

# Verkeersveiligheidsbalans 2000-2012

Oorzaken en gevolgen van  
verkeersonveiligheid

R-2014-24





## **Verkeersveiligheidsbalans 2000-2012**

Oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid

R-2014-24

Dr. ir. W.A.M. Weijermars, dr. H.L. Stipdonk, dr. L.T. Aarts, drs. N.M. Bos  
& drs. W. Wijnen (W2Economics)

Den Haag, 2014

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2014-24
Titel:	Verkeersveiligheidsbalans 2000-2012
Ondertitel:	Oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid
Auteur(s):	Dr. ir. W.A.M. Weijermars, dr. H.L. Stipdonk, dr. L.T. Aarts, drs. N.M. Bos & drs. W. Wijnen (W2Economics)
Projectleider:	Dr. ir. W.A.M. Weijermars
Projectnummer SWOV:	C02.04
Trefwoord(en):	Traffic; safety; injury; fatality; severity (accid, injury); accident rate; risk assessment; policy; accident; accident prevention; statistics; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	<p>De verkeersveiligheidsbalans geeft inzicht in ontwikkelingen in verkeersveiligheid en brengt ontwikkelingen in aantallen slachtoffers, risico's, verkeersgedrag en genomen maatregelen met elkaar in verband. Deze verkeersveiligheidsbalans gaat in op de oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid en op de bijbehorende ontwikkelingen in de periode 2000-2012. Bijzonderheid ten opzichte van vorige balansen is dat er uitgebreid aandacht wordt besteed aan het letsel van ernstig verkeersgewonden en de gevolgen van dit letsel. Delen van dit rapport zijn samengevat in het rapport <i>Lasten van verkeersletsel ontleed</i> (<a href="#">R-2014-25</a>) en als achtergrondrapport is een literatuur- en bronnenonderzoek verschenen (<a href="#">R-2014-24A</a>)</p>
Aantal pagina's:	166 + 3
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2014

De informatie in deze publicatie is openbaar.  
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 93113  
2509 AC Den Haag  
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

De verkeersveiligheidsbalans geeft inzicht in ontwikkelingen in verkeersveiligheid en brengt ontwikkelingen in aantallen slachtoffers, risico's, verkeersgedrag en genomen maatregelen met elkaar in verband. Dit is nodig om te monitoren of het gevoerde beleid het gewenste effect heeft en om te bepalen of het beleid moet worden bijgesteld.

Verkeersonveiligheid kan leiden tot verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden en wordt beïnvloed door allerlei factoren en maatregelen. Deze verkeersveiligheidsbalans gaat in op de oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid en op de bijbehorende ontwikkelingen in de periode 2000-2012.

Behalve aan de gebruikelijke indicatoren – verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden en kosten van verkeersonveiligheid – besteden we in deze verkeersveiligheidsbalans ook uitgebreid aandacht aan het letsel van ernstig verkeersgewonden en de gevolgen van dit letsel.

## Gevolgen van verkeersonveiligheid

De maatschappelijke kosten van verkeersongevallen in Nederland worden geschat op 12,5 miljard euro. Verkeersdoden zijn verantwoordelijk voor ongeveer 15% van deze kosten. Het aantal verkeersdoden is in de periode 2000-2013 afgenomen van 1166 tot 570. Onder fietsers is het aantal verkeersdoden echter nauwelijks afgenomen en onder ouderen neemt het aantal verkeersdoden minder snel af dan voor andere leeftijdsgroepen.

Ernstig verkeersgewonden zijn verantwoordelijk voor 42% van de kosten van verkeersongevallen. Het aantal ernstig verkeersgewonden ontwikkelt zich minder gunstig dan het aantal verkeersdoden. Het aantal slachtoffers bij ongevallen zonder motorvoertuigen is zelfs meer dan verdubbeld tussen 2000 en 2011.

De Landelijke Medische Registratie (LMR), dat is het centrale bestand met gegevens over in het ziekenhuis opgenomen patiënten, bevat ook informatie over het letsel van ernstig verkeersgewonden. Met behulp van zogeheten letselfiguren hebben we de verdeling van het letsel over het lichaam in kaart gebracht. De letselfiguren laten zien dat hoofdletsel het meest voorkomende letsel is, gevolgd door heup- en beenletsel. De verdeling van het letsel over het lichaam verschilt tussen vervoerswijzen en leeftijdsgroepen. Zo hebben ouderen relatief vaak heupletsel en voetgangers en bestuurders van gemotoriseerde tweewielers het vaakst onderbeenletsel.

De gevolgen van verkeersletsel zijn onderzocht met een LIS-patiënten-enquête (LIS: Letsel Informatie Systeem) die in 2000/2001 is uitgevoerd door VeiligheidNL. Hoewel deze enquête enkele beperkingen kent, geven de resultaten een indicatie van de gevolgen van verkeersletsel. Ongeveer 60% van de in het ziekenhuis opgenomen respondenten gaf negen maanden na het ongeval aan nog hinder van het letsel te ondervinden. De meest gerapporteerde klachten waren pijn en hinder bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten.

De letselgevolgen zijn gekwantificeerd door de *letsellast* – uitgedrukt in YLD (Years Lived with Disability) – te berekenen. Voor deze berekening hebben we weegfactoren die zijn bepaald door Haagsma et al. (2012), toegepast op ernstig verkeersgewonden die in het LMR geregistreerd zijn. De toepassing van deze weegfactoren kent nog enkele beperkingen, maar de resultaten geven wel een goede eerste indruk van de letsellast van verschillende groepen ernstig verkeersgewonden. Alle ernstig verkeersgewonden in 2011 samen hebben een letsellast van meer dan 40.000 YLD. Ongeveer 90% van deze letsellast is het gevolg van blijvende beperkingen. Ongeveer 20% van alle ernstig verkeersgewonden houdt blijvende beperkingen over aan het ongevalsletsel. De letsellast is afhankelijk van letselernst, type verwonding, leeftijd en vervoerswijze.

De verdeling van de letsellast over het lichaam is in kaart gebracht met behulp van *letsellastfiguren*. Deze laten zien dat ernstig verkeersgewonden het meeste last hebben van verwondingen aan het hoofd en de onderbenen. Ook de verdeling van de letsellast over het lichaam verschilt tussen vervoerswijzen en leeftijdsgroepen.

Naast de ernstig verkeersgewonden zijn er nog zo'n 90.000 verkeersslachtoffers die na behandeling op de spoedeisende hulp (SEH-slachtoffers) weer naar huis konden. Deze SEH-slachtoffers zijn naar schatting ook verantwoordelijk voor 32% van de YLDs van verkeersgewonden (Polinder et al., 2012).

## Oorzaken van verkeersonveiligheid

Het aantal verkeersongevallen wordt bepaald door een combinatie van mobiliteit en het risico om letsel op te lopen. Deze variabelen worden op hun beurt beïnvloed door verschillende factoren die we in deze verkeersveiligheidsbalans bespreken aan de hand van onderstaande SWOV-verkeersveiligheidsketen.



De belangrijkste **macrofactor** is de demografie. Een toename in het aantal inwoners heeft geleid tot een groei van de mobiliteit, al is de mobiliteitsgroei sinds 2005 afgevlakt. Ook de vergrijzing is relevant, aangezien ouderen een verhoogd risico hebben. In 2013 waren er 3,9 miljoen 60-plussers, ten opzichte van 2,9 miljoen in 2000.

Het **verkeerssysteem** heeft in de periode 2000-2012 behoorlijke veranderingen ondergaan. Zo is de inrichting van het onderliggende wegennet verbeterd en is er tot 2006 versterkte handhaving geweest op enkele speerpunten. Ook heeft Euro NCAP, een Europees kwaliteitssysteem voor auto's, een belangrijke rol gespeeld bij het stimuleren van veiligheid.

voertuigen (zie *Paragraaf 11.3.1 in Deel 2*). Tot slot zien we een accentverschuiving naar maatregelen die specifiek zijn gericht op kwetsbare verkeersdeelnemers.

Slecht weer kan gezien worden als een **risicosituatie**. Het risico wordt verhoogd door verminderd grip op de weg (bij neerslag en gladheid) of verminderd zicht (bij neerslag, mist en fel licht). Naast het risico, beïnvloedt het weer ook de mobiliteit. Bij slecht weer wordt er bijvoorbeeld minder gefietst.

De belangrijke **risicogroepen** zijn jongeren, ouderen, mensen met bepaalde ziekten en gebreken, voetgangers en tweewielers. Het verhoogde risico wordt bij de meeste groepen deels veroorzaakt door een relatief hoge kwetsbaarheid. Andere factoren zijn: 'wilde haren' en gebrek aan ervaring bij jongeren, functiebeperkingen bij ouderen en de (in)stabiliteit van het evenwichtsvoertuig bij tweewielers. Ziekten en gebreken die – mede door de vergrijzing – de verkeersveiligheid in toenemende mate beïnvloeden, zijn visuele beperkingen, verminderd gehoor, hart- en vaatziekten en neurologische aandoeningen.

Relevante **risicogedragingen** zijn vermoeidheid (10-15% van de ernstige ongevallen), gebruik van alcohol (20% van de verkeersdoden), drugs en medicijnen, snelheid (30% van de dodelijke ongevallen), afleiding (5-25% van de auto-ongevallen), onveilig volggedrag, emoties en agressie en roodlichtnegatie. Het aantal lichte alcoholovertredingen is afgenomen in de periode 2000-2012. Over andere gedragingen zijn onvoldoende goede gegevens beschikbaar om de ontwikkelingen te beschouwen. Maatregelen na 2000 richtten zich vooral op snelheidsreductie, alcohol en roodlichtnegatie. Daarnaast is er steeds meer aandacht voor afleiding, vermoeidheid, agressie en drugs en medicijnen in het verkeer.

In de situatie van een **bijna-ongeval** is een werkelijk ongeval alsnog te vermijden. De toegenomen penetratiegraad van systemen als Electronic Stability Control, antiblokkeersystemen en antislipsystemen zijn daarbij van belang, al is niet voor al deze systemen een effect op de verkeersveiligheid aangetoond. Systemen die botsingen tegen andere objecten daadwerkelijk voorkomen, zijn nog maar zeer beperkt op de markt. Andere ontwikkelingen op dit gebied zijn maatregelen op het gebied van fietsverlichting en de dode hoek van vrachtwagens.

Ook bij het **beperken van het letsel** speelt de ontwikkeling van voertuigsystemen een belangrijke rol, zoals de toenemende penetratiegraad van diverse soorten airbags en gordeldracht door verkeersdeelnemers. Tamelijk nieuw is de ontwikkeling van 'actieve motorkapveiligheidssystemen' en airbags aan de buitenkant van de auto om voetgangers en fietsers te beschermen bij een botsing.

Relevante ontwikkelingen op het terrein van de **behandeling van het letsel** zijn regionalisatie van de traumazorg en de introductie van Mobiele Medische Teams, waarvan er vier beschikken over een traumahelikopter. Deze en andere verbeteringen in de medische zorg hebben bijgedragen aan de daling van het aantal verkeersdoden.

Een overzicht van kennis en ontwikkelingen maakt ook duidelijk welke kennis en informatie ontbreekt. De invloed van verkeersdruk, vermoeidheid, roodlichtnegatie en afleiding op het risico is nog niet goed bekend. Daarnaast ontbreekt kennis over effecten van diverse infrastructurele maatregelen, de meeste educatieprogramma's en sommige voertuigmaatregelen op gedrag en/of verkeersveiligheid. Er is ook een gebrek aan gegevens over de stand van zaken en getroffen maatregelen op het gebied van de infrastructuur, gedrag en risicovolle situaties (weginrichting, feitelijk gereden snelheid, aanwezigheid van veiligheidssystemen in voertuigen, vermoeidheid, afleiding). Tot slot is het mogelijk dat er nog andere, tot nu toe onbekende factoren zijn die invloed hebben op verkeersonveiligheid. De bedoeling is dat diepteonderzoek en studies op het gebied van 'Naturalistic Driving' deze tot nu toe onbekende factoren boven tafel krijgen.

### **Aanknopingspunten voor verkeersveiligheidsbeleid**

Deze verkeersveiligheidsbalans laat zien dat de gevolgen van ernstig verkeersletsel aanzienlijk zijn en verschillen tussen groepen slachtoffers. Beleid zou zich daarom niet alleen moeten richten op het beperken van het aantal ernstig verkeersgewonden, maar ook op het terugdringen van de letselgevolgen (gekwantificeerd in letsellast) van deze gewonden. De letsel- en letsellastfiguren kunnen daarbij als hulpmiddel gebruikt worden voor de verdere ontwikkeling van verkeersveiligheidsbeleid. De letsellast wordt ook beïnvloed door de behandeling van letsel en het verdere herstel- en integratietraject. Daarom bevelen wij aan dat de ministeries van Infrastructuur en Milieu (IenM) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) op dit terrein nauwer samenwerken.

Ook bevelen we aan te overwegen om slachtoffers die alleen op de SEH-afdeling behandeld zijn, mee te nemen als aanvullende indicator voor verkeersveiligheidsbeleid. Hierbij zijn drie factoren van belang. Ten eerste moet de registratie van deze ongevallen worden verbeterd. Ten tweede moet worden nagegaan in hoeverre de ontwikkeling in aantal behandelde slachtoffers beïnvloed wordt door ontwikkelingen buiten de verkeersveiligheid. Ten derde moet worden nagegaan of deze indicator daadwerkelijk aanvullende informatie verstrekt ten opzichte van ernstig verkeersgewonden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de groepen slachtoffers en risicofactoren die aandacht vragen van beleidsmakers. De aandachtsgebieden in de tabel zijn op drie wijzen geselecteerd:

- op basis van de ontwikkeling in aantal slachtoffers;
- op basis van de letsellast;
- op basis van het verhoogde risico per verkeersdeelnemer.



<b>Groep of factor</b>	<b>Motivatie</b>
Ernstig verkeersgewonden	Relatief ongunstige ontwikkeling in aantal slachtoffers
Fietsers	Relatief ongunstige ontwikkeling in aantal slachtoffers Hoog aandeel in letsellast Hoog risico
Ouderen, brom-/snorfietsers	Relatief ongunstige ontwikkeling in aantal slachtoffers Hoog risico (gemotoriseerde tweewielers algemeen)
Voetgangers	Hoge letsellast per slachtoffer Hoog risico
Hoofdletsel, onderbeenletsel	Groot aandeel in letsellast voor voetgangers en tweewielers (onderbeen) en fietsers en (bestel)auto-inzittenden (hoofd)
Heupletsel	Resulteert vaak in blijvend letsel. Treedt vooral op bij oudere fietsers
Jongeren	Hoog risico, vooral als autobestuurder
Snelheid	Belangrijke risicogedragingen in het verkeer, vooral auto en gemotoriseerde tweewielers
Vermoeidheid, alcoholgebruik, afleiding, roodlichtnegatie	Belangrijke risicogedragingen in het verkeer, voor alle weggebruikers
Slecht weer	Risicoverhogende factor voor alle weggebruikers
Ziekten en gebreken	Van toenemend belang vanwege vergrijzing

# Summary

## **Road safety assessment 2000-2012; Causes and consequences of road unsafety**

The road safety assessment offers insight into developments in road safety and combines developments in the number of casualties, risks, road user behaviour and measures implemented. This is needed in order to monitor whether the policy conducted yields the required effect and to determine whether the policy should be adjusted.

Lack of road safety may result in fatalities and serious road injuries and is affected by several conditions and measures. This road safety balance discusses the causes and effects of the lack of road safety and the corresponding developments in the period of 2000-2012.

In addition to the usual indicators – fatalities, serious road injuries and costs of crashes – considerable attention will be paid to the injuries of serious road casualties and the consequences of these injuries.

## **Effects of the lack of road safety**

The social costs of crashes in the Netherlands are an estimated 12.5 billion euros. Fatalities make up circa 15% of these costs. The number of fatalities in the period of 2000-2013 decreased from 1166 to 570. However, the fatality rate among cyclists did not decrease significantly and the number of fatalities among the elderly decreased at a lower rate than among other age categories.

Serious road injuries make up 42% of the costs of road crashes. The number of seriously injured developed less favourably than the number of fatalities. The number of casualties in crashes in which no motorized vehicles were involved actually more than doubled between 2000 and 2011.

The National Medical Registration (LMR), the centralized index recording data about hospitalized patients, also includes information about the injuries of seriously injured road casualties. By means of so-called 'injury dummies' the affected body regions and distribution of the injuries across the body have been mapped. The injury dummies show that head injuries are the most common injuries, followed by hip and leg injuries. The distribution of the injuries across the body varies between modes of transport and age categories. For instance, the elderly sustain hip injuries relatively often and pedestrians and drivers of powered two-wheeled vehicles most often sustain lower leg injuries.

The effects of road injuries were studied by means of a LIS patient questionnaire (LIS: Injury Information System), conducted by VeiligheidNL in 2000/2001. Although this questionnaire is subject to some limitations, the results indicated the consequences of road injuries. Circa 60% of the hospitalized respondents indicated that they were still hampered by injuries nine months after the crash. The majority of complaints reported were pain and inconvenience in the performance of everyday activities.

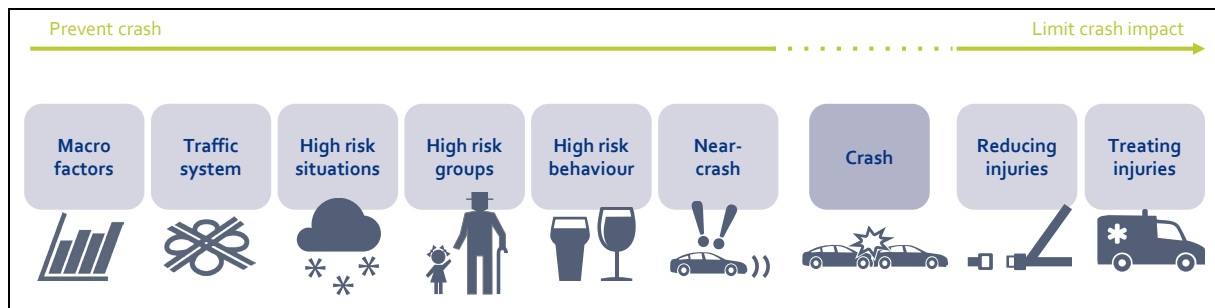
The consequences of injuries were quantified by measuring the *injury burden* – defined in YLD (Years Lived with Disability). For this quantification, weighting factors determined by Haagsma et al. (2012) were applied to serious road injuries registered in the LMR. The application of these weighting factors is still subject to some limitations, but the results give a proper first impression of the injury burden of various groups of seriously injured. The total of all seriously injured in 2011 yielded an injury burden amounting to more than 40,000 YLDs. Circa 90% of this injury burden is the effect of lasting disabilities. Approximately 20% of all seriously injured sustain permanent disabilities as a result of the injuries. The injury burden depends on the severity of the injuries, type of injury, age and mode of transport.

The distribution of the injury burden across the body has been mapped by means of ‘injury burden dummies’. These show that seriously injured mostly suffer from head and lower leg injuries. The distribution of the injury burden across the body also varies between modes of transport and age categories.

In addition to seriously injured, circa 90,000 road casualties could return home after first aid treatment (SEH casualties). As estimated, these SEH casualties make up 32% of the YLDs of the injured (Polinder et al., 2012).

### Causes of lack of road safety

The number of casualties is the result of a combination of mobility and injury risk. In their turn, these variables are influenced by various factors that we will discuss in this road safety balance by means of the SWOV road safety chain below.



Demography is the most important **macro factor**. An increase in the number of inhabitants resulted in increased mobility, even though the increase in mobility has stagnated since 2005. The ageing of the population is also relevant, as the elderly are a higher-risk category. In 2013, 3.9 million inhabitants were 60 and over, compared to 2.9 million in 2000.

The **traffic system** changed considerably in the period of 2000-2012. For instance, the design of the underlying road network improved and a number of spearheads were enforced until 2006. Moreover, Euro NCAP, a European quality system for passenger cars, played a major role in stimulating the production of safe vehicles (see *Section 11.3.1 in Part 2*). Lastly, emphasis shifted to measures specifically focussed on vulnerable road users.

The main **high risk situation** is related to poor weather conditions. Less grip on the road (in the case of precipitation and slippery road surface) and

reduced visibility (in the case of rain, fog or bright sunlight) increase the risk. Aside from having an effect on the risk, poor weather conditions also influence mobility. People tend to cycle less frequently in poor weather conditions.

The most important **high risk groups** are young people, the elderly, those suffering from particular illnesses and disabilities, pedestrians and those riding two-wheeled vehicles. The increased risk among most of these groups is partly due to their relatively high vulnerability. Other factors are: 'sowing wild oats' and lack of experience among young people, disability among the elderly and the (in)stability of the two-wheeled vehicles. Visual impairment, hearing loss, cardiovascular diseases and neurological disorders are illnesses and disabilities that increasingly influence road safety, partly as a result of the ageing of the population.

Relevant **high risk behaviour** includes fatigue (10% to 15% of all serious crashes), alcohol consumption (20% of the fatalities), drugs and medicines, speeding (30% of the fatalities), distraction (5-25% of crashes), hazardous vehicle-spacing behaviour, emotions and aggression and red light running. The number of minor alcohol-related violations decreased in the period of 2000-2012. Reliable data about other behaviour is not sufficiently available to discuss developments. Measures since 2000 have mainly focussed on speed reduction, alcohol and red light running. Besides, increasing attention is being paid to fatigue, distraction, aggression and drugs and medicines in traffic.

In the situation of a **near-crash**, the crash can be avoided in time. The increased penetration rate of systems such as Electronic Stability Control, anti-braking systems and anti-skidding systems is important in this respect, even though an effect of all these systems on road safety has not been established. Regarding collision avoidance technology, only a very limited number of systems are available on the market. Other developments in this area are measures with respect to bicycle lights and the blind spot of lorries.

The development of passive vehicle safety systems, such as the increasing penetration rate of various types of airbag and seatbelts used by road users, also plays an important role in **reducing the injuries**. Fairly new are 'active bonnet safety systems' and airbags on the outside of the body of the vehicle to protect pedestrians and cyclists in case of a crash.

Relevant developments with respect to **treating injuries** are regionalisation of the trauma care and the introduction of Mobile Medical Teams, four of which have an air ambulance at their disposal. These and further improvements in the medical care have contributed to the decrease in the number of fatalities.

An overview of knowledge and developments also indicates the kind of knowledge and data that are lacking. The effect of traffic volume, fatigue, red light running and distraction on the risks has not yet been mapped. Moreover, knowledge is lacking with respect to the effects on behaviour and/or road safety of various infrastructural measures, the majority of educational programmes and specific vehicle measures. Also lacking is data about the status and implemented measures with respect to infrastructure, behaviour and hazardous situations (road design, actual speed levels, safety

systems installed in vehicles, fatigue, distraction). Lastly, there may be other factors not yet known that may have an effect on road safety. In-depth research and studies with respect to Naturalistic Driving are intended to reveal these unknown factors.

### **Starting points for road safety policy**

This road safety assessment shows that the effects of serious road injuries are considerable and vary among different categories of casualties. Therefore, policy should not only be focussed on reducing the number of seriously injured, but also on reducing the consequences of injuries (quantified as injury burden) on those injured. The injury and injury burden dummies can thus be used as an instrument for further development of road safety policy. Treating injuries and the subsequent recovery and reintegration programmes also have an effect on the injury burden. We therefore recommend the Ministries of Infrastructure and the Environment and Health, Welfare and Sport to collaborate more closely in this area.

We further recommend considering to include casualties only treated at first aid departments as an additional indicator of road safety policy. Three factors are important in this respect. Firstly, the registration of these casualties should be improved. Secondly, it should be studied to what extent the development in the number of casualties treated is influenced by developments outside the scope of road safety. Thirdly, it should be studied whether this indicator actually provides additional information with respect to seriously injured.

The table below offers an overview of the categories of casualties and the risk factors that deserve to draw the attention of policy makers. The areas of interest in the table have been selected in three different ways:

- based on the development in the number of casualties;
- based on injury burden;
- based on increased risk for each road user.

