en de nieuwe Europese richtlijnen met ingang van 2007*. R-2006-2. SWOV, Leidschendam.

- Schoon, C.C. & Van Kampen, L.T.B. (1992). *Effecten van maatregelen ter bevordering van het gebruik van autogordels en kinderzitjes in personenauto's; De mogelijke reductie van de aantallen slachtoffers in de jaren 1994 en 2000*. R-92-14. SWOV, Leidschendam.
- Schoon, C.C. & Roszbach, R. (2000). *Toetsingskader en voorstellen voor de aanpassing van de achterlichtconfiguratie van personenauto's*. R-2000-27. SWOV, Leidschendam.
- Simpson, H.W. & Mayhew, D.R. (1991). *The hard core drinking driver*. Traffic Injury Research Foundation of Canada TIRF, Ottawa.
- Stradling, S., Parker, D., Lajunen, T., Meadows, M. & Xie, C. (1998). *Drivers' violations, errors, lapses and crash involvement: international comparisons*. In: Proceedings of the conference Road safety in Europe, 21-23 September 1998, Bergisch Gladbach. VTI Konferens Nr. 10 A, Part 5, p. 31-45.
- SWOV (2004a). *Zone 30: verblijfsgebieden in de bebouwde kom*. Factsheet September 2004. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2004b). *Fietsvoorzieningen op wegvakken en kruispunten van gebiedsontsluitingswegen*. Factsheet Oktober 2004. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2005a). *Waardering van immateriële kosten van verkeersdoden*. Factsheet Februari 2005. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2005b). *Motorvoertuigverlichting overdag (MVO)*. Factsheet April 2005. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2005c). *Oversteekvoorzieningen voor fietsers en voetgangers*. Factsheet Augustus 2005. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2005d). *Puntenstelsels*. Factsheet Maart 2005. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2006a). *Rijopleiding in Stappen (RIS)*. Factsheet Maart 2006. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2006b). *Rijden onder invloed van alcohol en drugs*. Factsheet November 2006. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2007). *Kosten van verkeersongevallen*. Factsheet Februari 2007. SWOV, Leidschendam.
- Tromp, J.P.M. (1985). *Algemene Periodieke Keuring (APK) van personenauto's en bestelwagens; Een overzicht van Nederlandse en buitenlandse literatuur*. R-85-44. SWOV, Leidschendam.
- Twisk, D.A.M. (1996). *De ervaringen met de uitvoeringen van de Wet Rijonderricht Motorvoertuigen 1993*. R-96-56. SWOV, Leidschendam.
- Twisk, D.A.M., Vlakveld, W.P. & Commandeur, J.J.F. (2007). *Wanneer is educatie effectief? Systematische evaluatie van educatieprojecten*. R-2006-28. SWOV, Leidschendam.
- Verbond van Verzekeraars (2006). *Verzekerd van cijfers 2006*. Verbond van Verzekeraars, Den Haag.
- Vis, A.A. & Kaal, I. (1993). *De veiligheid van 30 km/uur-gebieden; Een analyse van letselongevallen in 151 heringerichte gebieden in Nederlandse gemeenten*. R-93-17. SWOV, Leidschendam.
- Vissers, J., Betuw, A. van, Nägele, R., Kooistra, A. & Hartevelde, M (2005). *Leerdoelendocument Permanente Verkeerseducatie*. TT04-056. Traffic Test, Veenendaal.
- Vlakveld, W.P. (2004). *Het effect van puntenstelsels op de verkeersveiligheid; Een literatuurstudie*. R-2004-2. SWOV, Leidschendam.
- Vliet, P. van (2003). *Veiligheid spitsstroken, plusstroken en bufferstroken; Advies voor de spoedwetprojecten*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam
- Wegman, F.C.M. (2001). *Veilig wat heet veilig; SWOV-visie op een nóg veiliger wegverkeer*. R-2001-28. SWOV, Leidschendam.
- Wegman, F.C.M. & Aarts, L.T. (red.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. SWOV, Leidschendam.
- Wegman, F., Dijkstra, A., Schermers, G. & Vliet, P. van (2006). *Sustainable Safety in the Netherlands: the vision, the implementation and the safety effects*. Contribution to the 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 22-26 January 2006, Transportation Research Board, Washington.

Welleman, A.G. & Dijkstra, A. (1988). *Veiligheidsaspecten van stedelijke fietspaden; Bijdrage aan de werkgroep 'Bromfietsers op fietspaden?' van de Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeertechniek C.R.O.W.* R-88-20. SWOV, Leidschendam.

Wesemann, P. (2000). *Kosten van verkeersonveiligheid in Nederland, 1997*. D-2000-17. SWOV, Leidschendam.

Wilmot, C. G. & Khanal, M. (1999). *Effect of speed limits on speed and safety: a review*. In: *Transport Reviews*, Vol. 19, Nr. 4, p. 315-329.

Ziedman, K., Burger, W.J., Smith, R.L., Mulholland, M.U. & Sharkey, T.J. (1981). *Improved commercial vehicle conspicuity and signalling systems; Task II: Analyses, experiments and design recommendations*. Vector Research Division/Vector Enterprises, Inc., Santa Monica, Ca.

# Bijlage 1

## Betekenis van veelgebruikte afkortingen

Afkorting	Betekenis
ABS	Antiblokkeersysteem
ACC	Advanced Cruise Control
AIS	Abbreviated Injury Scale
apk	Algemene periodieke keuring
AVV	Adviesdienst Verkeer en Vervoer (Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat)
BABW	Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer
BAG	Bloedalcoholgehalte
Bibeko	Binnen de bebouwde kom
BRON	Bestand met geregistreerde gegevens van verkeersongevallen, verzameld en gepubliceerd door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Bubeko	Buiten de bebouwde kom
BVOM	Bureau Verkeershandhaving van het Openbaar Ministerie
CBR	Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CJIB	Centraal Justitieel Incassobureau
ECMD	European Centre for Mobility Documentation ( <a href="http://www.ECMD.nl">www.ECMD.nl</a> )
EMA	Educatieve Maatregel Alcohol en Verkeer
ESC	Electronic Stability Control
KLPD	Korps landelijke politiediensten
LIS	Letsel Informatie Systeem
LMR	Landelijke Medische Registratie
MAIS	Maximum Abbreviated Injury Scale
MVO	Motorvoertuigverlichting Overdag
NNZ	Niet naar ziekenhuis
OVG/MON	Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG), sinds 2004 Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON)
RVV	Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens
SEH	Spoedeisende hulp
SUV	Sports Utility Vehicle
UMS	Uitsluitend materiële schade
VVR	Verkeersveiligheidsverkenner voor de regio

## Bijlage 2

# Overzicht van maatregelen 1950-2005

Invoering van maatregelen 1950-2005		Toepassingsgebied
Reeds lopende ontwikkelingen	Uitbreiding autosnelwegennet	Nieuw en opwaardering wegen Bubeko; Gemotoriseerd verkeer
	Uitbreiding parallelvoorzieningen (zoals fiets- en voetpaden)	Wegen Bubeko en Bibeko; voetgangers en (brom)fietsers
Jaren '50	Schijfremmen	Motorvoertuigen
	Matte ruitenwissers en dashboard ter voorkoming van reflectie	
1951	Invoering landelijke centrale administratie kentekens. Voorheen werd dit door de provincie gedaan	
Aug. 1951	Het Wegenverkeersreglement wordt van kracht. Dit reglement bevat onder andere de verkeersregels.	Alle verkeer; alle wegen
1952	Invoering rijbewijs voor snelverkeer (minimumleeftijd 18 jaar)	Bestuurders van snelverkeer
1955	Eerste leerboekje komt tot stand met daarin de rijvaardigheidseisen voor het praktijkexamen	
		Instelling verkeersbrigadiers
1956	Eerste gordel (tweepuntsmodel) in gebruik	Personenauto's
Nov. 1956	Maximumsnelheid 40 km/uur ingevoerd	Bromfiets; Bibeko en Bubeko
Nov. 1957	Binnen bebouwde kom 50km/uur-limiet ingevoerd	Gemotoriseerd snelverkeer; Bibeko
1958	Invoering typekeuring	Bromfietsen
Nov. 1958	Maximumsnelheid bromfietsen 30 km/uur Bibeko	Bromfiets; wegen Bibeko
1959	Driepuntsautogordel	Personenauto's
	Eerste auto's met kooiconstructie en geïntegreerde kreukelzone	
Jaren '60	Eerste variant van cruisecontrol op de markt	Motorvoertuigen
1960	Rijexamen wordt uitgebreid van een naar drie kwartier	Bestuurders van snelverkeer
Nov. 1961	Invoering voetgangersoversteekplaatsen	Voetgangers; Bibeko
1963	Theorie-examen wordt voortaan schriftelijk afgenomen en niet meer mondeling	Bestuurders van snelverkeer
1964	Praktijkexamen ook een deel Bubeko	
Mrt. 1965	WA-verzekering verplicht	Motorvoertuigen
1966	Het hoofdstuk verkeersregels uit het Wegenverkeersreglement wordt een afzonderlijk Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV).	Alle verkeer; alle wegen
1967	Autogordels achterin	Personenauto's
	Kinderzitje (tot 7 jaar) tegengesteld aan rijrichting	
April 1967	Invoering verplichte kentekenplaatverlichting	Motorvoertuigen
1969	Automatisch oprollende autogordels op voorstoelen	Personenauto's
1971-1976	Eerste autogordelcampagne 'Autogordels – vast en zeker'	Gemotoriseerd verkeer
Jan. 1971	Aanwezigheid autogordels voorin verplicht	Nieuwe personenauto's
1972	Kinderslot op achterportieren	Personenauto's
	Driepunsgordel achterin	
	Eerste gordeldraagherinneringssysteem (visueel)	
Mrt. 1972	Hoofdsteunen op voorstoelen	Nieuwe personenauto's
Juni 1972	Valhelm verplicht voor bestuurder en passagier	Motorfietsen
Sept. 1972	Aanwezigheid gevarendriehoek verplicht (verplichting opgeheven in 1990)	Personenauto's
1973	Energieabsorberende bumpers	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
1974	Vervormbare stuurkolom	Alle rijdend verkeer; wegen Bibeko
	Verkeersbrigadiers krijgen bevoegdheid tot geven van een stopteken	