<b>Group or factor</b>	<b>Motivation</b>
Seriously injured	Relatively unfavourable development in the number of casualties
Cyclists	Relatively unfavourable development in the number of casualties Large share in injury burden High risk
Elderly, (light) moped riders	Relatively unfavourable development in the number of casualties High risk (riders of powered two-wheeled vehicles in general)
Pedestrians	High injury burden per casualty High risk
Head injuries, lower leg injuries	Large share in injury burden for pedestrians and riders of two-wheeled vehicles (lower leg) and cyclists, drivers and passengers of light-goods vehicles or passenger cars (head)
Hip injuries	Often results in permanent injuries. Mainly occurs among elderly cyclists
Young people	High risk, especially as car drivers
Speed	Important risk behaviour in traffic, especially passenger cars and powered two-wheeled vehicles
Fatigue, alcohol consumption, distraction, red light running	Important risk behaviour in traffic, for all road users
Poor weather conditions	Risk-increasing factor for all road users
Illnesses and disabilities	Risk-increasing factor Increasingly important because of the ageing of the population

# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>17</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>19</b>
<b>DEEL 1 GEVOLGEN VAN VERKEERSONVEILIGHEID</b>	<b>21</b>
<b>2. Aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden</b>	<b>22</b>
2.1. Verkeersdoden	22
2.1.1. Aantallen verkeersdoden nader geanalyseerd	23
2.2. Ernstig verkeersgewonden	26
2.2.1. Aantallen ernstig verkeersgewonden nader geanalyseerd	27
2.3. Vergelijking ontwikkelingen doden en ernstig verkeersgewonden	30
2.4. Samenvatting	31
<b>3. Het letsel van ernstig verkeersgewonden</b>	<b>32</b>
3.1. Letselernst	32
3.2. Verpleegduur	33
3.3. Locatie en aard van het letsel	35
3.3.1. Letselcijfers naar vervoerswijze	36
3.3.2. Letselcijfers naar vervoerswijze en leeftijd	37
3.4. Samenvatting	40
<b>4. Na ontslag uit het ziekenhuis</b>	<b>41</b>
4.1. Inleiding	41
4.2. Letselgevolgen gestructureerd	41
4.3. Letselgevolgen van ernstig verkeersgewonden	43
4.3.1. Beschikbare gegevens	43
4.3.2. Beschrijving letselgevolgen	44
4.3.3. Letselgevolgen voor verschillende vervoerswijzen slachtoffers met elkaar vergeleken	46
4.4. Samenvatting	49
<b>5. Letsellast van ernstig verkeersgewonden</b>	<b>50</b>
5.1. Het bepalen van de letsellast	50
5.2. De letsellast van ernstig verkeersgewonden	52
5.3. Letselgevolgen van verschillende groepen ernstig verkeersgewonden	53
5.3.1. Letselernst	53
5.3.2. Type verwonding	54
5.3.3. Vervoerswijze	55
5.3.4. Leeftijd en geslacht	57
5.4. Samenvatting	60
<b>6. Lichtgewonden</b>	<b>62</b>
6.1. Aantal slachtoffers	62
6.2. Letselgevolgen en letsellast	63
6.3. Samenvatting	64

<b>7.</b>	<b>Kosten van verkeersongevallen</b>	<b>65</b>
7.1.	Omvang en ontwikkeling van de kosten	65
7.2.	Kosten van ernstig verkeersgewonden	67
7.3.	Immateriële kosten, een discussie	68
7.4.	Samenvatting	70
<b>8.</b>	<b>Conclusies deel 1</b>	<b>71</b>
8.1.	Conclusies	71
8.1.1.	Ontwikkelingen in verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden	71
8.1.2.	Letsels	72
8.1.3.	Letselgevolgen en letsellast	72
8.1.4.	Letsellastfiguren	73
8.1.5.	Lichtgewonden	73
8.1.6.	Kosten van verkeersonveiligheid	74
8.2.	Discussie	74
8.2.1.	Het letsel van ernstig verkeersgewonden	74
8.2.2.	Letselgevolgen en letsellast	75
8.2.3.	Lichtgewonden	75
8.2.4.	Kosten van verkeersonveiligheid	76
8.3.	Aanbevelingen	76
8.3.1.	Beleid	76
8.3.2.	Nader onderzoek	76
<b>DEEL 2</b>	<b>OORZAKEN VAN VERKEERSONVEILIGHEID</b>	<b>79</b>
<b>9.</b>	<b>Mobiliteit en risico</b>	<b>80</b>
9.1.	Mobiliteit	80
9.2.	Risico	81
9.3.	Samenvatting	83
<b>10.</b>	<b>Macrofactoren</b>	<b>84</b>
10.1.	Demografie	84
10.2.	Sociaal-maatschappelijke ontwikkelingen	85
10.3.	Economie	86
10.4.	Ruimtelijke ordening	86
10.5.	Technologische ontwikkelingen	87
10.6.	Milieu	87
10.7.	Volksgezondheid	88
10.8.	Organisatie van verkeersveiligheidsbeleid	88
10.9.	Samenvatting	89
<b>11.</b>	<b>Het verkeerssysteem</b>	<b>90</b>
11.1.	Beleidskader	90
11.1.1.	Verkeersveiligheidsplannen vanaf 2008	91
11.1.2.	Enkele provincies omarmden de nul-ambitie	91
11.2.	Infrastructuur en verkeer	91
11.2.1.	Gevaarlijke infrastructuur	92
11.2.2.	Wegencategorisering en snelheidsremmende maatregelen	92
11.2.3.	Herkenbaarheid en fysieke vergevingsgezindheid	93
11.2.4.	Een veilig hoofdwegennet	93
11.2.5.	Veilige fietsinfrastructuur	94
11.2.6.	Verkeer	94



11.3.	Voertuigveiligheid	95
11.3.1.	Stimulering van veiligheidsvoorzieningen in de markt: Euro NCAP	95
11.3.2.	Wetgevingstrajecten	96
11.4.	Kwaliteitszorgsystemen	96
11.4.1.	Kwaliteitszorgsystemen voor infrastructuur	96
11.4.2.	Kwaliteitszorgsysteem voor voertuigen	97
11.4.3.	Kwaliteitszorgsystemen voor de transportbranche	97
11.5.	Educatie, voorlichting, vaardigheidseisen en -training	97
11.5.1.	Rijvaardigheidseisen	98
11.5.2.	Rehabilitatiecursussen voor ernstige overtreeders	98
11.5.3.	Vrijwillige educatieve activiteiten	99
11.6.	Handhaving	100
11.6.1.	Ontwikkelingen bij het Openbaar Ministerie	100
11.6.2.	Ontwikkelingen bij de politie	102
11.6.3.	Ontwikkelingen bij de inspectie	102
11.7.	Samenvatting	103
<b>12.</b>	<b>Risicosituaties</b>	<b>104</b>
12.1.	Het weer	104
<b>13.</b>	<b>Risicogroepen</b>	<b>106</b>
13.1.	Persoonskenmerken	106
13.1.1.	Jongeren: gebrek aan rijervaring en 'wilde haren'	107
13.1.2.	Ouderen: toenemende kwetsbaarheid en afnemende functies	108
13.1.3.	Gebreken en ziekten	109
13.2.	Vervoerswijzen	110
13.2.1.	Voetgangers	111
13.2.2.	Fietsers	112
13.2.3.	Gemotoriseerde tweewielers	113
13.3.	Samenvatting	113
<b>14.</b>	<b>Risicogedrag</b>	<b>115</b>
14.1.	Vermoeidheid	115
14.2.	Alcohol, drugs en geneesmiddelen	116
14.3.	Snelheid	118
14.4.	Afleiding	121
14.5.	Emotie en agressie in het verkeer	123
14.6.	Volgtijden	124
14.7.	Roodlichtnegatie	125
14.8.	Samenvatting	126
<b>15.</b>	<b>Een bijna-ongeval</b>	<b>128</b>
15.1.	Zichtbaarheid	128
15.1.1.	Verlichting	128
15.1.2.	Zichtbaarheid van motoren	129
15.1.3.	Zichtbaarheid in de dode hoek van vrachtauto's	130
15.2.	Primaire voertuigveiligheid	131
15.2.1.	Informatie van het eigen voertuig	131
15.2.2.	Informatie buiten het voertuig	132
15.3.	Samenvatting	133

<b>16.</b>	<b>Beperken van letselernst</b>	<b>134</b>
16.1.	Gebruik van beveiligingsmiddelen	134
16.1.1.	Gordeldracht en kinderbeveiligingsmiddelen	134
16.1.2.	Helmdracht en kledingseisen voor tweewielers	136
16.2.	Secundaire voertuigveiligheid	136
16.2.1.	Airbags	137
16.2.2.	Botsvriendelijk autofront	137
16.3.	Samenvatting	138
<b>17.</b>	<b>Behandelen van letsel</b>	<b>139</b>
17.1.	Acties door slachtoffers zelf of door omstanders	139
17.2.	Alarmeren hulpdiensten	140
17.3.	(Nood)hulpverlening voor aankomst in het ziekenhuis	140
17.3.1.	Ambulance	140
17.3.2.	Traumahelikopters	141
17.4.	Traumazorg	143
17.5.	Re-integratie	144
17.6.	Samenvatting	144
<b>18.</b>	<b>Conclusies deel 2</b>	<b>145</b>
18.1.	Invloedsfactoren, ontwikkelingen en maatregelen	145
18.2.	Verdere ontwikkeling van kennis	147
18.3.	Tot slot	147
	<b>SLOTBESCHOUWING</b>	<b>149</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>150</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>EUROCOST-classificatie en weegfactoren</b>	<b>167</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Beperkingen van het onderzoek</b>	<b>168</b>

# Voorwoord

In de verkeersveiligheidsbalans blikken we periodiek terug op recente ontwikkelingen rond verkeers(on)veiligheid in Nederland. Behalve aan de gebruikelijke indicatoren – aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden en kosten van verkeersonveiligheid – besteden we in deze balans ook uitgebreid aandacht aan het letsel van ernstig verkeersgewonden en de gevolgen van dit letsel voor het functioneren van slachtoffers. Dit deel van het onderzoek is begeleid door een klankbordgroep bestaande uit de volgende personen:

- Dr. Ed van Beeck (Erasmus Universiteit)
- Ir. Robert Hijman (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
- Dr. ir. Nancy Hoeymans (RIVM)
- Ir. Margreet Hofstede (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport)
- Dr. Pieta Krijnen (LUMC/Traumacentrum West)
- Mr. Ernst Pompen (Verbond van Verzekeraars)
- Prof. dr. Marcel Post (De Hoogstraat Revalidatie)
- Joop Schrok (expertise Human Capital)
- Drs. Hidde Toet (VeiligheidNL)

Deze klankbordgroep is bijeengekomen om de onderzoeksopzet te bespreken en om delen van het conceptrapport te bespreken. Wij willen de leden van de klankbordgroep bedanken voor hun waardevolle bijdragen.



# 1. Inleiding

De verkeersveiligheidsbalans geeft inzicht in ontwikkelingen in verkeersveiligheid en brengt ontwikkelingen in aantallen slachtoffers, risico's, verkeersgedrag en genomen maatregelen met elkaar in verband. Dit is nodig om te monitoren of het gevoerde beleid het gewenste effect heeft en om te bepalen of het beleid moet worden bijgesteld.

Deze verkeersveiligheidsbalans gaat over de periode 2000-2012. Het rapport bestaat uit twee delen: het eerste deel gaat over de gevolgen van verkeersonveiligheid, het tweede deel over de oorzaken. In *Deel 1* brengen we de gevolgen van verkeersonveiligheid en de bijbehorende ontwikkelingen in kaart. Naast de gebruikelijke indicatoren – verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden en kosten van verkeersonveiligheid – besteden we ook uitgebreid aandacht aan het letsel van ernstig verkeersgewonden, de gevolgen van dit letsel en de last die mensen daarvan hebben (de letsellast). *Deel 1* van deze verkeersveiligheidsbalans is agendasettend van aard.

De onderzoeksvragen die in *Deel 1* aan bod komen zijn:

1. Hoe hebben de aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden zich ontwikkeld in de periode 2000-2012 en welke groepen slachtoffers (uitgesplitst naar vervoerswijze en leeftijd) ontwikkelen zich minder gunstig?
2. Welke typen letsels komen het meest voor en wat zijn de verschillen in letsels tussen verschillende groepen ernstig verkeersgewonden?
3. Welke gevolgen ondervinden (ernstig) gewonden van hun letsel, hoe hoog is de letsellast en hoe verschilt deze tussen vervoerswijzen, leeftijdsgroepen en letsels?
4. Hoe is de letsellast over het lichaam verdeeld en hoe verhoudt deze verdeling zich tot de verdeling van de letsels over het lichaam?
5. Hoeveel lichtgewonden vallen er bij verkeersongevallen en hoe hoog is de letsellast van deze slachtoffers?
6. Welke kosten zijn gemoeid met verkeersonveiligheid en hoe hebben deze kosten zich ontwikkeld in de periode 2000-2012?

In *Deel 2* van dit rapport gaan we in op de oorzaken van verkeersonveiligheid. Op basis van binnen SWOV beschikbare kennis, zo nodig aangevuld met extern beschikbare informatie, geven we een overzicht van factoren die de verkeersveiligheid beïnvloeden, ontwikkelingen in deze factoren in de periode 2000-2012 en maatregelen die in deze periode genomen zijn. Het tweede deel van deze verkeersveiligheidsbalans is daarmee vooral bedoeld als een actueel overzicht van factoren die samen de verkeersonveiligheid bepalen. Door een overzicht te maken van de beschikbare kennis, ontwikkelingen en maatregelen, wordt ook duidelijk welke kennis en informatie nog ontbreekt. *Deel 2* gaat daarom ook in op lacunes in kennis en informatie.

De onderzoeksvragen die in *Deel 2* aan bod komen zijn:

1. Welke factoren beïnvloeden de verkeersveiligheid en hoe hebben deze factoren zich in de periode 2000-2012 ontwikkeld?
2. Welke verkeersveiligheidsmaatregelen zijn genomen in de periode 2000-2012?

3. Welke kennislacunes zijn er ten aanzien van de factoren die de verkeersveiligheid beïnvloeden en ten aanzien van de effecten van maatregelen?
4. Welke gegevens ten aanzien van maatregelen en invloedsfactoren ontbreken?

## DEEL 1 GEVOLGEN VAN VERKEERSONVEILIGHEID

Verkeersonveiligheid kan leiden tot verkeersongevallen en deze ongevallen kunnen meer of minder ernstig van aard zijn. In het verkeersveiligheids-onderzoek en -beleid worden meestal alleen de ongevallen meegenomen waarbij verkeersdoden en/of ernstig verkeersgewonden te betreuren zijn. Aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden worden dan ook gebruikt als indicatoren voor de verkeersonveiligheid.

In *Hoofdstuk 2* bespreken we deze indicatoren en hun ontwikkeling in de tijd. Daarbij zien we dat het aantal verkeersdoden gelukkig steeds verder daalt. Het aantal ernstig verkeersgewonden ontwikkelt zich echter minder gunstig en krijgt daardoor een steeds grotere rol als indicator voor de verkeersveiligheid.

Ernstig verkeersgewonden kunnen behoorlijk van elkaar verschillen wat betreft het letsel en de gevolgen van het letsel voor het functioneren van het slachtoffer. De ene ernstig verkeersgewonde herstelt binnen een aantal weken volledig van een verwonding, terwijl de andere blijvende beperkingen ondervindt. De *Hoofdstukken 3, 4 en 5* gaan uitgebreid in op het letsel, de letselgevolgen en de last die mensen daarvan gedurende korte of langere tijd hebben (de letsellast). *Hoofdstuk 6* gaat kort in op verkeersslachtoffers met lichter letsel. De kosten van verkeersonveiligheid, waaronder de kosten van ernstig verkeersgewonden, komen aan bod in *Hoofdstuk 7*. Dit deel wordt afgesloten met een hoofdstuk 'conclusies, discussie en aanbevelingen' (*Hoofdstuk 8*).

Deze verkeersveiligheidsbalans beperkt zich tot gevolgen van verkeersongevallen op het functioneren van ernstig verkeersgewonden zelf. Daarnaast kunnen verkeersongevallen ook aanzienlijke gevolgen hebben voor familie en vrienden van slachtoffers en voor veroorzakers en getuigen van het ongeval.

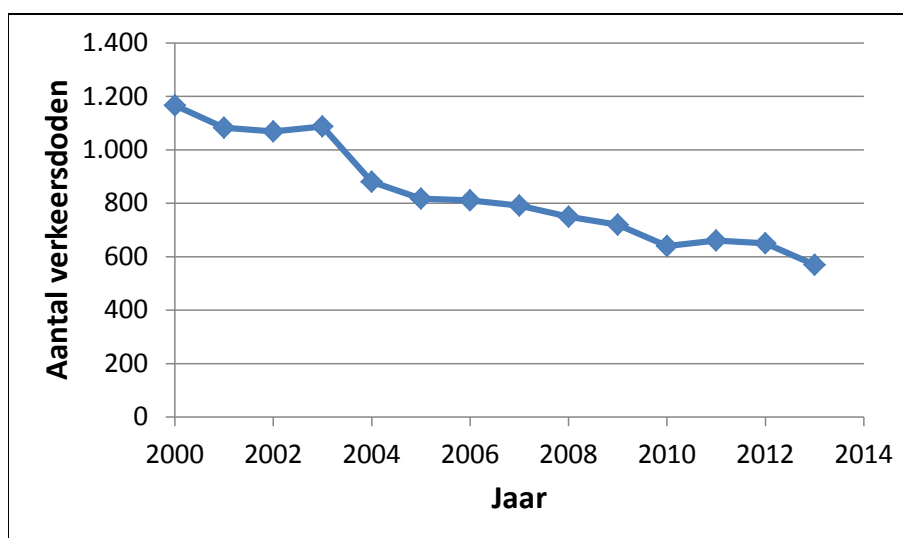
## 2. Aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden

Dit hoofdstuk bespreekt de ontwikkeling in het aantal verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden sinds 2000 en vergelijkt deze ontwikkelingen met elkaar. Daarbij is geen correctie aangebracht voor bevolkingsomvang of afgelegde afstand. Het tweede deel van deze verkeersveiligheidsbalans gaat wel in op ontwikkelingen in deze factoren.

### 2.1. Verkeersdoden

Een verkeersdode is iemand die binnen 30 dagen na een verkeersongeval overlijdt aan de gevolgen ervan. Het aantal verkeersdoden wordt jaarlijks bepaald door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) op basis van de verkeersongevallenregistratie van de politie en het ministerie van Infrastructuur en Milieu (het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland, BRON), gegevens uit justitiële dossiers en gegevens over niet-natuurlijke doodsoorzaken.

Sinds 1972, waarin er in Nederland 3.264 verkeersdoden geteld werden, laat het aantal verkeersdoden een dalende trend zien. Tussen 2000 en 2013 is het aantal verkeersdoden gedaald van 1.166 naar 570 (zie *Afbeelding 2.1*). Jaren met een sterke daling van het aantal verkeersdoden (2004, 2010, 2013) worden afgewisseld door jaren met een geringe daling of zelfs een stijging van het aantal verkeersdoden (2003, 2011).

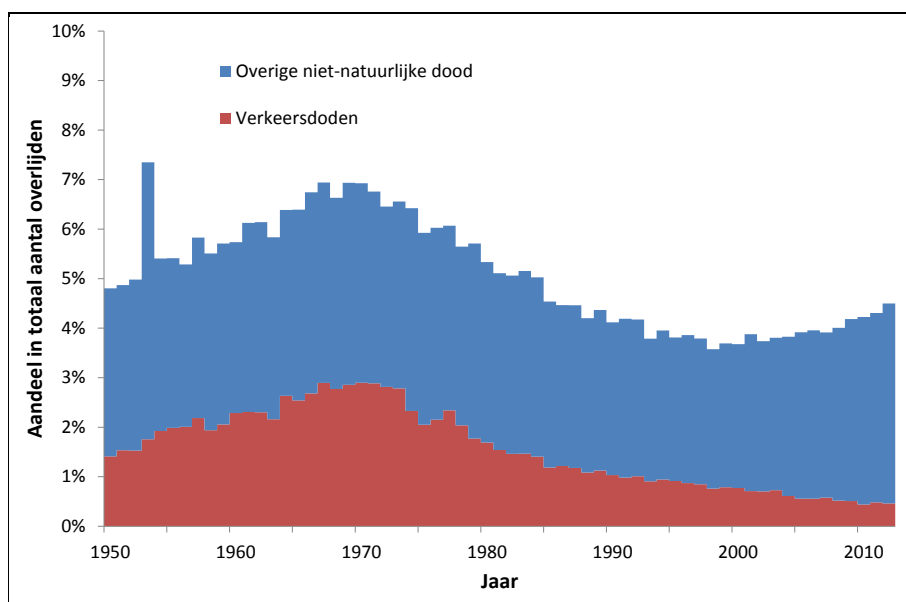


Afbeelding 2.1. Ontwikkeling aantal verkeersdoden in de periode 2000-2013.  
Bron: CBS.

In 2010 is circa 95% van de overleden personen overleden aan een ziekte of aandoening (natuurlijke dood). Sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw neemt het aandeel sterfgevallen met een niet-natuurlijke oorzaak in de totale sterfte af, maar sinds het begin van deze eeuw is een toename te zien (*Afbeelding 2.2*). Deze toename wordt veroorzaakt door een toename in het aantal valongevallen onder ouderen. Verkeersdoden vormen een steeds



kleiner deel van het aantal niet-natuurlijke doodsoorzaken. In het 'piekjaar' 1972 was 45% van de niet-natuurlijk overledenen een verkeersslachtoffer. In 2012 is dat gedaald tot 11%. Andere niet-natuurlijke doodsoorzaken zijn (zelf)moord, vergiftiging, verdrinking (zie de uitschieter met 1.835 doden door de watersnoodramp in 1953) en overige ongevallen.



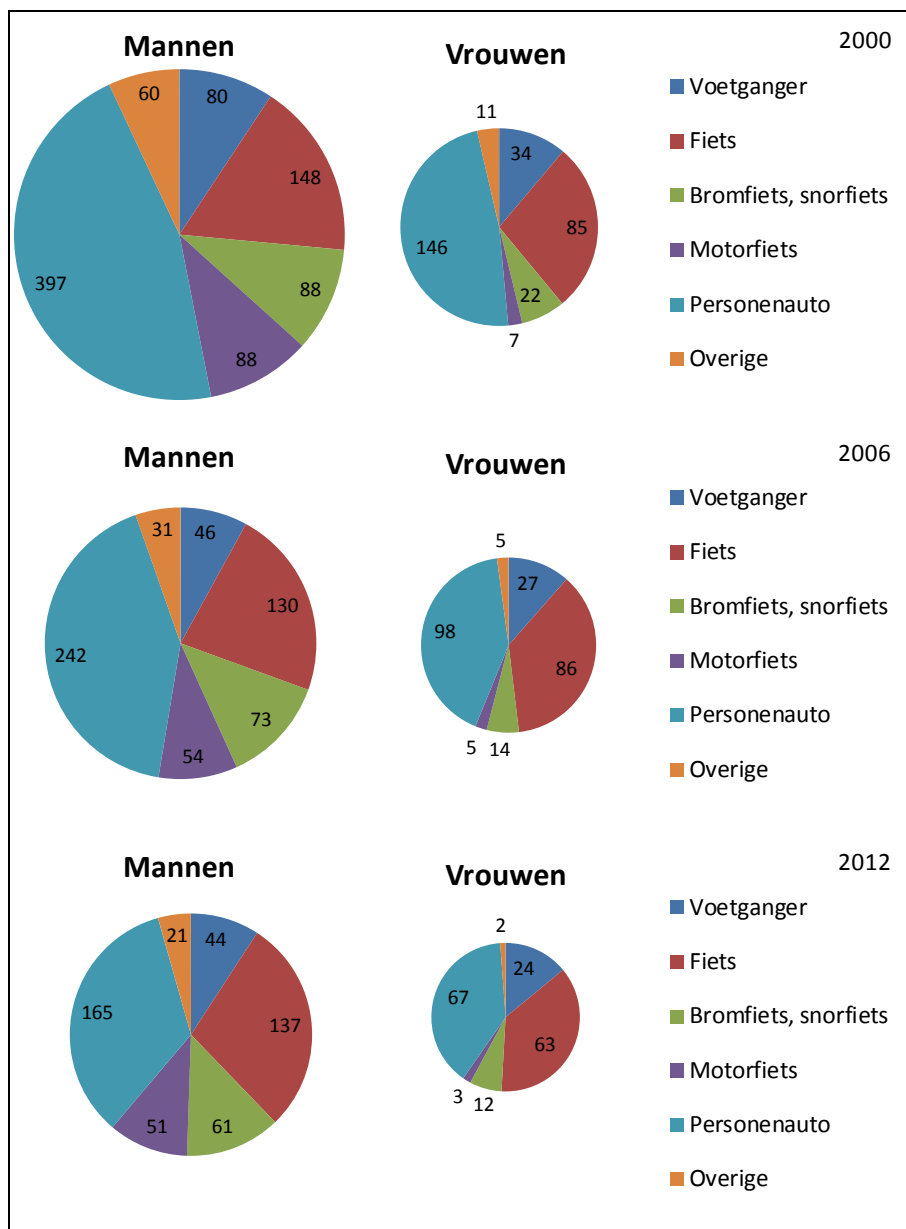
Afbeelding 2.2. Aandeel verkeersdoden in alle overlijdens onder Nederlands ingezetenen 1950-2012. Bron: CBS.

### 2.1.1. Aantallen verkeersdoden nader geanalyseerd

Afbeelding 2.3 toont het aantal verkeersdoden naar vervoerswijze voor mannen en vrouwen in de jaren 2000, 2006 en 2012. De afbeelding laat onder andere zien dat onder mannen meer verkeersdoden vallen dan onder vrouwen, dat het aantal verkeersdoden afneemt in de tijd en dat de meeste doden vallen onder inzittenden van personenauto's en fietsers (respectievelijk 36% en 31% van de doden in 2012).

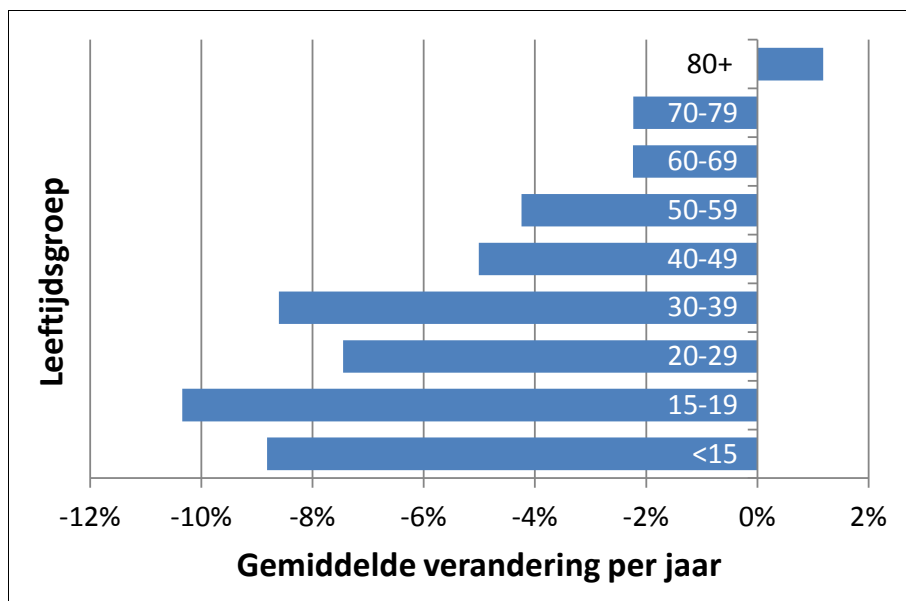
De verdeling van de slachtoffers over de vervoerswijzen verschilt tussen mannen en vrouwen. Bij mannen vallen relatief veel verkeersdoden onder bestuurders van gemotoriseerde tweewielers: in 2012 ging het om 112 doden onder mannen, tegenover 15 vrouwelijke slachtoffers. Bij de vrouwen is het aandeel fietsslachtoffers relatief hoog, het absolute aantal fietsslachtoffers is echter wel hoger voor mannen.

De ontwikkeling in de tijd verschilt per vervoerswijze. Het aantal slachtoffers onder auto-inzittenden is in de periode 2000-2012 fors afgenomen, terwijl het aantal fietsslachtoffers nauwelijks is afgenomen. Hierdoor neemt het aandeel fietsslachtoffers toe; bij de vrouwen waren er in 2012 ongeveer evenveel doden onder inzittenden van personenauto's als onder fietsers.



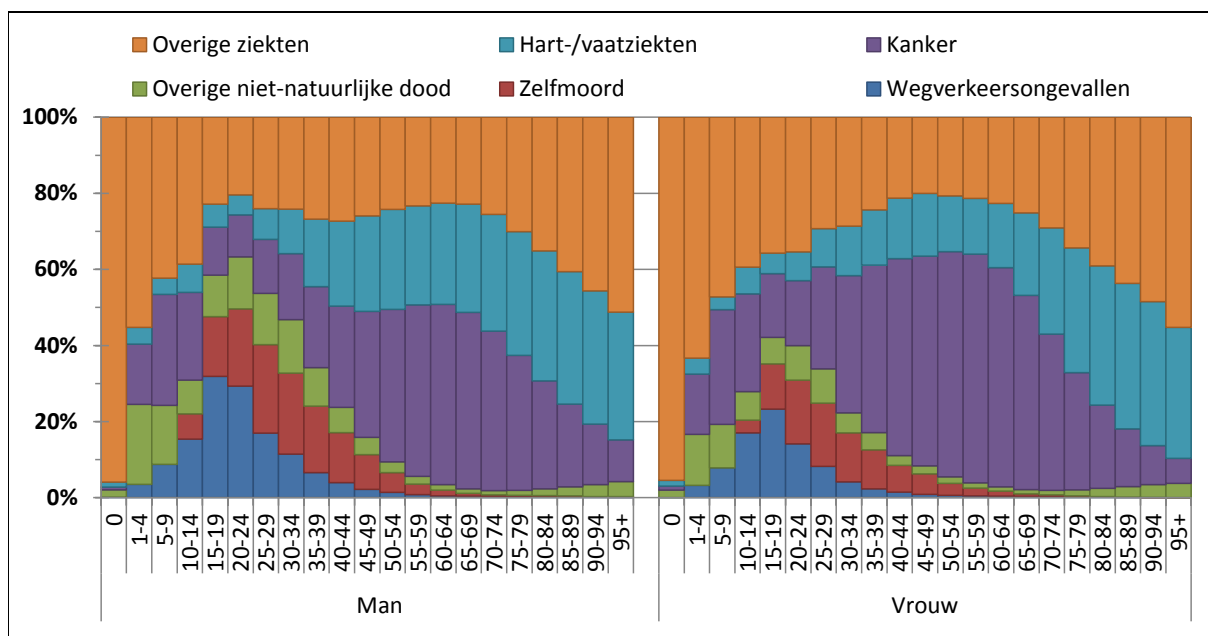
Afbeelding 2.3. Aantal verkeersdoden in 2000, 2006 en 2012 naar geslacht en vervoerswijze. Bron: CBS. Het oppervlak van elk cirkeldiagram is evenredig met het aantal doden.

Er vallen relatief veel verkeersdoden onder 65-plussers en onder 16- tot 24-jarigen. Voor deze leeftijdsgroepen is het aandeel onder de verkeersdoden bijna tweemaal zo hoog als het aandeel in de bevolking (SWOV, 2013a). Afbeelding 2.4 laat zien dat na 2000 vooral het aantal verkeersdoden onder jongeren sterk is afgenomen. De daling is het sterkst voor 15- tot en met 19-jarigen. Voor hogere leeftijden neemt het aantal verkeersdoden minder sterk af en voor 80-plussers is er zelfs sprake van een toename van het aantal verkeersdoden. Deze toename hangt samen met een toename van het aantal ouderen en een stijging in de mobiliteit van deze ouderen.



Afbeelding 2.4. Gemiddelde jaarlijkse verandering van het aantal verkeersdoden tussen 2000 en 2012 per leeftijdscategorie. Bron: CBS.

De kans op niet-natuurlijk overlijden (wegverkeersongevallen, zelfmoord en overig) is voor jongeren logischerwijs veel groter dan voor ouderen (Afbeelding 2.5). Voor 10- tot 29-jarigen is een verkeersongeval een belangrijke oorzaak van vroegtijdig overlijden, en voor jonge mannen in de leeftijd van 15-24 jaar is het zelfs de belangrijkste doodsoorzaak.



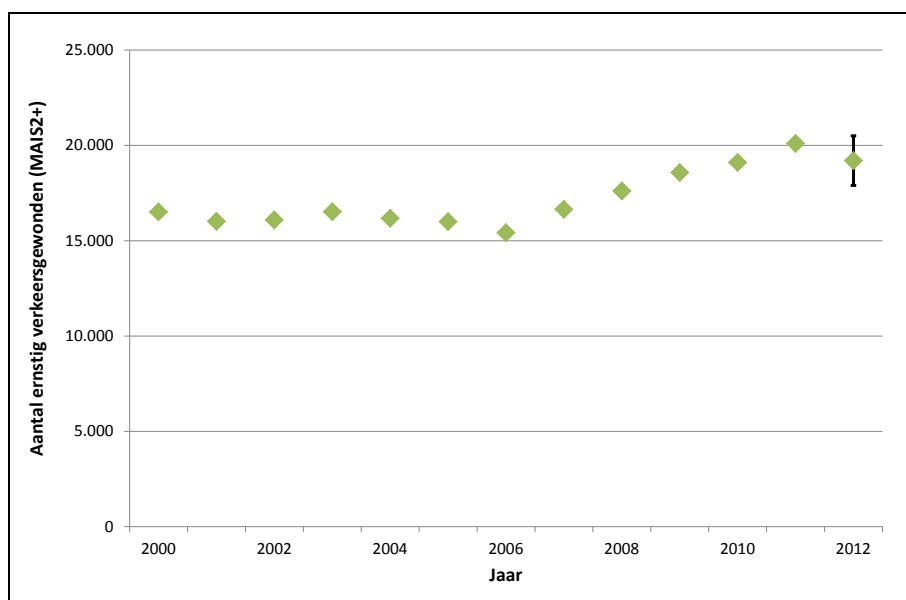
Afbeelding 2.5. Doodsoorzaken Nederlands ingezetenen, 2000-2012 naar geslacht en leeftijd. Bron: CBS.

## 2.2. Ernstig verkeersgewonden

Een ernstig verkeersgewonde is een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselerst, uitgedrukt in MAIS (Maximum Abbreviated Injury Score), van ten minste 2, en die bovendien niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval. Het aantal ernstig verkeersgewonden wordt geschat door gegevens over ongevallen (BRON) te koppelen met gegevens over opgenomen patiënten in de Landelijke Medische Registratie (LMR), het centrale bestand met gegevens over in het ziekenhuis opgenomen patiënten. Op basis van de resultaten van de koppeling wordt geschat hoeveel ernstig verkeersgewonden er zijn. Meer informatie over deze methode is te vinden in onder meer Reurings & Bos (2009) en Reurings & Stipdonk (2011).

Vanwege problemen met de kwaliteit van de gegevens was het niet mogelijk om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2012 op dezelfde wijze te berekenen als in eerdere jaren. SWOV heeft daarom verschillende schattingsmethoden gecombineerd. De verschillende schattingsmethoden leverden waarden tussen 18.300 en 20.900. Op basis van deze resultaten wordt het aantal ernstig verkeersgewonden in 2012 geschat op 19.200 plus of min 1.300 (Bos et al., 2013).

*Afbeelding 2.6* toont de ontwikkeling in het aantal ernstig verkeersgewonden tussen 2000 en 2012. Tussen 2000 en 2006 was het aantal ernstig verkeersgewonden min of meer constant, terwijl het tussen 2006 en 2011 een toename laat zien. Aan de toename van het aantal ernstig verkeersgewonden lijkt in 2012 een einde te zijn gekomen. De huidige schatting geeft aan dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2012 waarschijnlijk is afgenomen ten opzichte van 2011. Door de grote marge in de schatting is deze daling niet zeker.



*Afbeelding 2.6. Aantal ernstig verkeersgewonden 2000-2012. Bron: SWOV op basis van gegevens van IenM en DHD).*

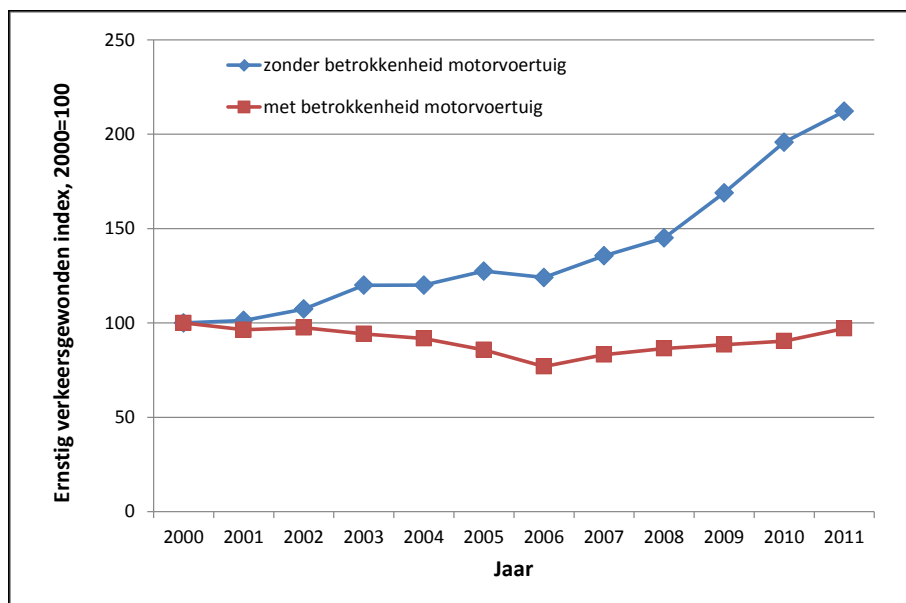
In totaal zijn er in Nederland circa 4,2 miljoen ziekenhuisopnamen (inclusief heropnamen). Dit betreft 2,0 miljoen klinische opnamen (langer dan een dag; gemiddelde opnameduur 5 dagen) en 2,2 miljoen dagopnamen (VWS, 2013). Verkeersongevallen maken daar respectievelijk 1,0% en 0,1% van uit (gemiddelde LMR 2007-2011). Verkeersongevallen zijn relatief ernstig, meer dan 90% van de opnamen betreft een klinische opname, terwijl dit voor alle opnamen samen minder dan 50% is.

### 2.2.1. *Aantallen ernstig verkeersgewonden nader geanalyseerd*

Voor de jaren 2010-2012 is alleen het totaal aantal ernstig verkeersgewonden bekend. Het is helaas niet mogelijk onderverdelingen (bijvoorbeeld naar geslacht of leeftijd) daarvan te beschouwen. Tot en met 2011 zijn wel consistente reeksen mogelijk van aantallen subgroepen in LMR-geregistreerde verkeersslachtoffers. De absolute aantallen per subgroep kunnen daarbij niet gerapporteerd worden. Wel is de ontwikkeling of de verdeling over kenmerken zoals geslacht, leeftijd en vervoerswijze in een indexcijfer uit te drukken voor de periode 2000-2011.

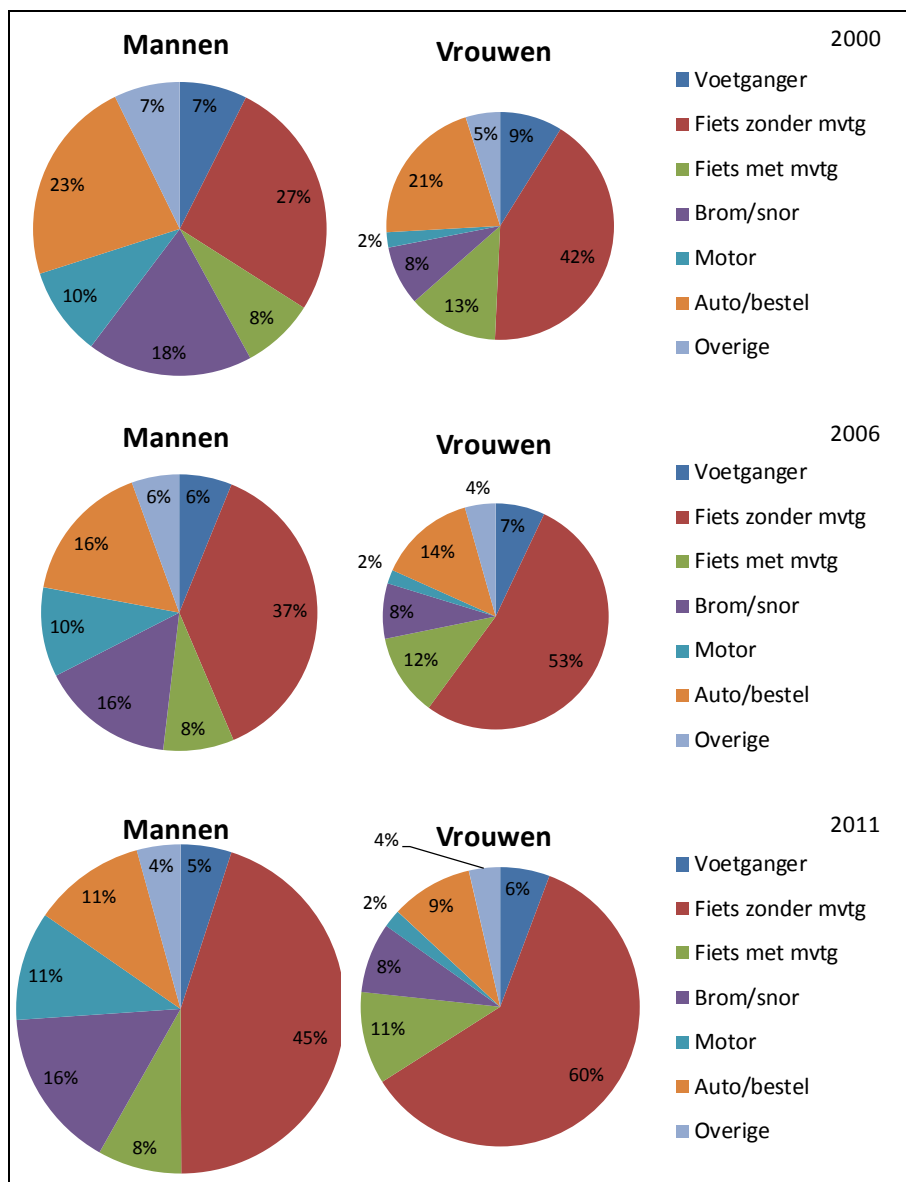
Een eerste onderscheid dat voor ernstig verkeersgewonden vaak gemaakt wordt, is het onderscheid tussen ongevallen met en ongevallen zonder betrokkenheid van motorvoertuigen. Dit onderscheid wordt in de LMR aangegeven. Het is belangrijk omdat ongevallen waarbij géén motorvoertuig betrokken was, door de politie nog maar zeer zelden geregistreerd worden. Verreweg de meeste ongevallen (circa 98%) zonder betrokkenheid van motorvoertuigen betreffen fietsongevallen (Weijermars et al., 2013), waarvan 92% enkelvoudig (Reurings et al., 2012b). Enkelvoudig wil zeggen dat er geen andere partij in de feitelijke botsing betrokken was. Het is niet uitgesloten dat bij deze ongevallen soms wel een andere partij in de toedracht betrokken was, maar niet botsend. De overige 8% zijn hoofdzakelijk fiets-fietsongevallen en nog enkele ongevallen tussen een fiets en een voetganger.

Ongevallen met en ongevallen zonder motorvoertuigen laten een duidelijk verschillende ontwikkeling zien; het aantal ernstig verkeersgewonden bij niet-motorvoertuigongevallen is tussen 2000 en 2011 fors gestegen, terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden bij motorvoertuigongevallen in 2011, na een daling tot 2006 met 25%, weer op hetzelfde niveau ligt als in 2000 (*Afbeelding 2.7*).



Afbeelding 2.7. Index geregistreeerde ernstig verkeersgewonden naar betrokkenheid van een motorvoertuig in het ongeval, 2000-2011. Bron: LMR.

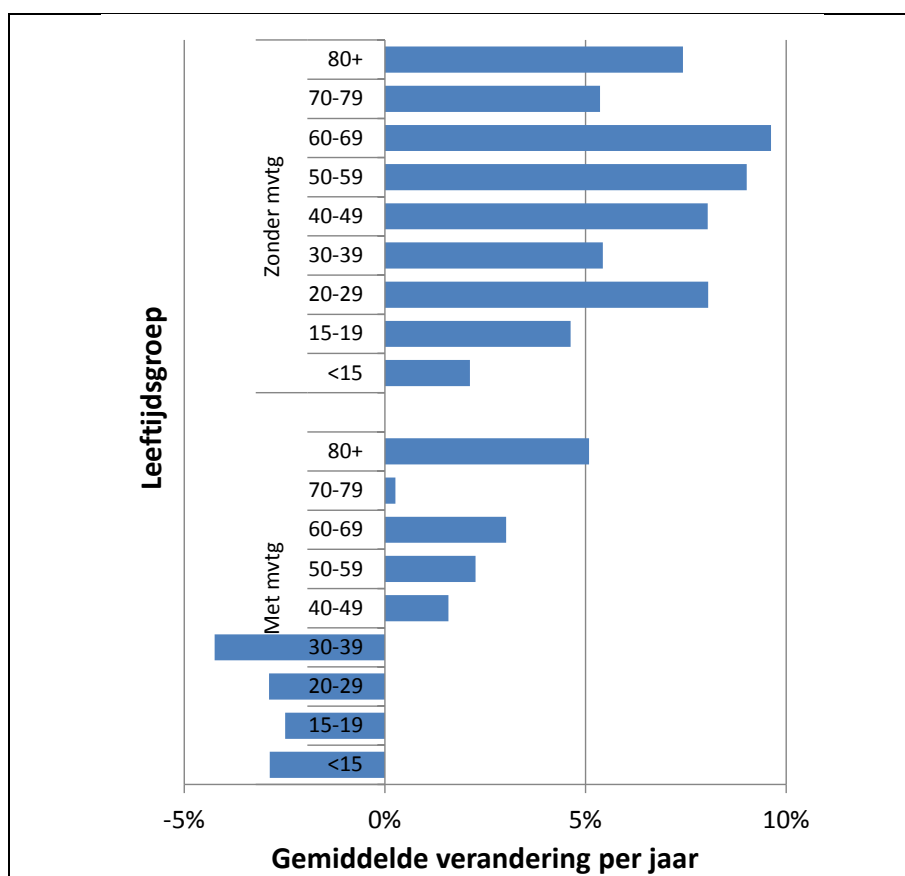
Afbeelding 2.8 toont het aantal ernstig verkeersgewonden naar vervoerswijze voor mannen en vrouwen in de jaren 2000, 2006 en 2011. Het meest opvallende daarbij is (de ontwikkeling van) het aandeel van fietsers bij ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig. Deze groep heeft steeds het grootste aandeel in het totaal aantal ernstig verkeersgewonden en dit aandeel is sinds 2000 fors toegenomen. In 2011 is het aandeel van fietsers bij niet-motorvoertuigongevallen onder vrouwelijke slachtoffers 60%. Het aandeel van inzittenden van personenauto's en bestelauto's is zowel bij mannen als vrouwen meer dan gehalveerd tussen 2000 en 2011. Evenals bij de verkeersdoden is het aandeel van bestuurders van gemotoriseerde tweewielers bij de mannen (circa 27%) fors hoger dan bij de vrouwen (10%). Dit aandeel verschilt nauwelijks tussen de drie jaren.



Afbeelding 2.8. Verdeling ernstig verkeersgewonden over vervoerswijzen per geslacht in 2000, 2006 en 2011. Bron: DHD. Het oppervlak van elk cirkel-diagram komt overeen met het in LMR geregistreerde aantal ernstig verkeersgewonden. Zonder mvtg betekent ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig, met mvtg betekent ongevallen met betrokkenheid van een motorvoertuig.

Er zijn relatief veel ernstig verkeersgewonden in de leeftijdsgroep 15-19 jaar. Hun aandeel in het aantal ernstig verkeersgewonden is bijna drie keer zo hoog als hun aandeel in de bevolking (gemiddeld 2005-2009; SWOV, 2013b). Het gaat daarbij vooral om motorvoertuigongevallen: 16-17-jarige bromfietzers en 18-19-jarige automobilisten. Ook onder ouderen zijn er relatief veel ernstig verkeersgewonden, vooral bij ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig. Het aantal ernstig verkeersgewonden onder ouderen is tussen 2000 en 2011 sterk toegenomen, vooral bij het aantal niet-motorvoertuigongevallen (Afbeelding 2.9). Dit betreft veelal

oudere fietsers: er zijn meer ouderen, zij zijn meer gaan fietsen en hun kwetsbaarheid is relatief groot.