Invoering van maatregelen 1950-2005		Toepassingsgebied
Feb. 1974	Algemene snelheidslimieten personenauto's/motorfietsen ingevoerd van 100 km/uur op autosnelwegen en 80km/uur op overige wegen Bubeko. De 80km/uur-limiet geldt voor vrachtwagens en personenauto's met aanhanger voor alle wegen Bubeko	Gemotoriseerd verkeer; wegen Bubeko
Mei 1974	Invoering Wet op het Rijonderricht Motorvoertuigen (opleidingseisen rijinstructeur)	Bestuurders van motorvoertuigen
Nov. 1974	BAG-limiet 0,5 promille en hoger wordt strafbaar; verplichte bloedproef en rijverbod	
Feb. 1975	Dragen van helm op bromfiets verplicht	Bromfietsen
	Invoering kenteken Deel III op voorruit (afgeschaft 1 jan. 1997)	Personenauto's
Juni 1975	Dragen van gordel voorin verplicht (indien aanwezig)	
Jan. 1976	Kind op schoot voorin verboden, kinderen beneden de 12 jaar verplicht op de achterbank, kinderen van 6 t/m 12 met heupgordel voorin	
Mei 1976	Maximumsnelheid snorfietsen 25 km/uur en geen valhelm	Snorfiets; Bibeko, Bubeko
Nov. 1976	Erkenning van het 'woonerf'	Verblijfsgebieden Bibeko; voetgangers
April 1977	Stadslicht binnen de bebouwde kom verboden. Verplichting om dimlicht overdag bij slechte weersomstandigheden te voeren	Gemotoriseerd snelverkeer
	Kinderen van 0-3 jaar op goedgekeurd zitje op voorstoel van personenauto's. Vanaf 12 jaar gebruik van alle (aanwezige) gordels toegestaan.	
Juli 1977	Achterzijde moeten zijn voorzien van reflecterende markering	Vrachtauto's, aanhangers en opleggers
Nov. 1977	Lange ladingen verplicht voorzien van rood-wit gestreept markeringsbord (i.p.v. een rode vlag)	Voertuigen met lange lading
1978	EU-goedkeuring van hoofdsteunen mits ze aan eisen voldoen, waaronder minimaal 70 cm vanaf het zitvlak	Personenauto's
	Antiblokkeersysteem (ABS) wordt in serieproductie genomen	Motorvoertuigen
April 1978	Op zijkanten moeten goedgekeurde oranje reflectoren aangebracht zijn	Lange motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers
	Rijtijdenbesluit vrachtwagens: Tachograaf verplicht aanwezig	Vrachtwagenchauffeurs
Okt. 1978	Invoering gele reflecterende kentekenplaten	Gemotoriseerd snelverkeer
1979	Mistlampen toegestaan bij zicht minder dan 50 meter	Motorvoertuigen
Nov. 1979	Reflectoren op de pedalen verplicht. Rode goedgekeurde achterreflector verplicht.	Tweewielers
Jaren '80	Start met aanleg rotondes	Kruisingen van verkeersaders Bibeko
1981	Apk voor bedrijfswagens	Bedrijfswagens
1983	Wettelijk mogelijk om 30 zones aan te leggen	Verblijfsgebieden Bibeko
1984-1986	Nieuwe gordelcampagne 'Autogordels altijd en overal'	Bestuurders van motorvoertuigen
1984	Alcohol: Invoering elektronische ademtesters voor selectiedoeleinden	
Jan. 1984	Invoering 1e Europese Rijbewijsrichtlijn en regeling voor rijexamens (gebaseerd op de richtlijn). Voor de categorieën C, D en E moeten aparte examens worden afgelegd	
	Theorie-examen wordt voortaan aan de hand van dia's afgenomen Rijbewijs mag pas worden afgenomen als theoriecertificaat gehaald is.	
Juni 1984	Uitrustingeisen versoepeld (trappers niet verplicht; kleine wielmaat toegestaan)	Bromfietsen
1985	Alcohol: Geleidelijke overgang van selectieve naar aselechte politiecontroles	Bestuurders van motorvoertuigen
Juli 1985	Apk voor alle personenauto's van tien jaar oud en ouder	Personenauto's
Sept. 1985	Rijexamen A uitgebreid en verzwaard, oefenvergunning vervalt	Motorrijders
1986	Hooggeplaatste remlichten toegestaan	Personenauto's
	Driepuntsgordel midden achterin	
	Eerste algemene alcoholcampagnes	Bestuurders van motorvoertuigen
Juli 1986	Minimumleeftijd voor theorie-examens wordt verlaagd van 18 naar 17,5 jaar. (In 1996 is dat weer 18 jaar geworden)	
	Geldigheidsduur rijbewijs van vijf naar tien jaar. Vanaf 70 jaar is de geldigheidsduur vijf jaar en een medische keuring verplicht	

Invoering van maatregelen 1950-2005		Toepassingsgebied
1987	Gordelaanspanners	Personenauto's
Jan. 1987	Alcohol: resultaat ademanalyse mag voor bewijsdoeleinden worden gebruikt	Bestuurders van motorvoertuigen
	Apk voor alle personenauto's vanaf drie jaar oud verplicht	Personenauto's
	Zijreflectie op wielen verplicht	Fietsen
1988	Invoering lik-op-stukbeleid lichtere overtreders (alcoholovertreders worden direct beboet)	Gemotoriseerd verkeer
	De snelheidslimiet op autosnelwegen wordt verhoogd van 100 km/uur naar 120 km/uur (op een aantal uitzonderingen na)	Personenauto's; autosnelwegen
Mei 1988	Invoering speciaal openbaar vervoer bezoekers horecagelegenheden	Bestuurders gemotoriseerd verkeer; uitgaansavonden
1990	Gordel achterin verplicht (montage)	Nieuwe personenauto's
	In hoogte verstelbare gordels voorin	Personenauto's
Jan. 1990	Wet Administratiefrechtelijke Handhaving Verkeersovertredingen (Wet Mulder)	Gemotoriseerd verkeer
1991	Herziening RVV en BABW (Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer)	Alle verkeer; alle wegen
Okt. 1991	Lik-op-stukbeleid ook van toepassing op zware alcoholovertreders	Gemotoriseerd verkeer
1992	Draagplicht gordels (voor zover aanwezig)	Vrachtwagens en bussen
	Bestuurdersairbags komen in Europa	Nieuwe voertuigen
April 1992	Dragen van gordel achterin verplicht (indien aanwezig)	Personenauto's
Nov. 1992	Verzwarende straffen voor rijden onder invloed	Gemotoriseerd verkeer
1993	Oprolbare gordels op alle stoelen	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
1994	Invoering nieuw Voertuigreglement	Alle voertuigen
	Zijairbags	Personenauto's
Nov. 1994	Snelheidsbegrenzer: vrachtauto's meer dan 12 ton, bussen meer dan 10 ton in nieuw verkochte voertuigen	Vrachtauto's en bussen
	Derde remlicht	Nieuwe personenauto's
1995	Snelheidsbegrenzer: vrachtauto's meer dan 12 ton, bussen meer dan 10 ton voor alle na 1 jan. 1988 geregistreerde voertuigen	Vrachtauto's en bussen
	Electronic Stability Control (ESC)	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
	Open zijafscherming wordt door de meeste fabrikanten standaard geleverd	Nieuwe vrachtauto's
Jan. 1995	Herziene Wet Rijonderricht Motorvoertuigen 1993 treedt in werking	Bestuurders van motorvoertuigen
1996	Start project 'Veilig op weg'; om basisschoolkinderen vertrouwd te leren omgaan met vrachtauto's	Basisschoolkinderen; vrachtverkeer
	Alcoholcampagnes gericht op verkeersveiligheid 'Ben jij sterker dan drank?'	Bestuurders van motorvoertuigen
	Campagne 'Voorkom nekletsel'; advies over goed gebruik hoofdsteun	Personenauto's
Jan. 1996	Motorrijbewijs afhankelijk van leeftijd uitgesplitst naar lichte en zware motor	Motorrijders
Juni 1996	EU-hoofdsteunhoogte op voorstoelen minimaal 80 cm en op overige stoelen minimaal 75 cm vanaf het zitvlak	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
	Bromfietscertificaat; verplicht theorie-examen voor brom- en snorfietsers	Brom- en snorfietsers
	Alcohol: invoering maatregelen ter bepaling rijvaardigheid en rijgeschiktheid met o.a. EMA (Educatieve Maatregel Alcohol en Verkeer)	Bestuurders van motorvoertuigen
1997-2001	Convenant Startprogramma Duurzaam Veilig: waaronder de (verdere) invoering van 30- en 60km/urzones.	Vooraf betrekking op de aanleg van Zones 30 en 60
1997	Ongeveer 15% van woonstraten is aangelegd als Zone 30. Gebaseerd op hercategorisering van het wegennet volgens de Duurzaam Veilig-wegcategorisatieën	Woonstraten
	Wijziging RVV t.b.v. invoering brommobiel (onder meer verhoging minimumsnelheid op autowegen naar 50km/uur om brommobiel van dit type wegen te weren)	Gemotoriseerd verkeer; autowegen
	Zijmarkeringslichten verplicht	Nieuwe vrachtauto's
	Remassistent voor het eerst toegepast	Personenauto's
	Eerste akoestische gordel draagherinneringssysteem	
Jan. 1997	Invoering Europees programma Euro-NCAP. European New Car Asses-	Nieuwe personenauto's