Afbeelding 2.9. Ontwikkeling (gemiddelde jaarlijkse verandering) in het aantal in LMR geregistreerde ernstig verkeersgewonden naar leeftijd en betrokkenheid van een motorvoertuig, 2000-2011.

### 2.3. Vergelijking ontwikkelingen doden en ernstig verkeersgewonden

De ontwikkeling van het aantal verkeersdoden verschilt duidelijk van de ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden. Het aantal verkeersdoden is tussen 2000 en 2012 fors gedaald terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden een stijging laat zien (die in 2006 begint). De verhouding tussen ernstig verkeersgewonden en -doden is dan ook gestegen: van 12 ernstig verkeersgewonden op 1 dode in 2000 naar 28 op 1 in 2011.

De verhouding tussen het aantal ernstig verkeersgewonden en het aantal verkeersdoden is hoog voor fietsers en (in mindere mate) voor snor- en bromfietsers (Tabel 2.1). Voor deze vervoerswijzen geldt dus dat ongevallen relatief vaak leiden tot niet-dodelijk letsel. Voor alle vervoerswijzen is het aantal ernstig verkeersgewonden tussen 2000 en 2011 toegenomen ten opzichte van het aantal doden. Dit geldt in sterkere mate voor fietsers en motorrijders.



Vervoerswijze	Ernstig verkeersgewonden/ doden
Voetganger	11,6
Fiets zonder motorvoertuig	circa 500
Fiets met motorvoertuig	circa 8
Bromfiets, snorfiets	23,3
Motorfiets	14,6
Personen/bestelauto	6,4
Gemiddeld	17,6

Tabel 2.1. *Verhouding per vervoerswijze tussen geregistreeerde ernstig verkeersgewonden en doden, gemiddeld 2000-2011. Gegevens voor fiets met en zonder motorvoertuig zijn geschat, omdat van ongevallen met verkeersdoden onder fietsers de betrokkenheid van een motorvoertuig niet altijd bekend is. Bron: DHD en CBS, bewerking SWOV.*

Een deel van het verschil in ontwikkeling tussen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden, kan verklaard worden door het feit dat verschillende groepen ongevallen een verschillende ontwikkeling laten zien: het aantal enkelvoudige fietsongevallen is toegenomen en bij deze ongevallen vallen relatief veel ernstig verkeersgewonden en weinig doden. Verder hebben infrastructurele maatregelen, een toenemend gebruik van veiligheidsvoorzieningen (bijvoorbeeld kinderzitjes) en verbeteringen in de medische zorg ertoe geleid dat ongevallen minder vaak een dodelijke afloop hebben, zie Reurings et al. (2012a).

#### 2.4. Samenvatting

In dit hoofdstuk keken we naar de ontwikkelingen in het aantal verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden sinds 2000. Het aantal verkeersdoden is sterk gedaald, evenals het aandeel van verkeersdoden in de totale sterfte. Voor 10-29-jarigen zijn verkeersongevallen echter nog altijd een belangrijke oorzaak van overlijden, en voor 15- tot 24-jarige mannen zelfs de hoofdoorzaak. Het aantal verkeersdoden in personenauto's is sinds 2000 sterk gedaald, terwijl het aantal doden onder fietsers nauwelijks gedaald is. Het aantal verkeersdoden onder jongeren daalt sterker dan onder ouderen, en bij 80-plussers is zelfs sprake van een stijging van het aantal doden.

Het aantal ernstig verkeersgewonden was tussen 2000 en 2006 min of meer constant, laat tussen 2006 en 2011 een stijging zien, maar lijkt in 2012 niet verder te zijn toegenomen. De verschillen in de ontwikkeling van het aantal doden en ernstig verkeersgewonden betekenen dat de verhouding tussen doden en ernstig verkeersgewonden is gestegen: van 1 op 12 in 2000 naar 1 op 28 in 2011. Bij ernstig verkeersgewonden valt een duidelijk verschil op tussen ongevallen met en zonder betrokkenheid van een motorvoertuig: het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen in 2011 is vrijwel even hoog als in 2000, maar het aantal in niet-motorvoertuigongevallen is meer dan verdubbeld.

### 3. Het letsel van ernstig verkeersgewonden

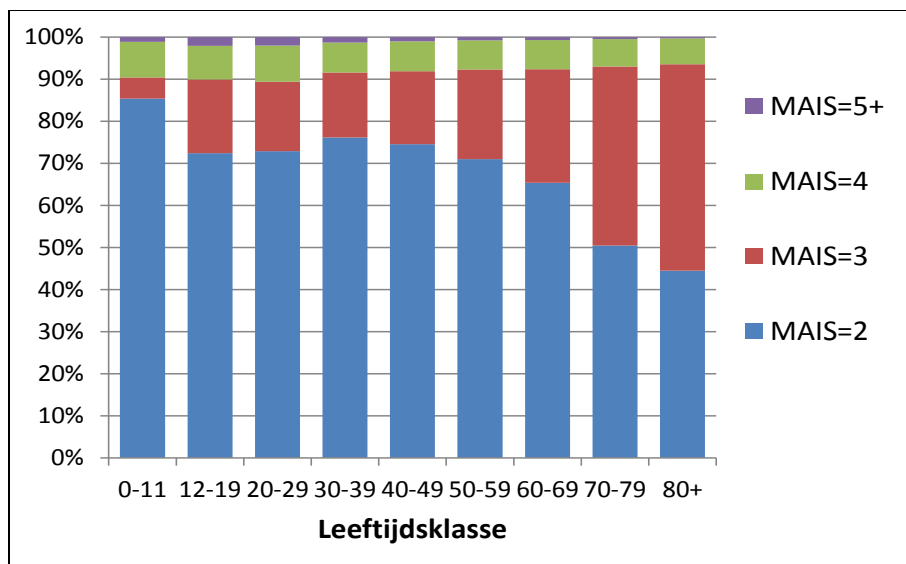
Dit hoofdstuk bespreekt het letsel van ernstig verkeersgewonden en gaat daarbij in op de letselernst (*Paragraaf 3.1*), verpleegduur (*Paragraaf 3.2*) en de locatie en aard van het letsel (*Paragraaf 3.3*). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting.

#### 3.1. Letselernst

De ernst van het letsel wordt aangeduid met behulp van de MAIS (Maximum Abbreviated Injury Score). De MAIS (Gennarelli & Wodzin, 2005) wordt bepaald door het maximum te nemen van de individuele letsels van een slachtoffer volgens de Abbreviated Injury Scale (AIS). De AIS (en dus ook MAIS) geeft op een schaal van 1 (licht letsel) tot 6 (dodelijk letsel) de ernst van het letsel aan. Deze ernstscore is vooral gebaseerd op de mate van levensbedreiging en slaagt er (in de huidige gehanteerde versie uit 1990) nog niet goed in om de kans op blijvende, dan wel ernstige *gevolgen* weer te geven.

Het grootste deel van de ernstig verkeersgewonden (70% in 2009) heeft een letselernst van MAIS=2 (matig letsel). Letsels die veel voorkomen bij MAIS2-slachtoffers zijn bijvoorbeeld een fractuur van bovenarm of -been en een hersenschudding. Circa 20% van de ernstig verkeersgewonden heeft letselernst MAIS=3 (ernstig letsel). Daarbij gaat het bijvoorbeeld om een fractuur van onderarm of -been en een nekfractuur. De overige 10% van de ernstig verkeersgewonden heeft letselernst MAIS=4 of hoger (zwaar, kritiek of levensbedreigend letsel). Veelvoorkomende letsels in deze categorie zijn hersenletsel, schedelfracturen en inwendig letsel in het bovenlichaam. Het aandeel MAIS=2 is licht toegenomen in de periode 2000-2011.

*Afbeelding 3.1* laat zien dat oudere ernstig verkeersgewonden relatief vaak MAIS=3-letsel hebben, vergeleken met jongeren die overwegend MAIS=2-letsel oplopen. Het aandeel slachtoffers met MAIS=4 (7% tot 9%) is tamelijk constant voor alle leeftijden, en het aandeel met een letsel van 5 of 6 loopt met toenemende leeftijd terug van 1% bij jongeren tot 0,5% bij ouderen.



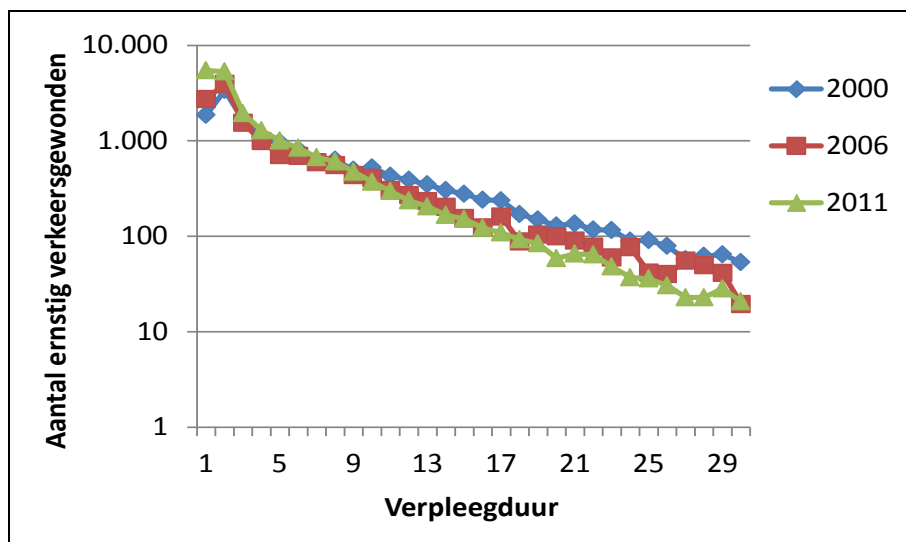
Afbeelding 3.1. Aandeel letsels met letselernst MAIS=2 – MAIS=5+, voor verschillende leeftijdsklassen. Gebaseerd op in LMR geregistreeerde ernstig verkeersgewonden tussen 2000 en 2011.

Het aandeel MAIS=2-letsel verschilt nauwelijks tussen de verschillende vervoerswijzen. De aandelen MAIS=3- en MAIS=4-letsel verschillen wel iets tussen de vervoerswijzen. Slachtoffers van fietsongevallen met motorvoertuigen hebben relatief vaak MAIS=4-letsel terwijl slachtoffers van fietsongevallen zonder motorvoertuigen relatief vaak MAIS=3-letsel hebben vergeleken met de andere vervoerswijzen.

### 3.2. Verpleegduur

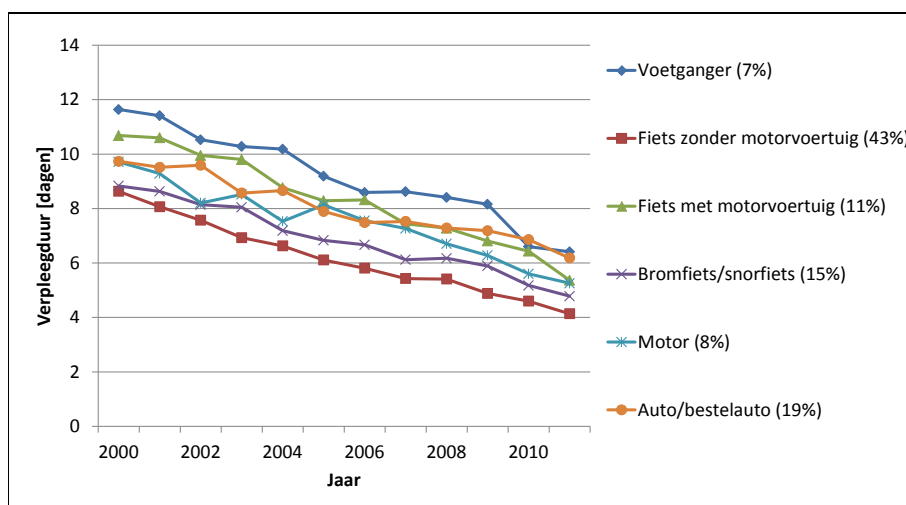
In *Afbeelding 3.2* is de verdeling van het aantal opgenomen ernstig verkeersgewonden naar verpleegduur weergegeven voor drie jaren: 2000, 2006 en 2011. In die periode zien we een verschuiving optreden: het aantal patiënten met een verpleegduur van 1 dag is toegenomen, terwijl het aantal patiënten dat langer dan 10 dagen in het ziekenhuis verblijft, is afgenomen. De *gemiddelde* verpleegduur van ernstig verkeersgewonden is in de periode 2000-2011 dan ook gehalveerd van 9,6 dagen naar 4,8 dagen. De toename van het aantal korte opnamen hangt samen met de toename van het aantal dagopnamen. Het aandeel dagopnamen is gestegen van 3% in 2000 tot 10% in 2011.

Deze afname in verpleegduur en toename in het aandeel dagopnamen zien we niet alleen bij verkeersgewonden. In de *Ligduurmonitor* wordt geconstateerd dat de ligduur in Nederlandse ziekenhuizen tussen 2008 en 2012 afgenomen is en dat het aandeel dagopnamen is toegenomen (Coppa Consultancy, 2013). De *Zorgbalans* constateert dat de ligduur ook over de langere termijn beschouwd (1996-2010) afneemt (RIVM, 2014). In de *ligduurmonitor* wordt de afname in verpleegduur gekoppeld aan een efficiëntieverbetering in ziekenhuizen (Coppa Consultancy, 2013). Volgens de *Zorgbalans* wordt de verkorting van de ligduur veroorzaakt door onder andere het gebruik van minder-invasieve behandelingen, betere aansluiting met vervolgzorg en andere methoden om ziekenhuizen te bekostigen (RIVM, 2014).



Afbeelding 3.2. Aantal in LMR geregistreerde ernstig verkeersgewonden naar verpleegduur voor 2000, 2006 en 2011. Bron: DHD, bewerking SWOV.

Afbeelding 3.3 toont de ontwikkeling in de gemiddelde verpleegduur voor verschillende vervoerswijzen. Voor alle vervoerswijzen is de gemiddelde verpleegduur tussen 2000 en 2011 met ongeveer vier verpleegdagen afgenomen. De gemiddelde verpleegduur verschilt wel iets tussen de vervoerswijzen; voetgangers worden gemiddeld het langst verpleegd en fietsers die gewond raken bij ongevallen zonder motorvoertuigen het kortst.



Afbeelding 3.3. Gemiddelde verpleegduur naar vervoerswijze van in LMR geregistreerde ernstig verkeersgewonden. Bron: DHD, bewerking SWOV.

De gemiddelde verpleegduur verschilt ook per leeftijdscategorie en letselernt (niet getoond). Hoe ouder het slachtoffer en hoe ernstiger het letsel, des te langer de gemiddelde verpleegduur. De gemiddelde verpleegduur voor slachtoffers met een MAIS=5 of MAIS=6 is vier keer zo hoog als voor slachtoffers met MAIS=2. Voor alle gradaties in letselernt is de gemiddelde verpleegduur afgenomen. De afname in verpleegduur hangt dus deels

samen met een toename van het aandeel MAIS=2 en deels met een teruggelopen verpleegduur bij gelijk letsel.

### 3.3. Locatie en aard van het letsel

In de Landelijke Medische Registratie (LMR) wordt van elke patiënt de zogeheten hoofddiagnose vastgelegd. Dit is het belangrijkste letsel dat de aanleiding vormde om de patiënt op te nemen. Daarnaast kan de patiënt nog een of meer andere letsels of aandoeningen hebben. In de periode 2000-2009 heeft gemiddeld 32% van alle verkeersslachtoffers één of meer nevend diagnoses; 68% heeft dus alleen een hoofddiagnose. Nevend diagnoses laten we in deze paragraaf buiten beschouwing.

De periode 2000-2009 is gekozen omdat dit de laatste 10 jaar zijn waarvoor zowel de gegevens in het BRON-bestand (de politieregistratie) als het LMR-bestand (de ziekenhuisregistratie) nog van behoorlijk niveau waren. Dit is belangrijk om zoveel mogelijk patiënten te selecteren waarvan we zeker weten dat het verkeersslachtoffers zijn.

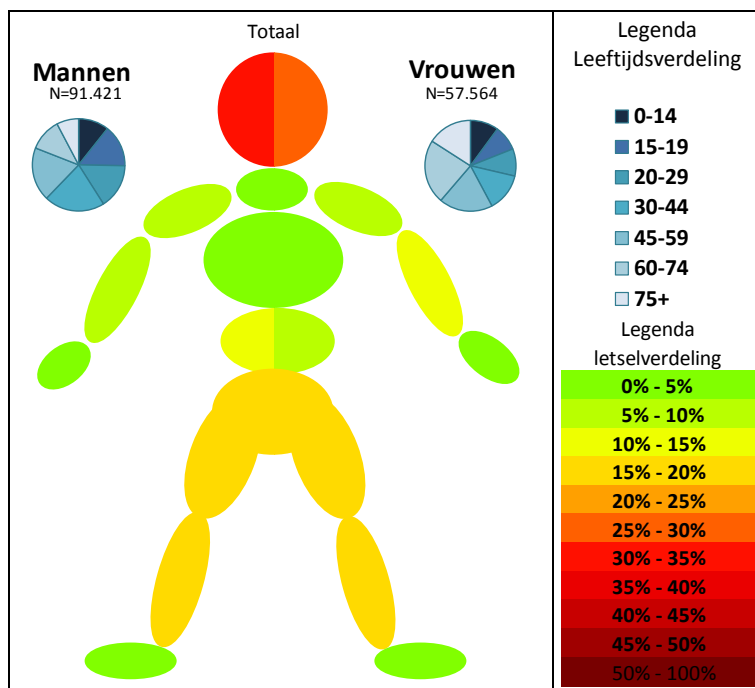
Van alle ernstig verkeersgewonden is de hoofddiagnose (ICD9-cm) getransformeerd naar het lichaamsdeel volgens Barell (Barell et al., 2002). Deze verdeling van de hoofddiagnose over de lichaamsdelen wordt weergegeven in *letsselfiguren*.<sup>1</sup> Afhankelijk van het aandeel in het totale aantal hoofddiagnoses heeft het lichaamsdeel een kleur variërend van groen tot donkerrood. De linkerkant van het letsselfiguur laat telkens de verdeling van het letsel over de lichaamsdelen voor mannen zien, de rechterkant voor vrouwen. In een taartdiagram is bovendien aangegeven hoe de slachtoffers over de verschillende leeftijdsgroepen verdeeld zijn. De legenda die in *Afbeelding 3.4* voor de letsselfiguren is weergegeven, is ook van toepassing op de afbeeldingen van letsselfiguren per vervoerswijze verderop in deze paragraaf.

*Afbeelding 3.4* toont de letsels naar lichaamsdeel voor alle slachtoffers tezamen. Hoofdletsel blijkt het vaakst voor te komen. Een nadere analyse van het letsel laat zien dat hersenschuddingen vaak voorkomen. Voorts zien we meer problemen met de onderste ledematen (heup/dij, bovenbenen en onderbenen) dan met de bovenste ledematen (schouder/sleutelbeen, bovenarm en onderarm). Ook letsel aan de romp (inclusief rug) is relatief zeldzaam. De letselverdeling over het lichaam verschilt licht tussen vrouwen en mannen: voor mannen is het aandeel hoofdletsel en buikletsel groter dan voor vrouwen, terwijl vrouwen iets vaker letsel aan de onderarm hebben. De taartdiagrammen laten zien dat ook de leeftijdsverdeling van de slachtoffers verschilt tussen mannen en vrouwen. Meer dan de helft van de ernstig verkeersgewonde vrouwen is ouder dan 45 jaar, terwijl dit voor mannen ongeveer een derde is.

De verdeling van het letsel over het lichaam is afhankelijk van de vervoerswijze en leeftijd. Deze verschillen worden hieronder besproken.

---

<sup>1</sup> Naar een idee van Stefan Hoeglinger (KfV, Wenen) in Broughton et al. (2007).

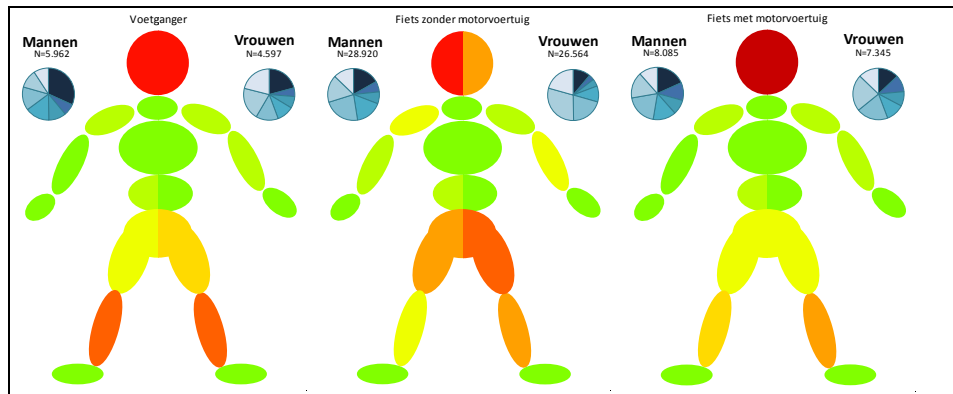


Afbeelding 3.4. Letselfiguur met letsels van alle ernstig verkeersgewonden naar lichaamsdeel. Links mannen, rechts vrouwen. Bron: LMR 2000-2009.

### 3.3.1. Letselfiguren naar vervoerswijze

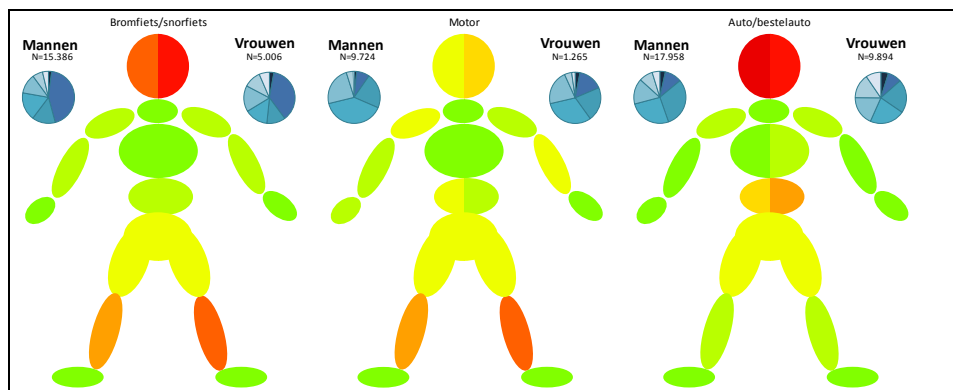
In Afbeelding 3.5 zijn de letselfiguren voor voetgangers en fietsers weergegeven, waarbij voor fietsers onderscheid is gemaakt tussen slachtoffers van een ongeval *zonder* en *met* motorvoertuig. Bij de voetgangers vallen de letsels aan de onderbenen op, en in iets mindere mate, en meer bij vrouwen dan bij mannen, de letsels aan bovenbeen en heupen. Bij de vrouwen is bijna de helft van de slachtoffers ouder dan 60 jaar, bij de mannen komen alle leeftijden in gelijke mate voor.

Bij de fietsers valt op dat fietsers die gewond raken bij ongevallen zonder motorvoertuigen, relatief vaak heup- of bovenbeenletsel hebben, terwijl fietsers die gewond raken bij ongevallen met motorvoertuigen, relatief vaak (ook vaker dan voetgangers) hoofdletsel oplopen. Het aandeel onderbeenletsel is voor fietsers lager dan voor voetgangers. De taartdiagrammen laten zien dat bij fietsongevallen zonder motorvoertuigen een groter aandeel van de slachtoffers 60 jaar of ouder is dan bij fietsongevallen met motorvoertuigen.



Afbeelding 3.5. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van voetgangers, fietsers in ongevallen zonder en met betrokkenheid van motorvoertuigen. In elke figuur is met een taartdiagram het aandeel slachtoffers naar leeftijd weergegeven.