Invoering van maatregelen 1950-2005		Toepassingsgebied
	sment Programme (veiligheidstest op basis van vrijwilligheid en met subsidie van overheden en EU)	
Juni 1997	Op 8% van wegnen geldt inhaalverbod voor vrachtverkeer tijdens spitsuren	Vrachtverkeer; autosnelwegen; spits tijden
1998	Whiplash protection systems	Personenauto's
	Gordijnairbags	
	Open zijafscherming verplicht	Nieuwe vrachtauto's
	Start van uitwerking Permanente Verkeerseducatie (PVE) waarin meer structuur wordt gegeven aan verkeerseducatie door de gehele levensloop heen	Alle verkeersdeelnemers, ingedeeld in leeftijdscategorieën (en daarmee samenhangende vervoerwijzen)
	Start Verkeersveiligheidslabel scholen	Schoolgaande kinderen
	Adaptive Cruise Control (ACC)	Personenauto's
Jan. 1998	Toepassen van retroreflecterende contourmarkering is toegestaan	Vrachtauto's
	Aanwezigheid autogordels verplicht op alle zitplaatsen	Nieuwe bedrijfsvoertuigen
1999	Uitbreiding inhaalverbod vrachtverkeer naar 35% van de wegen	Vrachtverkeer; autosnelwegen; spits tijden
	Opvoeren bromfietsen verboden	Bromfietsen
	Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens: helm moet goed passen, deugdelijk op het hoofd worden bevestigd met een kinband	Gemotoriseerde tweewielers
	Invoer regionale (politie)teams voor de verkeershandhaving	Met name gemotoriseerd verkeer
	Start campagne 'Handsfree bellen is veiliger'	Gemotoriseerd verkeer
	Alcoholcampagne 'Drank maakt meer kapot dan je lief is'	
Dec. 1999	Bromfietser verhuist van fietspad naar rijbaan. Onderdeel van het Startprogramma Duurzaam Veilig. Inclusief campagne	Bromfiets; wegen met limiet lager dan 70 km/uur
2000	ISOFIX-bevestiging voor kinderzitjes	Personenauto's
	Dual stage airbags	
	Jaarlijkse campagnes 'De scholen zijn weer begonnen'	Gemotoriseerd snelverkeer; kinderen; Schoolroutes Bibeko
	Campagnes voor het gebruik van beveiligingsmiddelen zoals gordels, kinderzitjes, bromfietshelmen en fietshelmen bij kinderen	Gemotoriseerd verkeer
	Start campagne 'Houd 2 seconden afstand'	
Feb. 2000	Nieuwe kentekenplaten met unieke codes	Nieuw geregistreerde motorvoertuigen
Sept. 2000	Convenant Actieplan Dodehoek; intentie om zo veel mogelijk vrachtauto's op vrijwillige basis uit te rusten met zichtveldverbeterende systemen	Vrachtauto's
2001	Ongeveer 55% van woonstraten aangelegd als Zone 30. Twee derde is naar eigen zeggen van wegbeheerder 'sober' ingericht	Woonstraten
	Start campagne 'Veilig laden van vrachtwagens	Vrachtverkeer
	Gordelcampagne 'Daarom gordel om!'	Bestuurders gemotoriseerd verkeer
	Start Bob-campagnes	
	Eerste (jaarlijks terugkerende) Straatspeeldag	Woonstraten Bibeko; snelverkeer
Mei 2001	Voorrang voor alle bestuurders van rechts (dus ook langzaam verkeer). Onderdeel van het Startprogramma Duurzaam Veilig. Inclusief campagne	Alle verkeer; kruisingen zonder regelde voorrang
Okt. 2001	Inspanningsverplichting RAI uitrusting dodehoekspiegel of -camera via Nederlandse fabrikanten en importeurs	Nieuwe vrachtauto's boven 3500 kg
2002	Alcoholcampagne	Gemotoriseerd snelverkeer
	Gordelcampagne 'Autogordels. Een gezonde gewoonte'	
	Europese richtlijn voor rij- en rusttijden	Beroepsvervoerders
Jan. 2002	Bestelauto's met grijs kenteken hoeven geen verplicht geblindeerde rechter achterzijruit meer (was ingegaan in 1993)	Bestelauto's
	Uitbreiding inhaalverbod vrachtauto's naar wegen met bezettingsgraad van meer dan 60%. Geldig tijdens spitsuren en op hele drukke wegen de gehele dag tussen 6 en 19 uur	Vrachtverkeer; autosnelwegen; spits tijden of geheel overdag
Maart 2002	Verbod op handmatig bellen in voertuigen. Inclusief campagne	Gemotoriseerd snelverkeer
	Beginnersrijbewijs. Beginnende bestuurders die in de eerste vijf jaar nadat ze geslaagd zijn drie zware overtredingen begaan, worden geregistreerd en	

Invoering van maatregelen 1950-2005		Toepassingsgebied
	moeten een rijvaardigheidsonderzoek doen	
Sept. 2002	Invoering eigen kenteken	Getrokken voertuigen zwaarder dan 750 kg (incl. lading)
2003	Het Nationaal Mobiliteitsberaad merkt kantmarkering en rijrichtingscheiding aan als Essentiële Herkenbaarheidskenmerken	Wegen Bubeko en Bibeko (vooral Bubeko nu toegepast)
	Roll Stability Control	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
	Zichtveldverbetering met een extra spiegel of camera	Bedrijfswagens boven 3500 kg
	Gordelcampagne	Gemotoriseerd snelverkeer
	Alcoholcampagne	
	Campagne 'Houd 2 seconden afstand'	Gemotoriseerd verkeer; hoofdwegennet
	Campagnes gericht op gevaarlijk inhaalgedrag	Gemotoriseerd verkeer; onderliggend wegennet
	Campagne gebruik bromfietshelm	Bromfietzers
Campagnes 'Val op, fiets verlicht'	Fietzers	
Juni 2003	Spoedwet Wegverbreding (t.b.v. versnelde aanleg spitsstroken)	Autosnelwegen
Aug. 2003	Gebruik rijimulator bij rijopleiding	Bestuurders gemotoriseerd snelverkeer
Sept. 2003	Kledingis tijdens examens (helm, schoeisel, handschoenen en kleding)	Motorfietzen
2004	Waterafstotend glas	Gemotoriseerd snelverkeer (vier wielen)
	Pre-crash sensing	
	Adaptieve (dim)regeling koplampen	
	Start gordelcampagne 'Goochem het gordeldier'	
	Campagne "Houd 2 seconden afstand"	Gemotoriseerd verkeer; hoofdwegennet
	Campagne tegen gevaarlijk inhaalgedrag	Gemotoriseerd verkeer; onderliggend wegennet
	Campagne fietsverlichting	Fietzers
Campagne spitsstroken	Gemotoriseerd snelverkeer	
Jan. 2004	Verbod op radardetectoren	
April 2004	Rijopleiding in Stappen (RIS) mogelijk	Bestuurders gemotoriseerd snelverkeer
	Tijdens motorrijexamen moeten zeven in plaats van vier bijzondere verrichtingen getoond worden. Daardoor is praktijkexamen in twee delen gesplitst, te weten voertuigbeheersing en verkeersdeelneming	Motorrijders
Juni 2004	Het Nieuwe Rijden van start. Campagne en rijstijltraining. Deze actie is primair gericht op het milieu maar secundair ook op de verkeersveiligheid (anticiperend rijden)	Gemotoriseerd verkeer
2005	Nachtzichtsystemen (night vision)	Gemotoriseerd snelverkeer
	Gordelcampagne (Goochem het gordeldier)	
	Start campagne 'I love verkeersregels'	
	Campagne fietsverlichting	Fietzers
	Intensieve Bob-campagnes	Bestuurders gemotoriseerd verkeer
Invoering Trajectcontrole	Autosnelwegen	
Jan. 2005	Snelheidsbegrenzer verplicht	Nieuwe vrachtauto's en bussen zwaarder dan 3500 kg
Mei 2005	Bussen mogen, mits uitgerust met veiligheidsvoorzieningen zoals ABS, maximaal 100 km/uur in plaats van 80 km/uur indien de snelheidslimiet dit toelaat	Bussen
Sept. 2005	Invoering kenteken	Nieuwe brom- en snorfietsen
Okt. 2005	Aanvang kentekening alle brom- en snorfietsen (moet per 1 okt. 2006 gereed zijn)	Brom- en snorfietsen
Nov. 2005	Invoering maximumsnelheid van 80 km/uur op vier stukken weg in de Randstad (t.b.v. verbetering van de luchtkwaliteit en secundair ook voor het verminderen van geluidshinder en het verbeteren van de doorstroming en de verkeersveiligheid)	Autosnelwegen