In Afbeelding 3.6 zijn de letselfiguren voor brom- en snorfietsers, motorrijders en (bestel)auto-inzittenden weergegeven. Hier valt het hoge aandeel hoofdletsel bij brom-/snorfietsers op, in vergelijking met motorrijders. Hierbij dienen we te bedenken dat we hier geen onderscheid maken tussen bromfiets (met helmplicht) en snorfiets (zonder helmplicht). Onderbeenletsel is ook bij brom- en snorfietsers en motorrijders een belangrijke categorie, maar komt bij auto-inzittenden nauwelijks voor. Auto-inzittenden hebben relatief vaak hoofdletsel en buikletsel. Mannen hebben iets vaker hoofdletsel dan vrouwen, voor buikletsel is het net andersom.



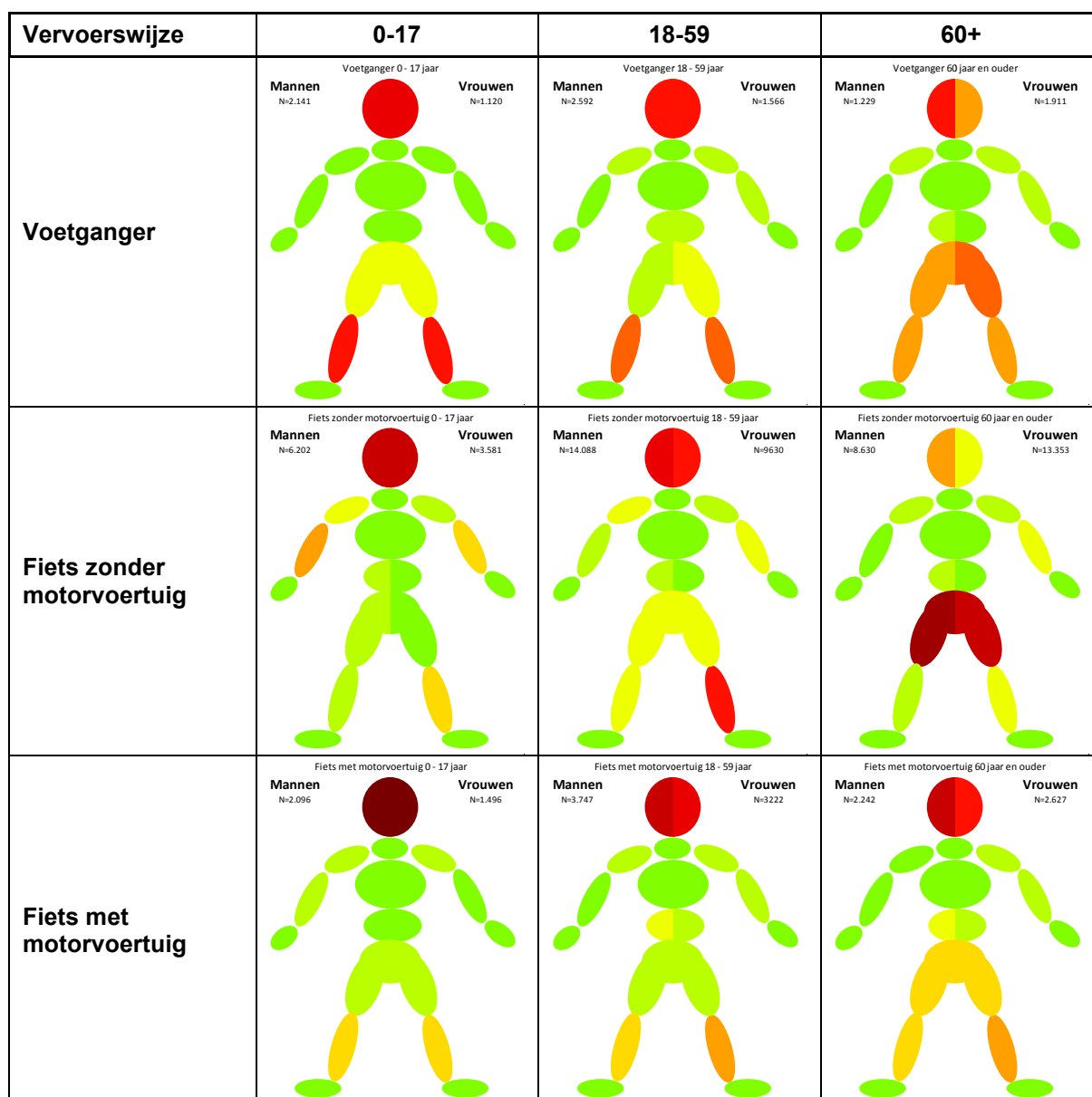
Afbeelding 3.6. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van brom-/snorfietsers en motorrijders en (bestel)auto inzittenden. In elke figuur is met een taartdiagram het aantal slachtoffers, naar leeftijd weergegeven

### 3.3.2. Letselfiguren naar vervoerswijze en leeftijd

Slachtoffers onder voetgangers, fietsers, brom-/snorfietsers en automobilisten hebben we vervolgens onderscheiden naar drie leeftijdsgroepen, 0-17-jarigen, 18-59-jarigen en 60-plussers. Voor motorrijders hebben we dit, gelet op de lage aantallen slachtoffers, niet gedaan. Bovendien worden bij motorrijders de gegevens gedomineerd door één leeftijdsgroep: de 45-60-jarigen. Afbeelding 3.7 en 3.8 laten de letselfiguren voor de combinaties van vervoerswijzen en leeftijdsgroepen zien.

De letselpatronen blijken behoorlijk te verschillen voor de verschillende leeftijdsgroepen. Dit is ook terug te zien in de letselfiguren voor het totale aantal slachtoffers onder de drie leeftijdsgroepen. Bij kinderen/jongeren zien we vooral hoofdletsel en letsel aan het onderbeen (beide bij vrouwen meer dan bij mannen), bij slachtoffers ouder dan 60 zijn er nog steeds hoofdletsels, maar heup- en bovenbeenletsels hebben de overhand gekregen.

De verschuiving van hoofdletsel naar heup-/bovenbeenletsel is het sterkst terug te zien bij fietsongevallen zonder motorvoertuigen. Bij oudere vrouwen zien we daarnaast iets meer letsels aan onderbeen en onderarm dan bij mannen, wat kan samenhangen met het verschil tussen heren- en damesfietsen. Bij brom-/snorfietsers lijkt er eerder sprake te zijn van een

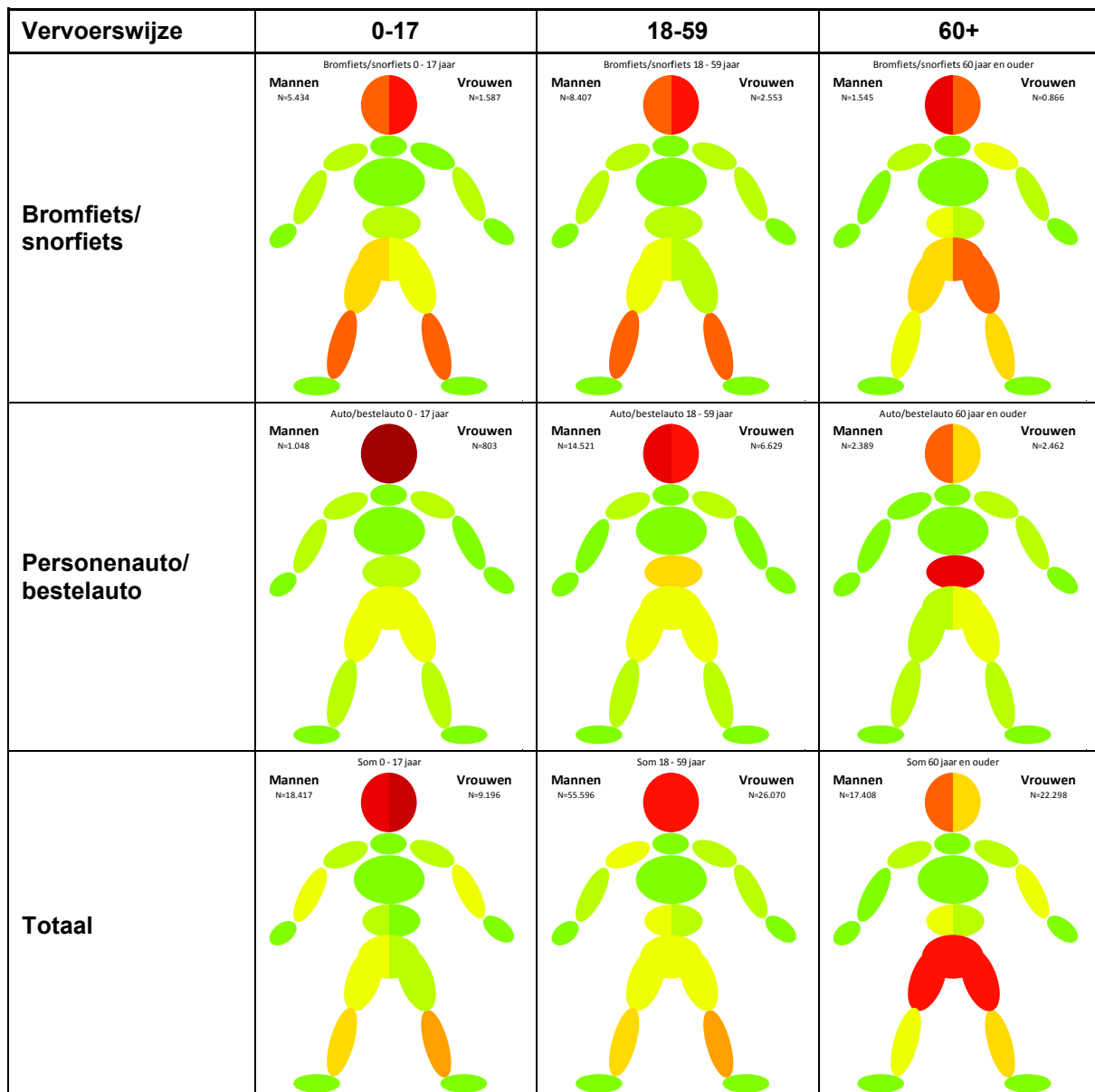


Afbeelding 3.7. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van verschillende vervoerswijzen, en naar drie leeftijdsgroepen.



verschuiving van onderbeenletsel naar heup-/bovenbeenletsel. Wanneer we jonge brom-/snorfietsers vergelijken met andere jonge slachtoffers, valt op dat het aandeel hoofdletsel het laagst is en het aandeel heup-/bovenbeenletsel het hoogst is voor brom-/snorfietsers.

Bij auto-inzittenden blijkt er bij toenemende leeftijd sprake te zijn van een verschuiving van hoofdletsel naar buikletsel. Meer dan 50% van de slachtoffers onder kinderen (passagiers dus) heeft hoofdletsel als hoofddiagnose, terwijl dit voor mannen en vrouwen van ouder dan 60 lager dan 30% respectievelijk 20% is. Buikletsel komt daarentegen voor bij minder dan 10% van de kinderen en meer dan 37% van de auto-inzittenden van 60 jaar en ouder.



Afbeelding 3.8. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van verschillende vervoerswijzen, en naar drie leeftijdsgroepen.

### 3.4. **Samenvatting**

In dit hoofdstuk bespreken we het letsel van ernstig verkeersgewonden en gingen we in op de letselernst, verpleegduur en locatie en aard van het letsel. Het grootste deel (70%) van de ernstig verkeersgewonden heeft een letselernst van MAIS=2, 20% heeft MAIS=3 en 10% MAIS=4+. Het aandeel MAIS=2-letsel neemt af met een toenemende leeftijd, maar verschilt nauwelijks tussen de verschillende vervoerswijze.

De verpleegduur van ernstig verkeersgewonden is tussen 2000 en 2011 gehalveerd van 9,6 naar 4,8 dagen. Deze afname in verpleegduur is ook bij andere groepen patiënten terug te zien. De verpleegduur is afhankelijk van de vervoerswijze, letselernst en leeftijd van het slachtoffer. Voetgangers worden gemiddeld het langst verpleegd en fietsers die gewond raken bij een ongeval met een motorvoertuig het kortst. Hoe ouder het slachtoffer en hoe ernstiger het letsel, des te langer de gemiddelde verpleegduur.

Hoofdletsel is het meest voorkomende letseltype, gevolgd door heup- en beenletsel. De letsels verschillen voor verschillende groepen verkeersdeelnemers. Ouderen hebben relatief vaak heupletsel en jongeren hebben nog vaker dan gemiddeld hoofdletsel. Mannen hebben iets vaker dan vrouwen hoofdletsel. Bij automobilisten vinden we, naast hoofdletsel, opvallend veel buikletsel, bij alle andere vervoerswijzen ontstaat meer heup- en beenletsel.

## 4. Na ontslag uit het ziekenhuis

Ontslag uit het ziekenhuis wil niet zeggen dat slachtoffers volledig hersteld zijn en geen gevolgen meer ondervinden van hun verwondingen. Sommige slachtoffers moeten nog jaren revalideren als gevolg van een verkeersongeval en ondervinden blijvende beperkingen van hun letsel, bijvoorbeeld doordat zij in een rolstoel zitten. Dit hoofdstuk gaat in op de gevolgen van ernstige verkeersverwondingen op langere termijn.

### 4.1. Inleiding

Van de slachtoffers die in het ziekenhuis worden opgenomen, overlijdt 2% alsnog in het ziekenhuis aan de verwondingen. De meesten van deze slachtoffers overlijden binnen 30 dagen en worden dus tot de verkeersdoden gerekend. Van alle ernstig verkeersgewonden overlijdt echter ongeveer 0,14% alsnog na 30 dagen in het ziekenhuis. Daarnaast zijn er ook slachtoffers die na ontslag uit het ziekenhuis vroegtijdig overlijden als gevolg van ongevalsletsel. Uit een studie van Davidson et al. (2011) in de Verenigde Staten blijkt dat van de opgenomen traumapatiënten na 3 jaar 16% overleden was (ten opzichte van 5,9% als verwachting voor de gemiddelde bevolking). Deze slachtoffers worden wel tot de ernstig verkeersgewonden gerekend.

Van de ernstig verkeersgewonden die niet in het ziekenhuis overlijden, gaat 90% naar huis. Circa 3% gaat naar een verpleegtehuis of revalidatiecentrum. Van de overige 7% gaat een deel naar een ander ziekenhuis en is het voor een deel onbekend waar men naar toe gaat. De indruk bestaat dat deze variabele niet altijd correct wordt ingevuld in de Landelijke Medische Registratie (LMR). De genoemde 3% die naar een verpleegtehuis of revalidatiecentrum gaat, vormt dus een ondergrens.

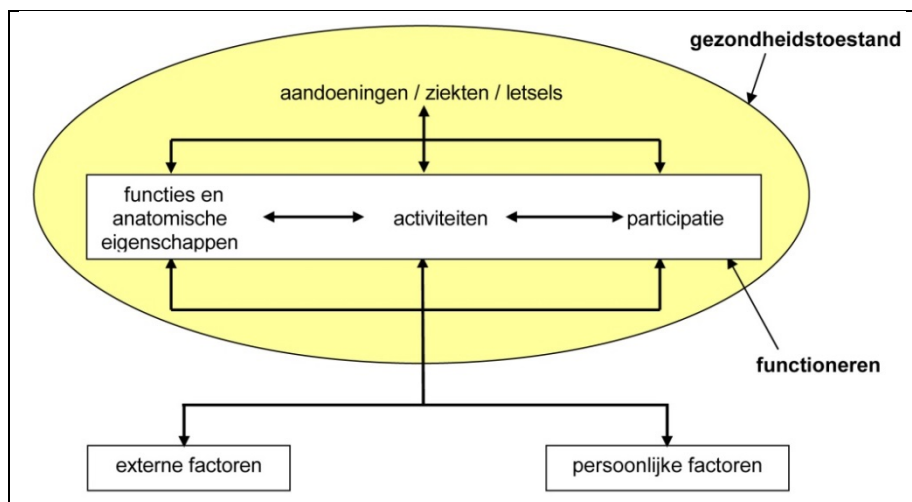
Ook na ontslag uit het ziekenhuis kunnen slachtoffers van verkeersongevallen allerlei gevolgen ondervinden van het ongeval. Slachtoffers kunnen bijvoorbeeld nog moeite hebben met lopen of met andere bewegingen of pijn overhouden aan hun verwonding. Daarnaast kunnen mensen ook psychische gevolgen ondervinden van het ongeval. Verkeersverwondingen kunnen ook gevolgen hebben voor het sociale en maatschappelijke leven van mensen. Slachtoffers kunnen tijdelijk of blijvend arbeidsongeschikt raken of in een sociaal isolement raken door hun beperkingen. Om structuur in deze verschillende soorten gevolgen aan te brengen, maken we gebruik van de ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health), die is opgesteld door de World Health Organisation (WHO). Vervolgens bespreken we de resultaten van de LIS-patiëntenenquête van VeiligheidNL uit 2000/2001 (LIS: Letsel Informatie Systeem).

### 4.2. Letselgevolgen gestructureerd

De ICF is een begrippenkader waarmee het functioneren van mensen en eventuele problemen in dit functioneren beschreven kunnen worden. Met de ICF kan iemands functioneren worden beschreven vanuit drie verschillende perspectieven (RIVM, 2002):

1. Het perspectief van de mens als organisme, als 'lichaam'. Hierbij gaat het om functies<sup>2</sup> en anatomische eigenschappen<sup>3</sup>. Wanneer een functie of anatomische eigenschap niet optimaal is, dan spreken we van een *stoornis*. Voorbeelden van stoornissen zijn: niet meer kunnen horen, vermindering van het denkvermogen en het geheugen en een gescheurde spier.
2. Het perspectief van het menselijk handelen. Hierbij gaat het om wat iemand doet of (nog) zelf kan doen, welke activiteiten iemand uitvoert of zou kunnen uitvoeren. Zijn er problemen met het uitvoeren van een activiteit, dan spreekt men van een *beperving*. Voorbeelden van beperkingen zijn: alleen op een aangepaste stoel kunnen zitten, schoonmaken niet lang genoeg kunnen volhouden of het in complexe situaties niet goed kunnen nemen van beslissingen.
3. Het perspectief van participatie. Hierbij gaat het erom of iemand meedoet/kan doen aan verschillende facetten van het maatschappelijk leven. Centraal hierbij staat de persoon in wisselwerking met zijn of haar omgeving. Participatieproblemen impliceren niet per definitie een beperking, er is altijd sprake van een nadrukkelijke aanwezigheid of afwezigheid van een omgevingsfactor. Voorbeelden van participatieproblemen zijn: niet van het openbaar vervoer gebruik kunnen maken vanwege ontoegankelijkheid, geen eigen huisouden kunnen hebben vanwege regelgeving of er niet in slagen een betaalde baan te houden.

In *Afbeelding 4.1* is aangegeven hoe de verschillende aspecten van iemands gezondheidstoestand op elkaar kunnen inwerken en wat de invloed is van persoonlijke en externe factoren. De drie perspectieven zijn terug te vinden in de witte rechthoek in het midden van de afbeelding. De pijlen geven aan dat de drie perspectieven elkaar onderling beïnvloeden. Daarnaast is in de afbeelding aangegeven dat het menselijk functioneren wordt beïnvloed door medische factoren, persoonlijke factoren en externe factoren (RIVM, 2002).



*Afbeelding 4.1. De wisselwerking tussen de verschillende aspecten van de gezondheidstoestand en externe en persoonlijke factoren. Bron: RIVM, 2002.*

<sup>2</sup> Functies zijn de fysiologische en mentale eigenschappen van het menselijk organisme (RIVM, 2002).

<sup>3</sup> Anatomische eigenschappen zijn de positie, aanwezigheid, vorm en continuïteit van onderdelen van het menselijk lichaam.

Medische factoren hebben te maken met ziektes, aandoeningen of letsel. Ongevalsletsel is één van de medische factoren die het functioneren kan beïnvloeden. Externe factoren zijn iemands fysieke en sociale omgeving, zoals het huis waarin men woont, de werkomgeving en iemands sociale netwerk. Externe factoren kunnen het functioneren van een persoon positief of negatief beïnvloeden. Wanneer bijvoorbeeld de werkomgeving is aangepast aan iemands beperking, kan dit iemands functioneren positief beïnvloeden. Anderzijds kunnen sociale normen ertoe leiden dat mensen buitengesloten worden of zich buitengesloten voelen. Tot slot zijn ook persoonlijke factoren zoals leeftijd, geslacht, opleiding en persoonlijkheid van invloed op iemands functioneren en op het effect van ongevalsletsel op iemands functioneren.

Letselgevolgen kunnen dus worden besproken in termen van stoornissen, beperkingen en participatieproblemen. Beperkingen en participatieproblemen kunnen zich daarbij op verschillende terreinen voordoen. De ICF onderscheidt de volgende domeinen:

1. Leren en toepassen van kennis
2. Algemene taken en eisen
3. Communicatie
4. Mobiliteit
5. Zelfverzorging
6. Huishouden
7. Tussenmenselijke interacties en relaties
8. Belangrijke levensgebieden; opleiding, werk, economisch leven
9. Maatschappelijk, sociaal en burgerlijk leven

#### 4.3. Letselgevolgen van ernstig verkeersgewonden

Deze paragraaf beschrijft aan de hand van beschikbare gegevens wat bekend is over de letselgevolgen van ernstig verkeersgewonden in Nederland.

##### 4.3.1. Beschikbare gegevens

In Nederland is informatie over letselgevolgen beschikbaar uit de LIS-patiëntenenquête van VeiligheidNL. Dit is een enquête onder slachtoffers van ongevallen, waaronder verkeersongevallen, die zijn behandeld op de spoedeisende hulp en daarna eventueel zijn opgenomen in het ziekenhuis. De enquête is gehouden in 1997/1998, 2000/2001 en 2007/2008, waarbij een vragenlijst op meerdere momenten na het ongeval is verstuurd (na 2,5, 5 en 9 maanden, en in 2007/2008 ook na 24 maanden). De vragenlijst omvat ruim 2000 slachtoffers van een verkeersongeval op de openbare weg.

In deze LIS-patiëntenenquêtes wordt onder meer gevraagd naar gevolgen van het letsel voor het dagelijks leven en werk en naar de behandeling van het letsel (in de ICF-classificatie komt dit overeen met het niveau van beperkingen en participatieproblemen). In de vragenlijst van 2000/2001 zijn op verzoek van SWOV vragen toegevoegd over hinder en klachten ten gevolge van het letsel en over de locatie en ernst van de klachten. Analyses van deze relatief oude gegevens waren niet eerder gepubliceerd, maar zijn wel relevant voor dit rapport.

We bespreken hier enkele resultaten van deze door SWOV toegevoegde vragen in de enquête van 2000/2001. De meeste resultaten zijn gebaseerd op 422 in het ziekenhuis opgenomen patiënten (respons 44%) die de vragenlijst na negen maanden hebben ingevuld. Daar waar sprake is van een afwijkende steekproef, wordt dit gemeld. De gegevens kennen een aantal beperkingen die besproken worden in *Bijlage 2*. Voor meer informatie over het LIS-vervolgonderzoek en de vragenlijst, zie Weijermars et al. (2014). De resultaten van het LIS-vervolgonderzoek worden aangevuld met bevindingen uit de literatuurstudie die ook gerapporteerd is in Weijermars et al. (2014).