## Bijlage 3

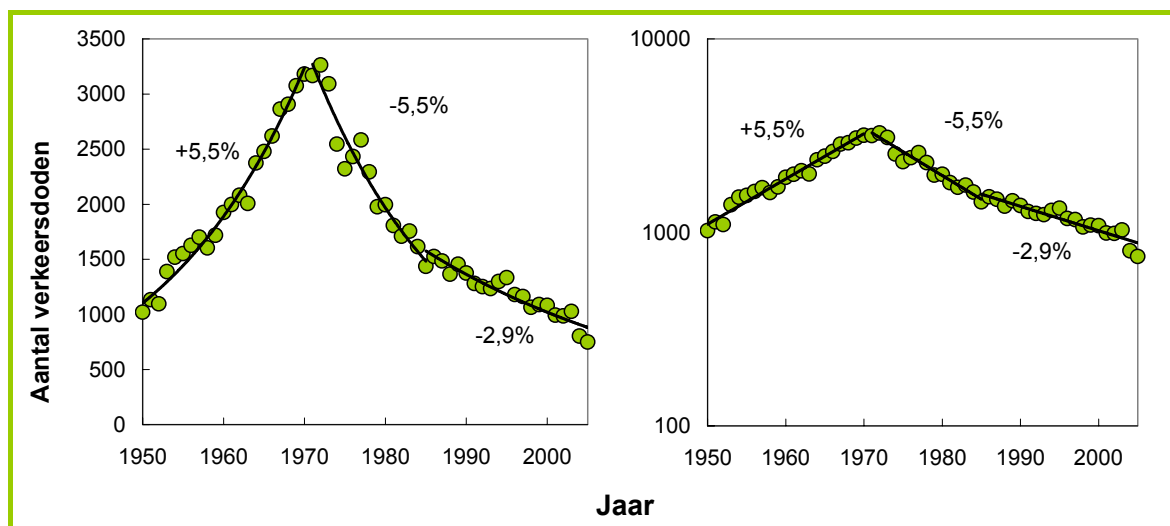
# Logaritmische assen in grafieken

In de afgelopen 55 jaar is er veel veranderd in de veiligheid, de mobiliteit, het aantal wegen, de risico's en wat niet al. Die veranderingen kunnen we laten zien in een grafiek. De meest gangbare manier hiervoor is een grafiek met lineaire assen. We zetten bijvoorbeeld kalenderjaren of bestuurdersleeftijd op de horizontale as, en de grootte die ons interesseert op de verticale as. In zo'n grafiek liggen punten met een twee maal zo grote waarde ook letterlijk twee maal zo hoog. Wanneer we nu voor de verticale as een logaritmische schaal gebruiken, verandert de vorm van de grafiek. Een twee maal zo hoge waarde komt dan niet meer twee maal zo hoog te liggen, maar een vaste afstand hoger. Een voorbeeld hiervan zien we in *Afbeelding B.1*.

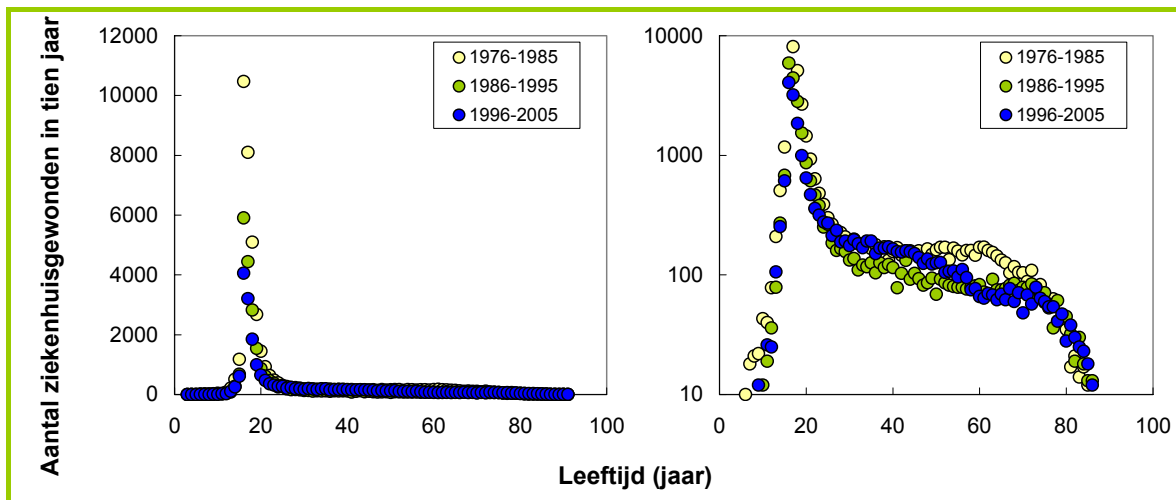
In de linker grafiek van *Afbeelding B.1* zien we een scherpe piek, waar twee kromme lijnen samenkomen. Rechts is de piek veel minder scherp, daar komen twee rechte lijnen samen. Deze rechte lijnen zijn lijnen met een constante jaarlijkse *verandering*. Het progressief stijgend aantal doden vóór 1970 blijkt

in de rechter grafiek overeen te komen met een vrij constante jaarlijkse *evenredige* toename van 5,5% per jaar. Nadien is sprake van een evenzeer tamelijk constante daling: -5,5% per jaar, die na 1985 afzwakt tot -3% per jaar. Lijnen met een constante *evenredige* daling zijn in een grafiek met logaritmische as recht. Een logaritmische as is handiger dan een lineaire as wanneer we een dergelijke constante evenredige daling duidelijk zichtbaar willen maken.

In *Afbeelding B.2* zien we een tweede voorbeeld waarbij de logaritmische as handig is. We zien het aantal ziekenhuisgewonde bromfietzers naar leeftijd in drie perioden van tien jaar. Wanneer we alle punten van de grafiek laten zien in een grafiek met lineaire as, dan ontgaan ons de details. Het aantal slachtoffers onder jongeren is verhoudingsgewijs zó hoog, dat het aantal slachtoffers voor andere leeftijden, en de veranderingen daarin over de jaren, niet meer te zien is. Door een logaritmische as te gebruiken, kunnen we in ieder deel van de grafiek de relatieve verschillen even nauwkeurig zien.



Afbeelding B.1. Verkeersdoden in Nederland sinds 1950. Links met lineaire as, rechts met logaritmische as. De percentages geven de jaarlijkse verandering aan in drie perioden: 1950-1970, 1972-1985 en 1985-2005.

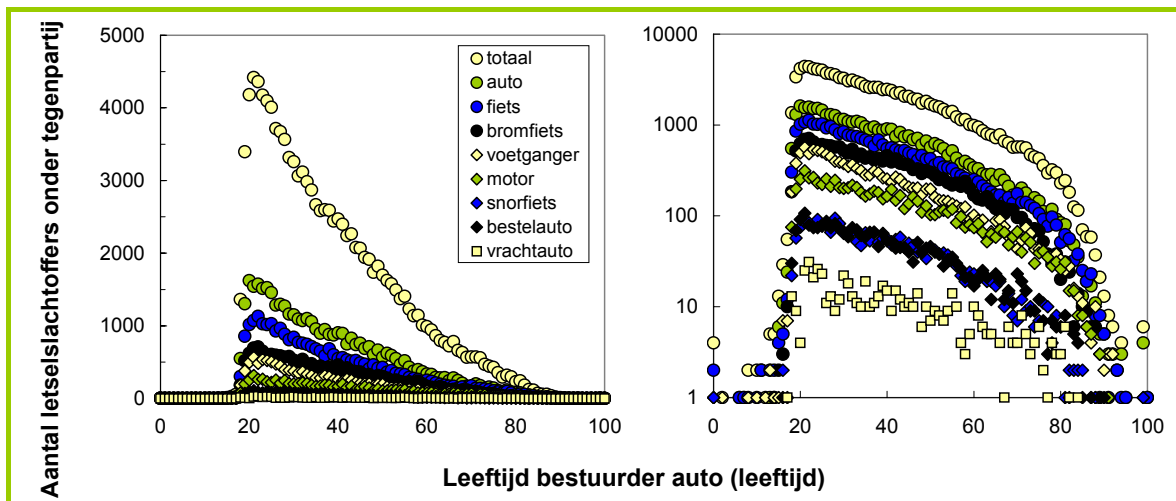


Afbeelding B.2. Ziekenhuisgewonde bromfietzers naar leeftijd, voor drie perioden van tien jaar. Links met lineaire as, rechts met logaritmische as.

In het rechter deel van *Afbeelding B.2* zien we dat het aantal slachtoffers onder 50-jarigen ongeveer 100 maal zo laag is als dat onder jongeren, en bovendien zien we dat dit aantal tussen 1980 en 1990 fors lager is geworden, en daarna weer is gestegen. Deze details zijn in het linker deel van de grafiek niet waarneembaar.

De derde belangrijke reden om een logaritmische as te gebruiken, is wanneer we willen laten zien dat er een vaste verhouding bestaat tussen twee veranderlijke reeksen gegevens. Dit is bijvoorbeeld te zien in *Afbeelding B.3*.

*Afbeelding B.3* laat zien hoeveel ziekenhuisslachtoffers er vallen in ongevallen met een auto als tegenpartij, naar leeftijd van de bestuurder van de auto, en per vervoerswijze van het slachtoffer. Uit de grafiek is af te leiden dat het aantal slachtoffers per vervoerswijze wel verschilt, maar dat dit niet afhangt van de leeftijd van de bestuurder. Het verloop van het aantal slachtoffers naar leeftijd van de bestuurder is voor alle vervoerswijzen gelijkvormig. Dit blijkt niet uit de grafiek met lineaire as, maar wel uit de grafiek met logaritmische as.



Afbeelding B.3. Ziekenhuisgewonden per vervoerswijze, voor ongevallen met een auto als tegenpartij, naar leeftijd van de bestuurder van de auto, tussen 1976 en 2005. Links met lineaire as, rechts met logaritmische as.