#### 4.3.2. Beschrijving letselgevolgen

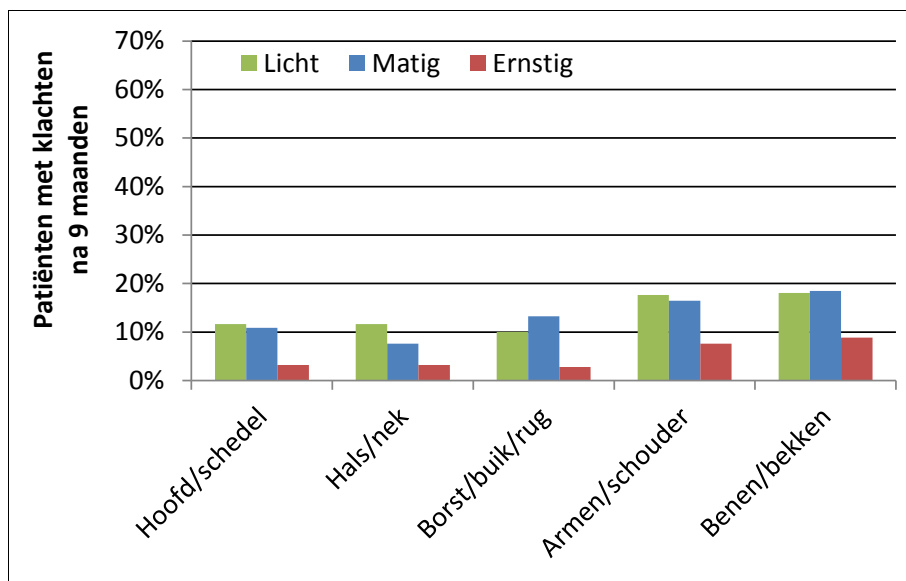
Tweeënhalve maand na het ongeval gaf ruim driekwart van de opgenomen slachtoffers aan nog hinder te ondervinden van het ongeval<sup>4</sup>. Het aandeel respondenten met klachten neemt iets af in de loop van de tijd, maar is negen maanden na het ongeval nog altijd 60%. Dit aandeel is relatief hoog vergeleken met het aandeel dat gevonden werd door Ameratunga et al. (2004) in een literatuurstudie naar het risico op beperkingen als gevolg van auto-ongevallen. Zij concluderen uit deze literatuurstudie dat 21% tot 57% van de slachtoffers die in het ziekenhuis zijn opgenomen, gezondheidsproblemen op langere termijn rapporteert. Een grote cohortstudie in Frankrijk (ESPARR-studie) komt echter tot nog hogere prevalenties van beperkingen. Zes maanden na het ongeval rapporteerde 68% van de slachtoffers die op de spoedeisende hulp behandeld was, dat hun gezondheid nog niet op het niveau van voor het ongeval was (Hours et al., 2010) en van de MAIS=3+ slachtoffers gaf zelfs 80% één jaar na het ongeval aan nog niet volledig hersteld te zijn (Nhac-Vu et al., 2011)

Van de in het ziekenhuis opgenomen patiënten die na 9 maanden nog klachten hebben, geeft 18% aan dat dit ernstige klachten zijn. Een derde verwacht dat de (lichte, matige of ernstige) klachten blijvend zullen zijn. Ruim de helft van de slachtoffers geeft aan dat zij nog niet goed kunnen inschatten of het om blijvende klachten gaat, en 13% van de slachtoffers verwacht geen blijvende klachten.

*Afbeelding 4.2* laat zien dat slachtoffers aangeven last te hebben van klachten in armen/schouders en benen/bekken. Deze klachten zijn ook vaker ernstig dan klachten aan hoofd/schedel en borst/buik/rug: Bij zowel armen/schouders als benen/bekken is de verhouding tussen ernstige klachten en lichte/matige klachten 1:5, en bij hals/nek, hoofd/schedel en borst/buik/rug is deze verhouding respectievelijk 1:7, 1:8 en 1:9. Deze resultaten komen grotendeels overeen met de resultaten uit de literatuurstudie (Weijermars et al, 2014). Daaruit blijkt namelijk ook dat heupletsels en letsels aan de onderste ledematen tot relatief ernstige beperkingen leiden. Andere typen verwondingen die volgens de literatuur tot relatief ernstige stoornissen of beperkingen leiden, zijn verwondingen aan de rug (wervelkolom), complexe/meervoudige verwondingen en hoofdletsel.

---

<sup>4</sup> Deze resultaten zijn gebaseerd op 553 patiënten die de enquête 2,5 maanden na het ongeval hebben ingevuld.



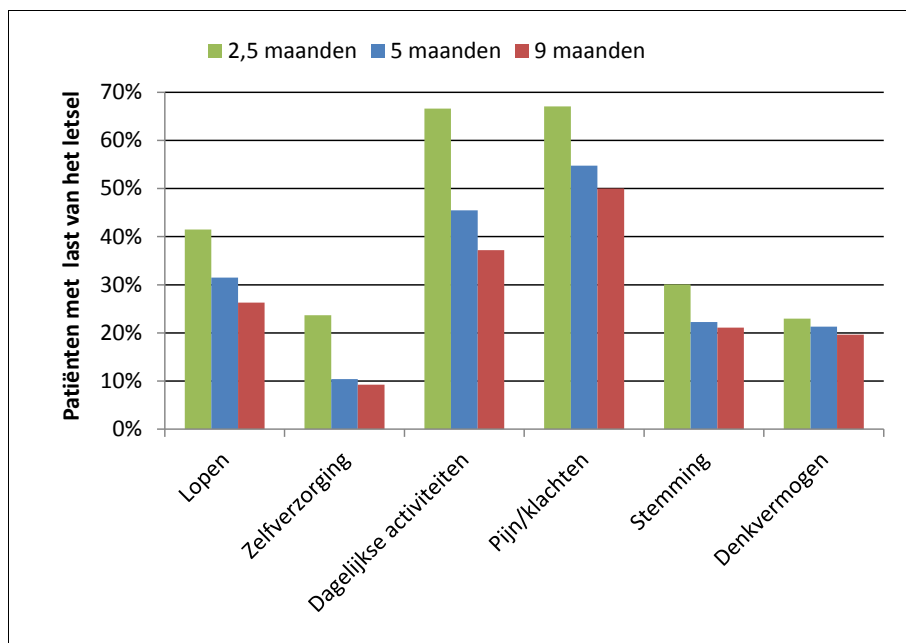
Afbeelding 4.2. Aandeel respondenten (n=422) met één of meer klachten, 9 maanden na het ongeval en na een opname, die lichte, matige of ernstige klachten rapporteren naar lichaamsdeel. Bron: SWOV, op basis van LIS-patiëntenenquête 2000/2001.

Wanneer we de verdeling van de klachten over het lichaam uit *Afbeelding 4.2* vergelijken met de letselfiguren uit het vorige hoofdstuk, dan vallen drie zaken op:

- Hoofdletsel komt het vaakst voor, maar leidt relatief gezien niet zo vaak tot klachten op langere termijn.
- Arm-/schouderletsel komt niet zo vaak voor, maar leidt relatief vaak tot klachten op langere termijn.
- Beenletsel komt veel voor en leidt ook relatief vaak tot klachten op langere termijn.

De LIS-patiëntenenquête gaat ook in op de gevolgen van het letsel voor het dagelijks leven. Aan de respondenten met klachten is gevraagd naar de mate van problemen op zes onderdelen: lopen, zelfverzorging, dagelijkse activiteiten (zoals werk, studie en huishouden), pijn/klachten, stemming en denkvermogen (zoals herinneren en concentreren). Dit zijn de vragen uit de EQ-5D-vragenlijst, die is ontwikkeld door de EuroQol-groep (EuroQol, 2014). EuroQol is opgericht in 1987. Het is een internationaal netwerk van specialisten op het gebied van gezondheid, dat instrumenten heeft ontwikkeld waarmee de gezondheid en de kwaliteit van leven kunnen worden beschreven en gewaardeerd. De EQ-5D is zo'n instrument. Het is voor dit onderzoek aangevuld met vragen over cognitie.

Het blijkt dat de meeste problemen betrekking hebben op pijn en op het uitvoeren van dagelijkse activiteiten (*Afbeelding 4.3*). De klachten met betrekking tot dagelijkse activiteiten zijn het vaakst ernstig. Op alle onderdelen geldt dat de problemen na verloop van tijd minder worden. Voor beperkingen in het denkvermogen is deze afname echter zeer beperkt. Het aandeel respondenten met klachten nam in deze periode af van 76% (N=553) na 2,5 maand tot 59% (N=422) na 9 maanden.



Afbeelding 4.3. Aandeel verkeersslachtoffers met problemen in het dagelijks leven 2,5, 5 en 9 maanden na het ongeval, naar het soort probleem dat men ondervindt. Bron: SWOV, op basis van LIS-patiëntenenquête 2000/2001.

In Afbeelding 4.3 zijn de problemen 9 maanden na het ongeval onderverdeeld naar ernst (enige versus ernstige problemen). Ook in deze figuur is te zien dat slachtoffers met klachten pijnklachten en problemen met dagelijkse activiteiten ondervinden. De problemen met dagelijkse activiteiten zijn het vaakst ernstig.

Naast lichamelijke gevolgen kan een ongeval ook geestelijke gevolgen hebben. Negen maanden na het ongeval geeft 15% van de respondenten aan zich angstig of somber te voelen (Afbeelding 4.3). Verkeersongevallen kunnen leiden tot post-traumatische stress disorder (PTSD) (ETSC, 2007). In de literatuur wordt een prevalentie van 16% genoemd voor PTSD één jaar na een verkeersongeval (Hours et al., 2013; Mayou & Bryant, 2003).

Tot slot blijkt uit de literatuurstudie dat verkeersongevallen aanzienlijke consequenties hebben voor arbeidsparticipatie en studie. Uit de ESPARR-studie (Hours et al., 2013) komt bijvoorbeeld naar voren dat 87% van de werkende respondenten zich ziek heeft gemeld als gevolg van het ongeval en dat 53% van de studenten hun studie onderbroken heeft.

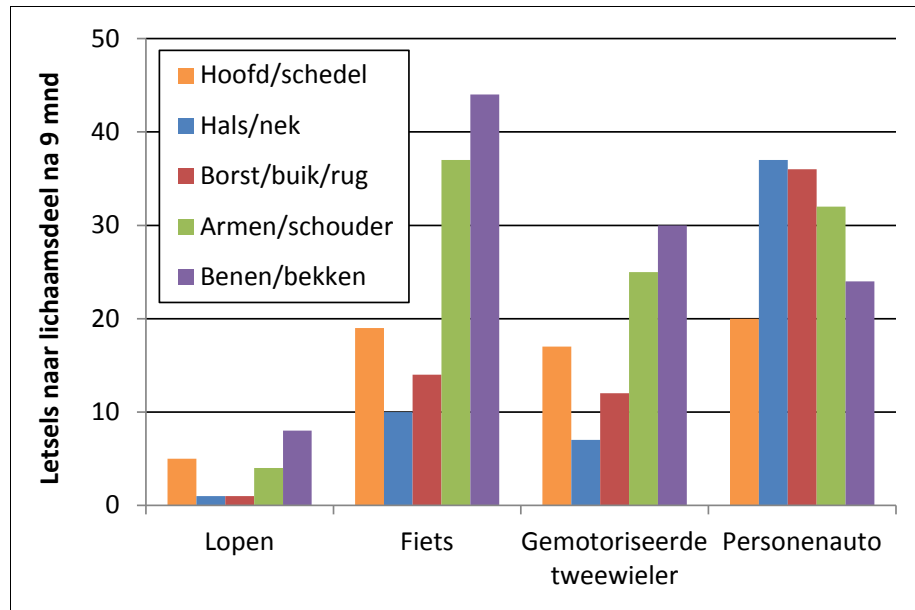
#### 4.3.3. Letselgevolgen voor verschillende vervoerswijzen slachtoffers met elkaar vergeleken

In het vorige hoofdstuk hebben we laten zien dat letsels verschillen per vervoerswijze. Ook de letselgevolgen zijn niet hetzelfde voor de verschillende vervoerswijzen. Afbeelding 4.4 laat voor vier vervoerswijzen zien aan welke lichaamsdelen slachtoffers na 9 maanden klachten hebben.

In de eerste plaats valt op dat het aantal voetgangers met klachten laag is. Dit komt door het kleine aantal voetgangers in de steekproef (N=19). Vergeleken met andere vervoerswijzen geven voetgangers wel vaak aan hinder te ondervinden van hun verwondingen.

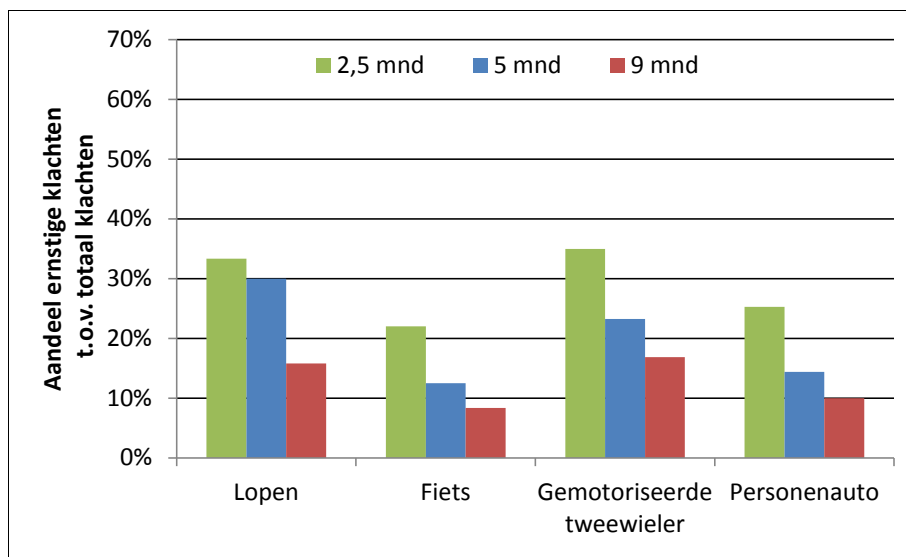


Wat betreft het type klachten valt het verschil tussen personenauto's en de andere vervoerswijzen op. Inzittenden van personenauto's hebben relatief vaak last van hun nek/hals en borst/buik/rug vergeleken met de andere vervoerswijzen. Wanneer we de verdeling van de klachten over het lichaam vergelijken met de letsselfiguren uit de vorige paragraaf, valt op dat nekletsel niet vaak genoemd wordt als hoofddiagnose bij (bestel)auto-inzittenden, maar dat dit relatief vaak leidt tot klachten op langere termijn. Mogelijk gaat het hier om whiplash gerelateerde klachten. Uit de literatuurstudie blijkt dat deze klachten vaak AIS=1 verwondingen betreffen, maar wel leiden tot klachten op langere termijn.

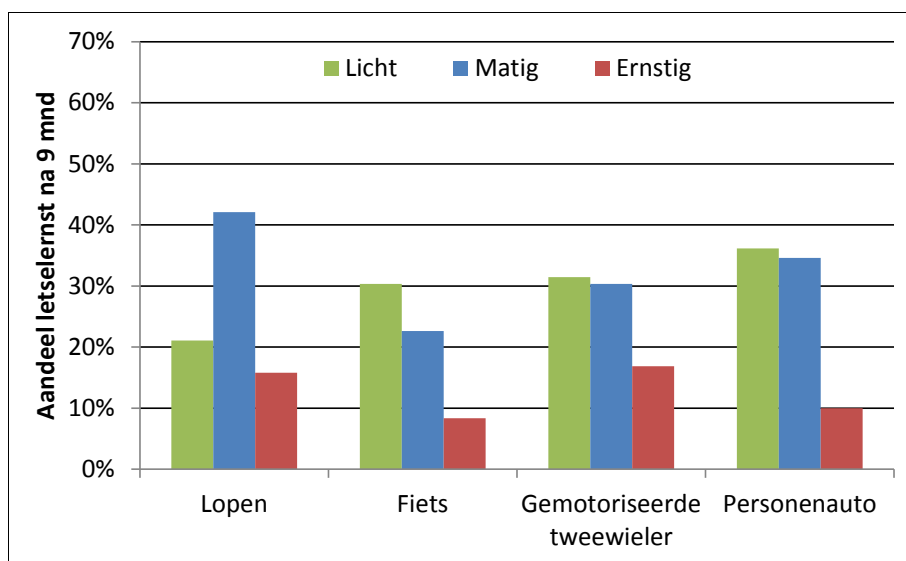


Afbeelding 4.4. Verdeling van letsels over lichaamsdelen naar vervoerswijze. Bron: SWOV, op basis van LIS-patiëntenenquête 2000/2001.

Afbeelding 4.5 toont het aandeel ernstige klachten voor de vier vervoerswijzen op de drie verschillende momenten na het ongeval. Dit laat zien dat de klachten van voetgangers en gemotoriseerde tweewielers iets ernstiger zijn dan die voor fietsers en automobilisten, en dat hun herstel, vooral voor gemotoriseerde tweewielers, relatief langzamer gaat. Bij fietsers zijn er na negen maanden relatief veel slachtoffers met alleen nog lichte klachten, terwijl bij auto-inzittenden en bestuurders van gemotoriseerde tweewielers ongeveer evenveel slachtoffers met matige als met lichte klachten zijn (Afbeelding 4.6).



Afbeelding 4.5. Aandeel ernstige klachten in totaal aantal klachten per vervoerswijze op verschillende momenten na het ongeval. De steekproef varieert hier van N=553 na 2,5 maand tot N=422 na 9 maanden. Bron: SWOV, op basis van LIS-patiëntenenquête 2000/2001.



Afbeelding 4.6. Aandeel slachtoffers met lichte, matige en ernstige klachten, per vervoerswijze, 9 maanden na het ongeval. Bron: SWOV, op basis van LIS-patiëntenenquête 2000/2001.

Alle bovengenoemde resultaten voor letselverdelingen zijn gebaseerd op het aantal letsels, dat dus groter kan zijn dan het aantal patiënten. Patiënten kunnen immers meer dan één letsel hebben opgelopen, en die kunnen zowel licht, als matig of ernstig zijn. Een patiënt met twee lichte en één matig letsel komt zodoende drie keer in de letseloverzichten voor.

#### 4.4. **Samenvatting**

Van alle ernstig verkeersgewonden overlijdt ongeveer 0,14% alsnog na 30 dagen in het ziekenhuis. Van de overige ernstig verkeersgewonden gaat circa 3% naar een verpleegtehuis of revalidatiecentrum en 90% naar huis. Ook voor deze laatste groep wil ontslag uit het ziekenhuis echter niet zeggen dat het slachtoffer volledig hersteld is en geen gevolgen meer ondervindt van de verwondingen. Verkeersletsels kunnen leiden tot stoornissen, beperkingen en participatieproblemen.

Informatie over de gevolgen van letsel is onder andere bekend uit de LIS-patiëntenenquête van VeiligheidNL. Met deze enquête is op meerdere momenten na een ongeval een vragenlijst voorgelegd aan slachtoffers die zijn behandeld in een ziekenhuis. Negen maanden na het ongeval gaf circa 60% van de opgenomen respondenten aan nog enige of ernstige hinder van het letsel te ondervinden. Dit betrof in de eerste plaats pijnklachten en hinder bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten. De meeste hinder ondervindt men van letsels aan armen en benen/heupen. Voetgangers en slachtoffers onder bestuurders van gemotoriseerde tweewielers blijken iets ernstigere klachten over te houden aan ongevallen dan fietsers en automobilisten.

Naast lichamelijke gevolgen hebben ongevallen ook psychische gevolgen. Negen maanden na het ongeval geeft 15% van de respondenten aan zich angstig of somber te voelen. In de literatuur wordt een prevalentie van 16% genoemd voor post-traumatic stress disorder (PTSD) één jaar na een verkeersongeval.

## 5. Letsellast van ernstig verkeersgewonden

In het vorige hoofdstuk gebruikten we kwalitatieve omschrijvingen van de gevolgen van verkeersverwondingen op het functioneren van slachtoffers, zoals pijnklachten en problemen met lopen. Om goed onderbouwde beleidskeuzes te kunnen maken, is echter ook behoefte aan kwantitatieve indicatoren voor letselgevolgen. Een kwantitatieve indicator voor (ernstig) verkeersgewonden waarbij objectief rekening gehouden wordt met de gevolgen voor het functioneren, is de letsellast van gewonden, uitgedrukt in Years Lived with Disability (YLD). Dit hoofdstuk gaat in op deze maat voor de letsellast.

### 5.1. Het bepalen van de letsellast

Om de gevolgen van ziekten en letsels te kwantificeren, wordt in de gezondheidszorg gebruikgemaakt van de zogeheten ziektelast of letsellast, uitgedrukt in DALY's (Disability Adjusted Life Years). De letsellast is daarbij gedefinieerd als het aantal gezonde levensjaren dat een populatie verliest door ziekten, ongevallen en andere aandoeningen (RIVM, 2006). De letsellast omvat zowel het aantal verloren levensjaren door voortijdige sterfte (uitgedrukt in Years of Life Lost, YLL) als verlies aan kwaliteit van leven door ziekte of ongevallen (uitgedrukt in Years Lived with Disability, YLD). Mortaliteit en morbiditeit worden dus beide meegenomen in één index. Wij beperken ons hier tot het berekenen van de letsellast van gewonden (in YLD), omdat we hier geïnteresseerd zijn in de gevolgen van verkeersverwondingen.

Om de letsellast van gewonde verkeersslachtoffers te berekenen, gebruiken we de methode die is beschreven door Haagsma et al. (2012). Haagsma et al. hebben weegfactoren ontwikkeld voor de 39 EUROCCOST-letselcategorieën (zie kader *verschillende letselclassificaties*). Een weegfactor is een getal tussen 0 en 1 dat het verlies van kwaliteit van leven weergeeft ten opzichte van volledige gezondheid (0). Een weegfactor van 0,25 betekent dat een jaar leven met dit letsel equivalent wordt beschouwd aan een kwart jaar verloren door vroegtijdige sterfte. Er zijn aparte weegfactoren voor spoedeisende hulp (SEH)-slachtoffers en opgenomen slachtoffers, en voor letselgevolgen op korte termijn (het eerste jaar) en voor blijvend letsel. Daarnaast hebben Haagsma et al., op basis van de LIS-patiëntenenquête (zie *Hoofdstuk 4*) tot twee jaar na het ongeval, voor iedere EUROCCOST-groep bepaald welk aandeel van de slachtoffers blijvende gevolgen ondervindt.

Met behulp van de weegfactoren van Haagsma et al. (2012), het letsel en de leeftijd van een slachtoffer kan de letsellast per slachtoffer bepaald worden. Door de letsellast van alle slachtoffers bij elkaar op te tellen, wordt vervolgens het totale aantal YLDs bepaald (zie kader *berekening YLD*). In aansluiting op de verkeersveiligheidsindicatoren die in het beleid worden gebruikt, passen we de methode hier alleen toe op ernstig verkeersgewonden (MAIS=2+). De toepassing van de methode op ernstig verkeersgewonden kent nog wel enkele beperkingen, die worden besproken in *Bijlage 2*.

### Verschillende letselclassificaties

Er zijn verschillende classificaties beschikbaar voor (verkeers)letsels. Eerder zijn (M)AIS en Barell al aan bod gekomen. De EUROCOST-classificatie is een andere mogelijke indeling. Deze bestaat uit 39 categorieën. De eerste vijf categorieën zijn bijvoorbeeld:

1. hersenschudding
2. overig schedel of hersenletsel
3. open hoofdwond
4. oogverwonding
5. botbreuk gezicht

Voor een volledig overzicht van de EUROCOST-classificatie zie *Bijlage 1*.

Zowel MAIS als EUROCOST kan afgeleid worden uit de International Classification of Diseases (ICD). Dit is een gedetailleerd systeem waarmee ziekten en andere gezondheidsproblemen (zoals letsel) kunnen worden geclassificeerd en dat in Nederland en veel andere landen als basisclassificatie wordt gebruikt in ziekenhuizen.

### Berekening YLD, op basis van weegfactoren (WF) per letsel

- $WF_{\text{acuut}}$  = de weegfactor voor acuut letsel
- $WF_{\text{blijvend}}$  = de weegfactor voor blijvend letsel.
- AB = het aandeel patiënten dat blijvend letsel ondervindt
- DB = duur blijvend letsel

$$YLD = WF_{\text{acuut}} + (AB \times WF_{\text{blijvend}} \times DB)$$

Voorbeeld: Stel dat er 3 ernstig verkeersgewonden zijn in 2009:

- slachtoffer 1 is een 20 jarige man met een hersenschudding
- slachtoffer 2 is een 65 jarige vrouw met een gebroken heup
- slachtoffer 3 is een 65 jarige man met een gebroken enkel

De weegfactoren en aandelen blijvend letsel die Haagsma et al. (2012) hebben berekend voor opgenomen slachtoffers, zijn:

Letsel	$WF_{\text{acuut}}$	$WF_{\text{blijvend}}$	AB
Hersenschudding	0,100	0,151	21%
Gebroken heup	0,423	0,172	52%
Gebroken enkel	0,203	0,248	35%

Op basis van de jaarlijkse CBS-tabellen met levensverwachting per leeftijdsjaar, kan de verwachte duur van het blijvende letsel als volgt bepaald worden: DB = resterende levensverwachting – 1 jaar

Er wordt een jaar in mindering gebracht, omdat het letsel in het eerste jaar wordt beschreven met de weegfactor voor het acute letsel.

De DB's in de voorbeelden bedragen:

- 20 jarige man: 59,57 jaar – 1 jaar = 58,57 jaar
- 65 jarige vrouw: 21,18 jaar – 1 jaar = 20,18 jaar
- 65 jarige man: 17,79 jaar – 1 jaar = 16,79 jaar

De letsellast voor de drie slachtoffers bedraagt dus:

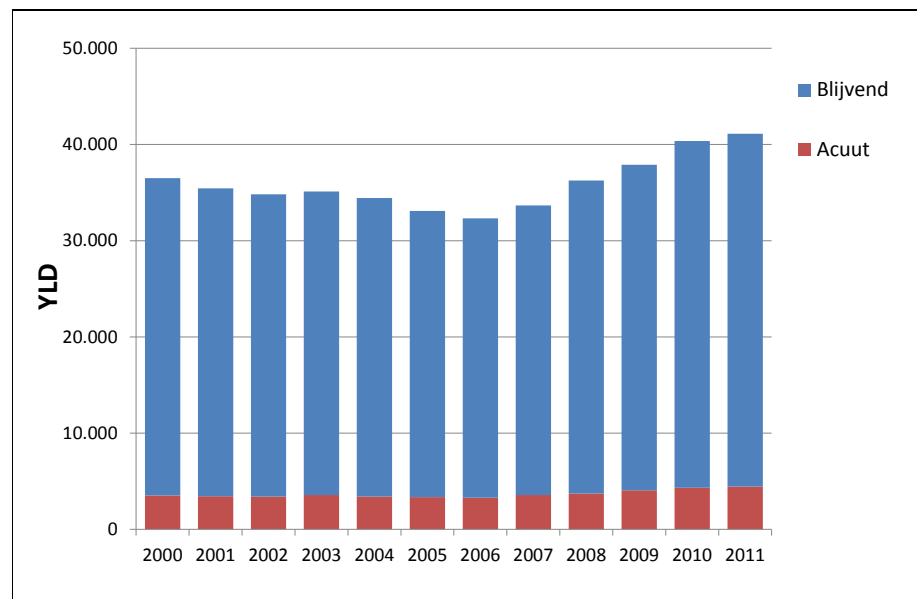
- slachtoffer 1:  $0,100 + 0,21 \times 0,151 \times 58,57 = 1,96$
- slachtoffer 2:  $0,423 + 0,52 \times 0,172 \times 20,18 = 2,23$
- slachtoffer 3:  $0,203 + 0,35 \times 0,248 \times 16,79 = 1,66$

De totale letsellast voor de drie slachtoffers samen bedraagt: 5,85 YLD

## 5.2. De letsellast van ernstig verkeersgewonden

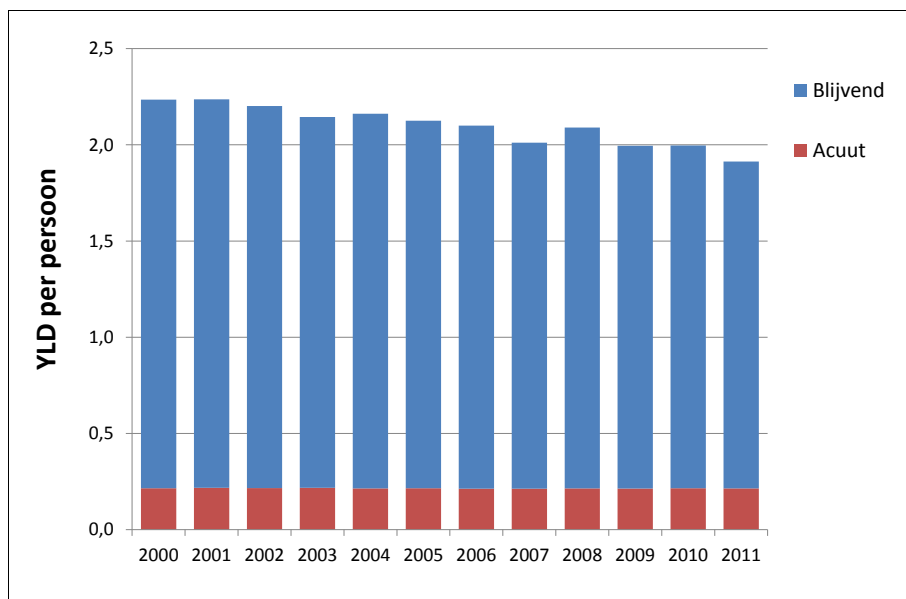
De letsellast kan worden bepaald door de 'methode Haagsma' toe te passen op gegevens in de Landelijke Medische Registratie (LMR). Alle ernstig verkeersgewonden in 2011 samen zijn naar schatting verantwoordelijk voor meer dan 40.000 YLD. Per slachtoffer is dit gemiddeld iets minder dan 2 YLD, waarvan verreweg het grootste gedeelte (ongeveer 90%) veroorzaakt wordt door blijvende beperkingen. Dit laatste komt doordat deze blijvende beperkingen heel zwaar meewegen, omdat zij over alle resterende levensjaren gesommeerd worden.

*Afbeelding 5.1* laat zien dat de totale letsellast per jaar dezelfde trend laat zien als het aantal ernstig verkeersgewonden.



*Afbeelding 5.1. Totale letselgevolgen voor ernstig verkeersgewonden en ontwikkeling in de tijd, op basis van werkelijk aantal en gesplitst voor acuut en blijvend. Registratie LMR opgehoogd naar werkelijke aantallen.*

*Afbeelding 5.2* laat de ontwikkeling in de gemiddelde letsellast per slachtoffer zien. De letsellast in het eerste jaar (acute letsellast) is ieder jaar ongeveer 0,2 YLD per slachtoffer. De langdurige/blijvende letsellast per persoon laat een dalende trend zien. Deze afname hangt samen met een toename van het aantal ernstig verkeersgewonden onder ouderen (Van Kampen, 2007). Ouderen hebben een lagere resterende levensduur en hebben daardoor minder lang last van blijvende beperkingen en dus een lagere blijvende letsellast (zie *Afbeelding 5.9* in *Paragraaf 5.3.4*). Hierdoor heeft de stijging van de gemiddelde leeftijd van slachtoffers een verlagend effect op de gemiddelde letsellast per slachtoffer.



Afbeelding 5.2. Letselgevolgen per persoon, gesplitst naar acuut en blijvend, ontwikkeling in de tijd. Registratie LMR 2000-2011, N=184 959.

Wanneer we de methode Haagsma toepassen op de gegevens over letsels per EUROCCOST-letselcategorie, levert dat een schatting op van het aandeel ernstig verkeersgewonden dat jaarlijks blijvend letsel oploopt. Dit blijkt ongeveer 20% te zijn. Dit aandeel is fors hoger dan de schatting van het RIVM; volgens die schatting (Lanting & Hoeymans, 2008) houdt 4,5% tot 7% van de slachtoffers van verkeersongevallen blijvende beperkingen over aan het opgelopen letsel. De schatting van het RIVM heeft echter betrekking op zowel opgenomen slachtoffers als slachtoffers die alleen op de SEH-afdeling behandeld zijn, terwijl de in dit rapport genoemde 20% alleen betrekking heeft op ernstig verkeersgewonden.

### 5.3. Letselgevolgen van verschillende groepen ernstig verkeersgewonden

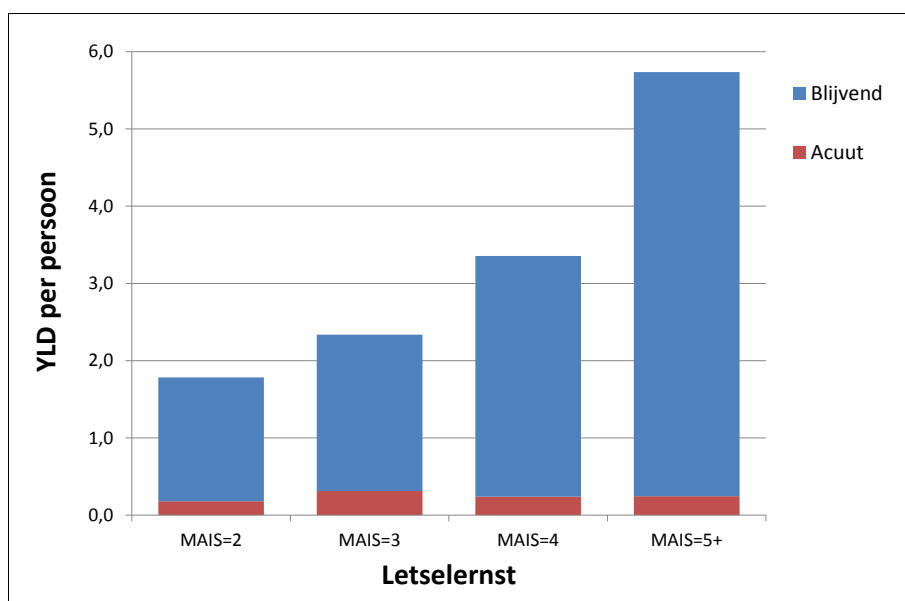
De beperkingen die een slachtoffer van een ongeval ondervindt, uitgedrukt in YLD (per slachtoffer), kunnen worden onderscheiden naar letselernst, type verwonding, vervoerswijze, leeftijd en geslacht.

#### 5.3.1. Letselernst

In *Afbeelding 5.3* is de gemiddelde letsellast per persoon (in YLD) weergegeven voor slachtoffers met verschillende letselernst (in MAIS). Ernstigere verwondingen leiden in het algemeen tot een hogere letsellast per persoon. Bovendien neemt het aandeel acute letsellast af met toenemende letselernst, omdat mensen met ernstig letsel hier vaker blijvend last van hebben. Het aandeel acute letsellast bedraagt voor MAIS=2 tot en met MAIS=5+ 10%, 13%, 7% en 4%.

Aangezien de letsellast per persoon toeneemt met een toenemende MAIS-klasse is het aandeel MAIS=2 in de letsellast iets lager dan in het aantal slachtoffers; 58% van de letsellast is toe te schrijven aan MAIS=2-slachtoffers, terwijl dit 68% van de ernstig verkeersgewonden zijn. Voor MAIS=3

en hoger is het aandeel in de letsellast iets hoger dan het aandeel in het aantal ernstig verkeersgewonden.



Afbeelding 5.3. Acute en blijvende letselgevolgen, uitgedrukt in YLD, naar letselevel van het slachtoffer. Registratie LMR 2000-2011, N=184 959. Taartdiagram: verdeling aandeel patiënten naar MAIS.

### 5.3.2. Type verwonding

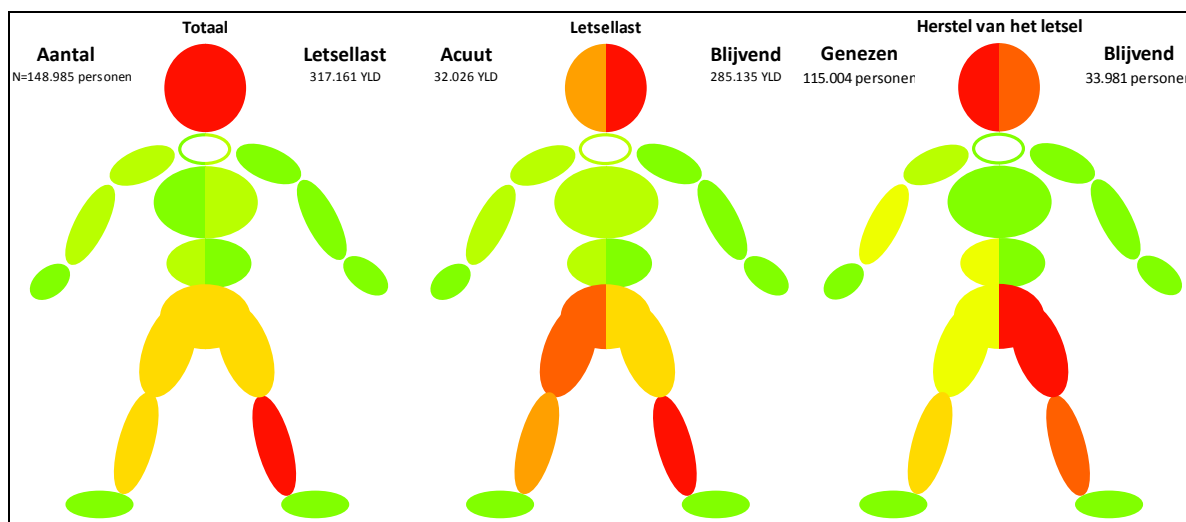
Uiteraard is de letsellast afhankelijk van het type verwonding. Een verwonding aan het ruggenmerg heeft de hoogste weegfactor (0,676) en het grootste aandeel slachtoffers (100%) met blijvend letsel. Andere letselcategorieën met een relatief hoge weegfactor voor de korte termijn zijn gebroken heup (0,423) en een ontwrichting van de heup (0,309). Ook heupbreuken kennen daarnaast een relatief hoog aandeel slachtoffers met blijvend letsel (52%). De weegfactor voor blijvend letsel is echter minder hoog voor heupbreuken en ontwrichting van de heup (respectievelijk 0,172 en 0,128). Letsels met een relatief hoge weegfactor voor blijvend letsel zijn: overig hersen-/schedelletsel (exclusief hersenschudding, 0,323) en breuken in de knie/onderbeen (0,275), voet/teen (0,259) en enkel (0,248).

De totale letsellast van alle slachtoffers samen is het grootst voor fracturen van knieën en onderbenen (22% van de letsellast), gevolgd door hersenkneuzing en hersenschudding (respectievelijk 18% en 13%).

De verdeling van de letsellast over het lichaam kan in beeld worden gebracht met 'letsellastfiguren'. De linkerfiguur uit Afbeelding 5.4 laat de verdeling van de letsels (links) en van de letsellast (rechts) over het lichaam zien, voor alle ernstig verkeersgewonden in 2000-2009. Voor de indeling naar lichaamsdeel wordt in deze paragraaf gebruikgemaakt van de EUROCOST-classificatie. Omdat een deel van het nekletsel in de EUROCOST-classificatie is samengevoegd met rugletsel, is nekletsel in deze paragraaf samengevoegd met romp- en rugletsel. In Paragraaf 3.3 was voor de verdeling van letsels over het lichaam gebruikgemaakt van de Barell-matrix en waren de letsels ingedeeld op basis van de hoofddiagnose



(Barell et al., 2002). Sommige slachtoffers ondervinden uiteindelijk meer letsel ten gevolge van een letsel dat als nevendiagnose geregistreerd was. Dit leidt tot (kleine) verschillen in de verdeling van het letsel tussen Barell en EUROCOST.



Afbeelding 5.4. Verdeling letsels en letsellast en verdeling acute en blijvende letsellast naar lichaamsdeel EUROCOST. Alle verkeersslachtoffers MAIS=2+ in LMR 2000-2009. De legenda is gelijk aan die van Afbeelding 3.4.

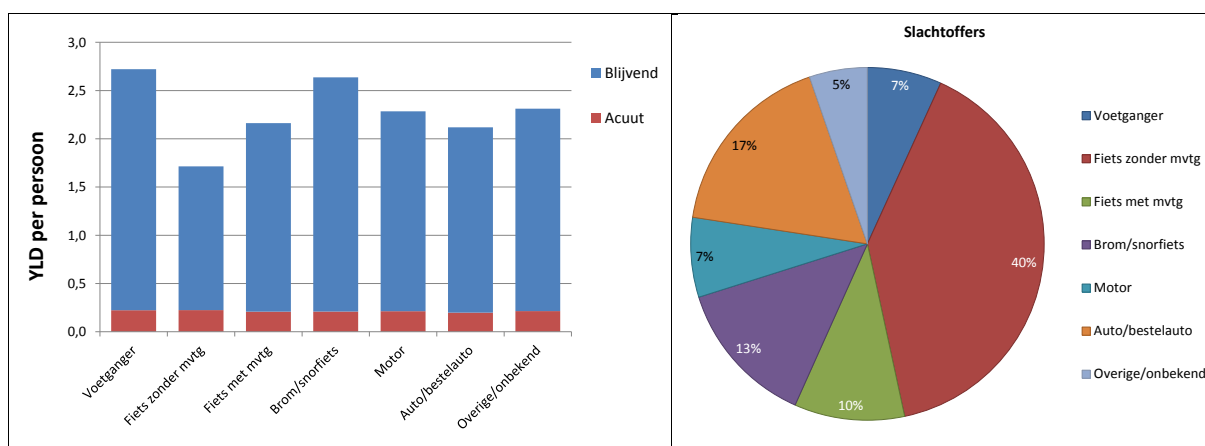
In de linkerfiguur valt op dat voor onderbeenletsel het aandeel in de letsellast hoger is dan het aandeel in het aantal letsels. Dit hangt er mee samen dat onderbeenletsel relatief vaak bij jongeren voorkomt en doordat slachtoffers relatief veel blijvende hinder overhouden aan onderbeenletsel (zie ook *Paragraaf 4.3*) en de hoge weegfactor voor blijvend letsel.

De middelste figuur van *Afbeelding 5.4* laat de verdeling van het acute (links) en het blijvende deel (rechts) van de letsellast over het lichaam zien. Letsellast door blijvende letsels wordt gedomineerd door hoofdletsel en onderbeenletsel. Bovendien is voor beide letsels het aandeel in de blijvende letsellast hoger dan in de acute letsellast. Voor heup-/bovenbeenletsel is het aandeel in de acute letsellast juist hoger dan in de blijvende letsellast. De rechterfiguur laat zien dat heupletsel wel relatief vaak tot blijvend letsel leidt, net als onderbeenletsel. Het aandeel heupletsel in de letsellast van blijvend letsel is toch laag omdat vooral ouderen heupletsel hebben. Heupletsel leidt maatschappelijk gezien dus niet tot een erg hoge letsellast, terwijl individuele slachtoffers hier wel blijvende beperkingen van ondervinden.

### 5.3.3. Vervoerswijze

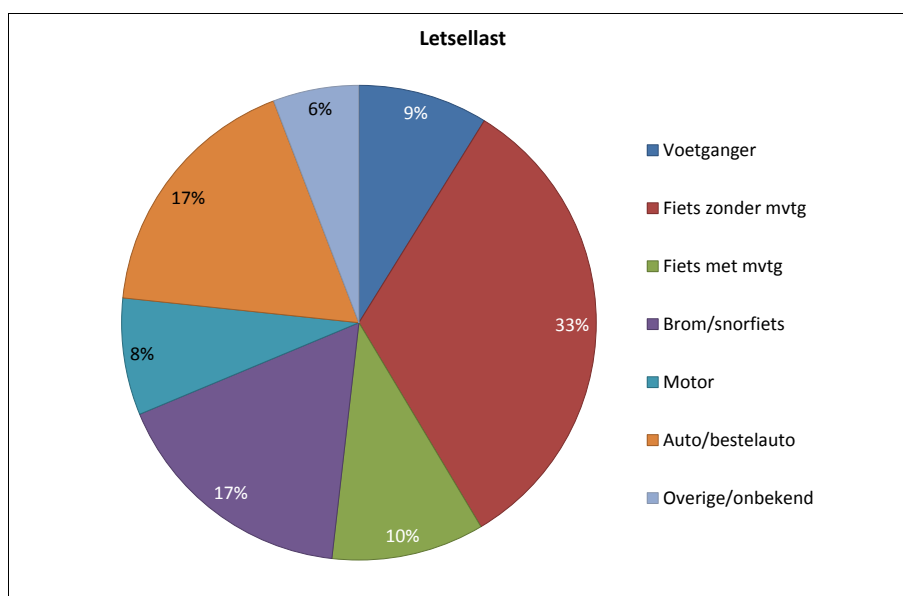
In het vorige hoofdstuk hebben we geconcludeerd dat voetgangers en gemotoriseerde tweewielers vaker aangeven ernstige klachten over te houden van hun letsel dan de meeste andere verkeersslachtoffers. Dit is terug te zien in de gemiddelde letsellast per slachtoffer (*Afbeelding 5.5*). De gemiddelde letsellast per slachtoffer is het hoogst voor voetgangers en brom-/snorfietsers. Fietsers die gewond raken bij een ongeval zonder motorvoertuig, hebben gemiddeld de laagste letsellast per persoon. De

acute letsellast is voor alle vervoerswijzen circa 0,21 YLD, terwijl de blijvende letselgevolgen variëren tussen de vervoerswijzen.



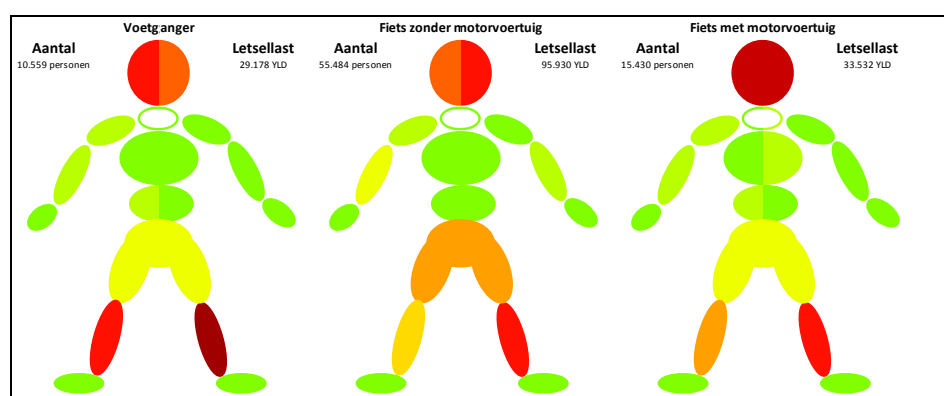
Afbeelding 5.5. Letsellast, uitgedrukt in verliesjaren (YLD) per slachtoffer per vervoerswijze. Hierin is onderscheid gemaakt naar acute beperking (die na verloop van tijd weer overgaat) en blijvende beperking. De taartdiagram geeft de verdeling van de slachtoffers over de vervoerswijzen weer. Registratie LMR 2000-2011, N=184 959.

De totale letsellast per vervoerswijze wordt bepaald door een combinatie van de gemiddelde letsellast per slachtoffer en het aantal slachtoffers. Afbeelding 5.6 laat de verdeling van de totale letsellast van ernstig verkeersgewonden over de vervoerswijzen zien. Een derde van de totale letsellast van ernstig verkeersgewonden is het gevolg van fietsongevallen zonder motorvoertuigen. In dezelfde periode was 40% van de ernstig verkeersgewonden een fietsslachtoffer bij een ongeval zonder motorvoertuig (Afbeelding 5.5).

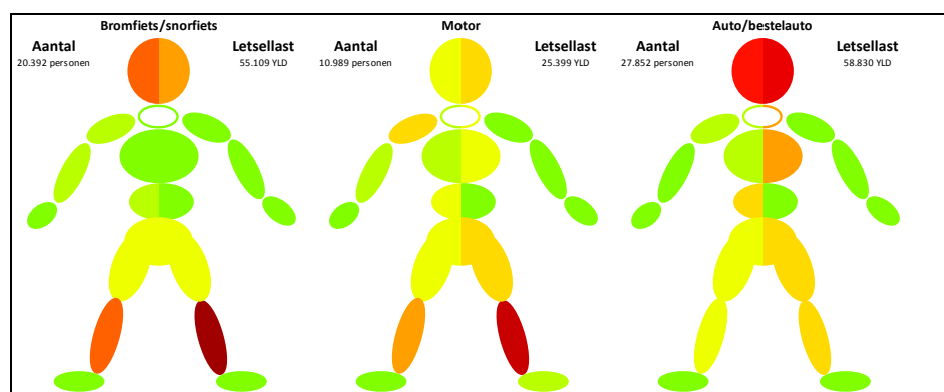


Afbeelding 5.6. Verdeling letsellast over vervoerswijzen gemiddelde 2000-2011, N=184 959.

Afbeelding 5.7 en Afbeelding 5.8 laten per vervoerswijze de verdeling van de letsellast over de verschillende lichaamsdelen zien en vergelijken deze met de verdeling van de letsels. Voor alle vervoerswijzen behalve (bestel)auto-inzittenden vormen onderbeenletsels een groot (en in de meeste gevallen ook het grootste) aandeel in de letsellast. Voor (bestel)auto-inzittenden en fietsslachtoffers die gewond raken bij een ongeval met een motorvoertuig, is het aandeel in de letsellast het hoogst voor hoofdletsel. Vergeleken met de andere vervoerswijzen is voor auto-inzittenden ook het aandeel romp-/rugletsel in de letsellast hoog.



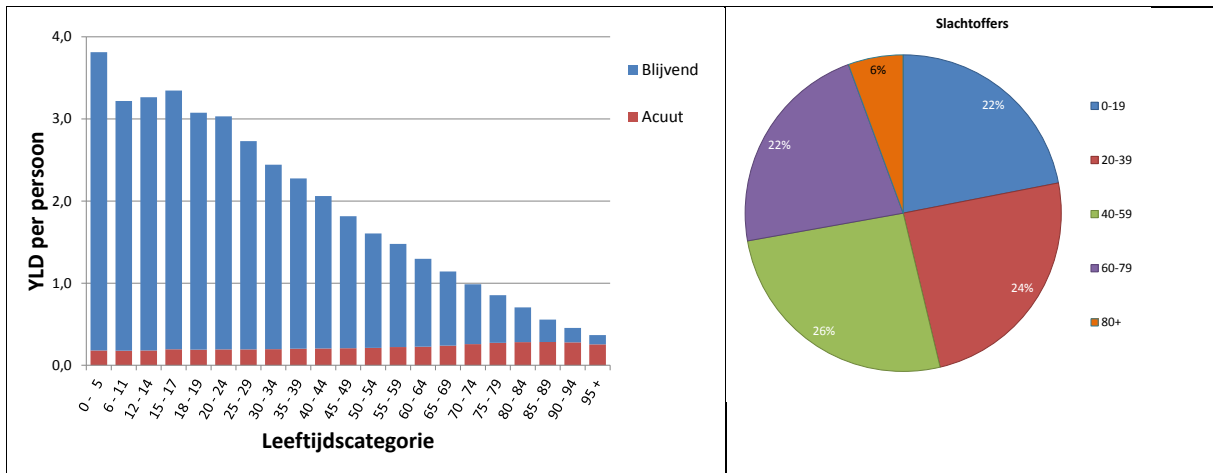
Afbeelding 5.7. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van voetgangers, en van fietsers in ongevallen zonder en met betrokkenheid van motorvoertuigen.



Afbeelding 5.8. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van bromfietzers/snorfietzers en motorrijders en (bestel)auto-inzittenden.

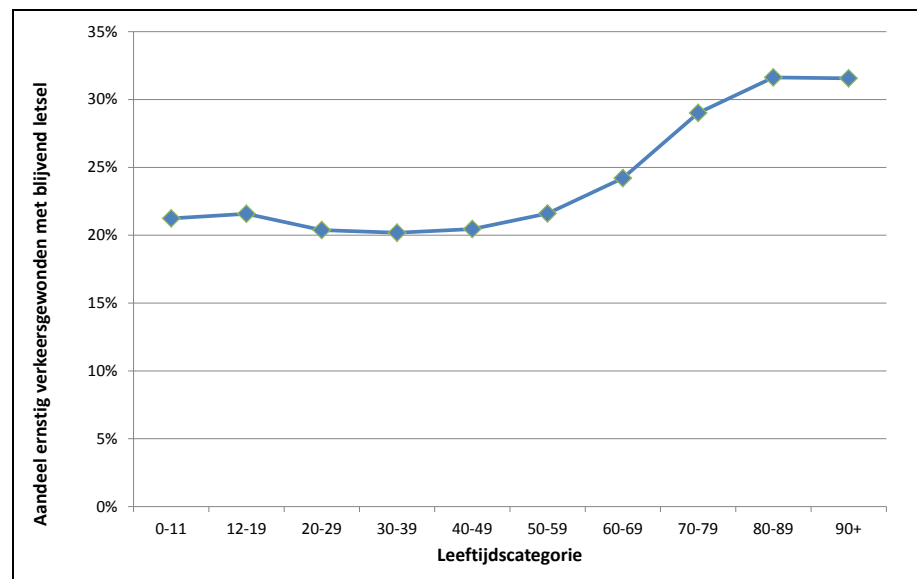
#### 5.3.4. Leeftijd en geslacht

Afbeelding 5.9 laat zien dat de berekende letsellast afneemt met de leeftijd. Dat komt door de hogere levensverwachting van jongeren in vergelijking met ouderen. De blijvende gevolgen voor jongeren tellen gedurende langere tijd mee. Daarnaast zien we dat de acute gevolgen met toenemende leeftijd juist toenemen. Ouderen ondervinden het eerste jaar na het ongeval meer beperkingen ten gevolge van hun letsel dan jongeren. De letsellast voor vrouwen is hoger dan voor mannen (niet getoond), maar dit blijkt volledig verklaard te kunnen worden door de hogere levensverwachting van vrouwen.



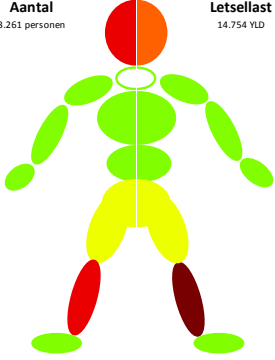
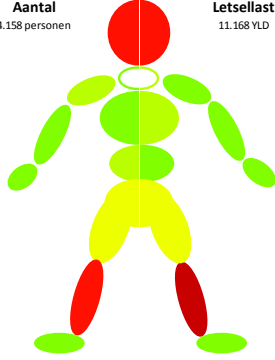
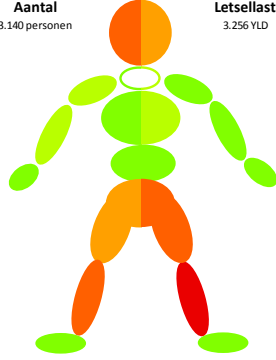
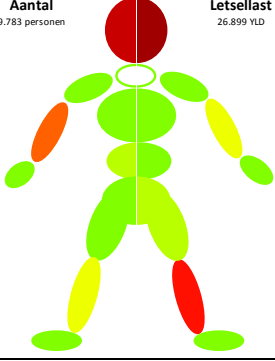
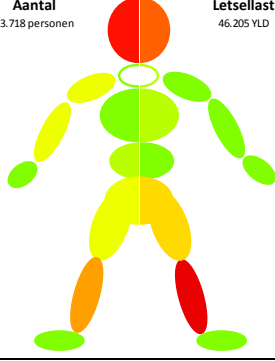
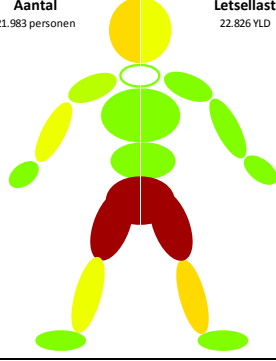
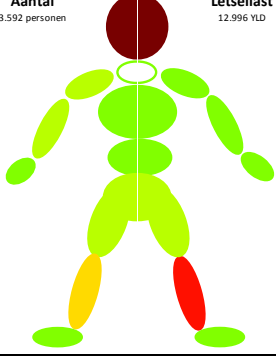
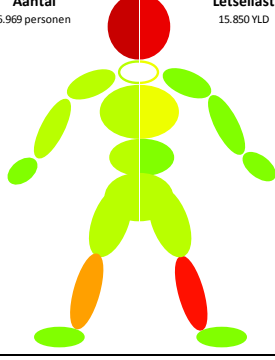
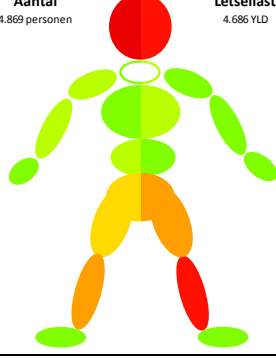
Afbeelding 5.9. Blijvende en acute letselgevolgen, uitgedrukt in YLD, per verkeersslachtoffer. De taartdiagram geeft het aandeel patiënten in vijf leeftijdscategorieën (in jaren) weer. Registratie LMR 2000-2011, N=184 959.

Ook het aandeel slachtoffers met blijvend letsel varieert met de leeftijd. Afbeelding 5.10 laat zien dat dit aandeel ongeveer 20% is voor slachtoffers jonger dan 50 jaar en daarna oploopt tot ruim 30% voor 80-plussers.

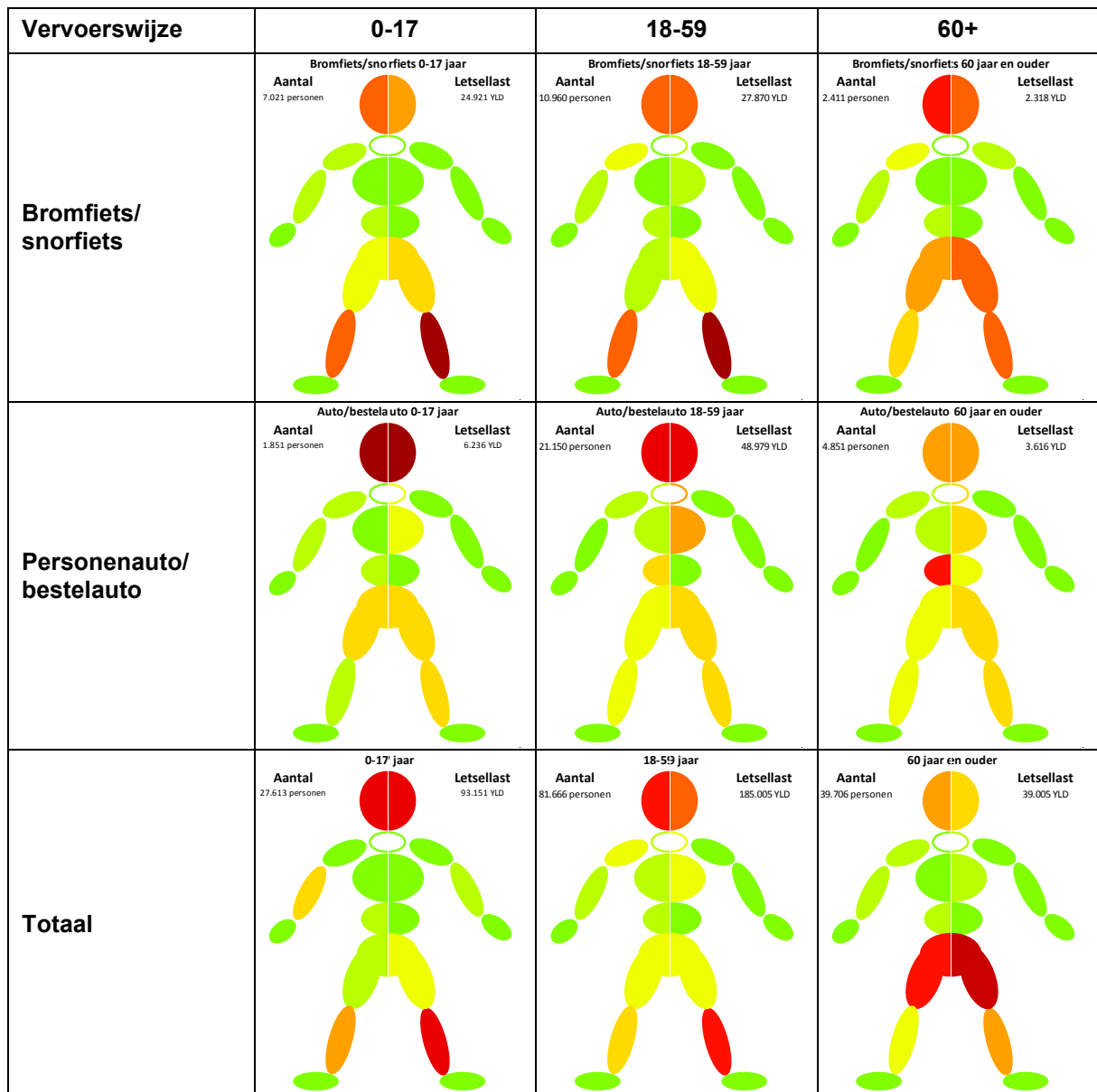


Afbeelding 5.10. Aandeel blijvend letsel voor verschillende leeftijdsgroepen.

Afbeelding 5.11 en 5.12 laten de letsel- en letsellastverdeling over het lichaam zien voor verschillende combinaties van vervoerswijze en leeftijd. De verschillen tussen de letsellastfiguren voor verschillende vervoerswijzen zijn vergelijkbaar met de letselfiguren. Ook in deze afbeelding is terug te zien dat onderbeenletsel leidt tot een relatief hoge letsellast in vergelijking tot het aantal letsels. Wanneer we naar de afzonderlijke leeftijdsgroepen kijken, zien we ook dat heupletsel vaak een hoger aandeel heeft in de letsellast dan in het aantal letsels. Bij auto-inzittenden valt op dat letsellast als gevolg van nek-/rug-/rompletstel minder optreedt bij kinderen dan bij volwassenen en dat het buikletsel bij oudere auto-inzittenden tot relatief weinig letsellast leidt.

Vervoerswijze	0-17	18-59	60+
Voetganger	<p>Voetganger 0-17 jaar</p> <p>Aantal: 3.261 personen      Letsellast: 14.754 YLD</p> 	<p>Voetganger 18-59 jaar</p> <p>Aantal: 4.158 personen      Letsellast: 11.168 YLD</p> 	<p>Voetganger 60 jaar en ouder</p> <p>Aantal: 3.140 personen      Letsellast: 3.256 YLD</p> 
Fiets zonder motorvoertuig	<p>Fiets zonder motorvoertuig 0-17 jaar</p> <p>Aantal: 9.783 personen      Letsellast: 26.899 YLD</p> 	<p>Fiets zonder motorvoertuig 18-59 jaar</p> <p>Aantal: 23.718 personen      Letsellast: 46.205 YLD</p> 	<p>Fiets zonder motorvoertuig 60 jaar en ouder</p> <p>Aantal: 21.983 personen      Letsellast: 22.826 YLD</p> 
Fiets met motorvoertuig	<p>Fiets met motorvoertuig 0-17 jaar</p> <p>Aantal: 3.592 personen      Letsellast: 12.996 YLD</p> 	<p>Fiets met motorvoertuig 18-59 jaar</p> <p>Aantal: 6.969 personen      Letsellast: 15.850 YLD</p> 	<p>Fiets met motorvoertuig 60 jaar en ouder</p> <p>Aantal: 4.869 personen      Letsellast: 4.686 YLD</p> 

Afbeelding 5.11. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van leeftijdsgroepen naar vervoerswijze.



Afbeelding 5.12. Aandeel letsels naar lichaamsdeel van leeftijdsgroepen naar vervoerswijze.

#### 5.4. Samenvatting

Letselgevolgen kunnen gekwantificeerd worden door de letsellast (voor ernstig verkeersgewonden uitgedrukt in YLD, Years Lived with Disability) te bepalen. De letsellast voor ernstig verkeersgewonden is in dit hoofdstuk bepaald met behulp van de methode Haagsma (Haagsma et al., 2012). De toepassing van deze methode op verkeersslachtoffers kent echter nog wel enkele beperkingen. Verder onderzoek is nodig om beter zicht te krijgen op de consequenties van deze beperkingen. Onderstaande resultaten geven echter wel een goede eerste indruk van de letsellast van verschillende groepen ernstig verkeersgewonden.

Alle ernstig verkeersgewonden in 2011 samen zijn naar schatting verantwoordelijk voor meer dan 40.000 YLD (Years Lived with Disability). Per slachtoffer is dit gemiddeld iets minder dan 2 YLD, waarvan verreweg het

grootste gedeelte wordt veroorzaakt door blijvende beperkingen. Circa 20% van alle slachtoffers heeft blijvend letsel en blijvend letsel is verantwoordelijk voor zo'n 90% van de letsellast van ernstig verkeersgewonden. De incidentie van de letsellast (de letsellast van alle verkeersgewonden in een bepaald jaar) laat ongeveer dezelfde ontwikkeling zien als het aantal ernstig verkeersgewonden: een daling tussen 2000 en 2006, gevolgd door een stijging.

De letsellast is afhankelijk van de letselernst, het type verwonding, vervoerswijze en leeftijd. De letsellast per persoon en het aandeel blijvend letsel in de letsellast nemen toe met een toenemende letselernst. Een verwonding aan het ruggenmerg leidt tot de grootste letsellast per letsel (Haagsma et al., 2012). De totale letsellast (bepaald door een combinatie van aantallen letsels en 'letsellast per letsel') is echter het grootst voor fracturen in knieën en onderbenen.

De gemiddelde letsellast per slachtoffer is het laagst voor fietsers die gewond raken bij een ongeval zonder motorvoertuig. Door het grote aantal zijn fietsslachtoffers bij ongevallen zonder motorvoertuigen echter wel verantwoordelijk voor een derde van de totale letsellast van ernstig verkeersgewonden. De letsellast neemt af bij een toenemende leeftijd. Dat komt door de lagere resterende levensverwachting van ouderen, waardoor blijvende gevolgen minder lang doorwerken. Het aandeel slachtoffers met blijvend letsel is ongeveer constant tot 50 jaar en loopt daarna op tot ongeveer het 80<sup>ste</sup> levensjaar, waarna het weer constant is.

De *'letsellastfiguren'* laten zien dat onderbeenletsel en hoofdletsel de grootste aandelen hebben in de totale letsellast. Deze letsels hebben ook het grootste aandeel in de blijvende letsellast, daar waar heupletsel het grootste aandeel in de acute letsellast vormt. Heupletsel leidt echter wel relatief vaak tot blijvend letsel, net als onderbeenletsel. De letsellastfiguren per vervoerswijze laten zien dat voor de meeste vervoerswijzen onderbeenletsel en hoofdletsel de hoogste aandelen hebben in de totale letsellast. Voor (bestel)auto-inzittenden is het aandeel onderbeenletsel echter relatief laag, terwijl het aandeel nek-/romp-/rugletsel juist relatief hoog is voor (bestel)auto-inzittenden. Voor motorrijders is het aandeel hoofdletsel relatief laag. Wanneer we naar de verschillende leeftijdsgroepen kijken, dan zien we dat heupletsel vaak een hoger aandeel heeft in de letsellast dan in het aantal letsels. Dat dit bij de letsellastfiguren voor alle leeftijdsgroepen samen niet is terug te zien, komt doordat heupletsels relatief vaak bij ouderen voorkomen en dat blijvend letsel bij hen minder jaren meeweegt. Dit is ook de reden dat heupletsel geen groot aandeel in de blijvende letsellast heeft, terwijl het wel vaak leidt tot blijvend letsel.

## 6. Lichtgewonden

De vorige hoofdstukken richtten zich op ernstig verkeersgewonden. De reden hiervoor is dat beleidsmakers ernstig verkeersgewonden (en verkeersdoden) gebruiken als indicator voor verkeersveiligheid. Zo zijn er beleidsdoelstellingen geformuleerd voor verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden. Ook lichtgewonden kunnen echter (blijvend) hinder ondervinden van hun verwondingen. Dit hoofdstuk gaat in op deze groep verkeersslachtoffers en bespreekt de ontwikkeling in het aantal slachtoffers en de letselgevolgen en letselast van deze slachtoffers.

### 6.1. Aantal slachtoffers

De ongevallen waarbij geen verkeersdoden en geen ernstig verkeersgewonden vallen, zijn talrijker dan ongevallen met doden of ernstig verkeersgewonden. Deze ongevallen worden minder nauwkeurig geregistreerd. Globaal kunnen ze worden onderscheiden in drie groepen:

- Ongevallen met letsel dat in een spoedeisende hulp (SEH)afdeling van een ziekenhuis wordt behandeld. De letsels van deze slachtoffers zijn zelden hoger dan MAIS=1, en ook leidt dit letsel slechts sporadisch tot een opname (bij een combinatie van opname en letsel vanaf MAIS=2 spreken we van een ernstig verkeersgewonde).
- Ongevallen met letsel waarmee het slachtoffer zich bij de huisarts meldt voor behandeling.
- Ongevallen zonder letsel, of met letsel dat niet behandeld wordt.

De aantallen slachtoffers bij deze ongevallen kunnen geschat worden op basis van het LIS en het OBiN. In het LIS (Letssel Informatie Systeem van VeiligheidNL, zie *Paragraaf 4.3.1*) worden alle patiënten geregistreerd die op een SEH-afdeling van 12 ziekenhuizen (15% van alle ziekenhuizen) worden behandeld. Het OBiN (Ongevallen en Bewegen in Nederland) is een jaarlijkse enquête onder 10.000 mensen naar letsels door ongevallen, uitgevoerd door VeiligheidNL. Op basis van deze gegevens kan een schatting worden gemaakt van het jaarlijks aantal verkeersslachtoffers dat spoedeisende hulp nodig heeft (en niet overlijdt of ernstig verkeersgewond is), en het aantal overige slachtoffers met behandeld letsel.

Uit LIS-gegevens (1998-2012) kan worden afgeleid dat er in 2011 circa 90.000 SEH-slachtoffers waren als gevolg van verkeersongevallen die na behandeling weer naar huis konden. Dit aantal neemt de laatste jaren af. Daarnaast werden circa 24.000 verkeersslachtoffers na spoedeisende hulp opgenomen in het ziekenhuis. Dit aantal neemt de laatste jaren toe.

Uit gegevens van OBiN (2006-2013) volgt dat er jaarlijks 300.000 tot 400.000 verkeersslachtoffers behandeld worden voor hun letsel. Slechts een klein gedeelte van deze patiënten (volgens OBiN ongeveer 28.000) wordt opgenomen in een ziekenhuis of revalidatiecentrum. Daarnaast zijn er nog zo'n 300.000 tot 400.000 slachtoffers met letsel dat niet behandeld wordt. De steekproefaantallen zijn te laag om een ontwikkeling in de aantallen te kunnen vaststellen.



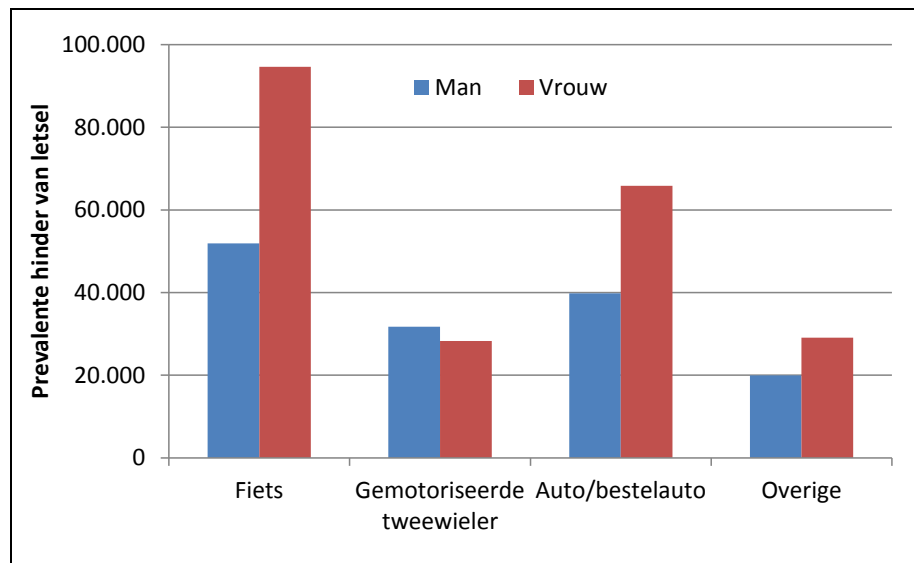
## 6.2. Letselgevolgen en letsellast

Ook slachtoffers die direct na het ongeval niet in het ziekenhuis zijn opgenomen, kunnen op korte en ook op lange termijn gevolgen ondervinden van het verkeersongeval (zie het voorbeeld in het kader).

### **Niet in het ziekenhuis opgenomen, maar toch blijvend rugletsel** (Weijermars 2014, persoonlijke communicatie)

De 23 jarige L.W. raakt op 15 januari 2003 betrokken bij een auto-ongeluk op de autosnelweg. Zij botst tegen een auto die is gaan tollen na te zijn geraakt door een vrachtauto. In het ziekenhuis worden in eerste instantie alleen kneuzingen geconstateerd en ze wordt dan ook niet opgenomen. De volgende dag heeft zij echter pijn in haar rug en bezoekt zij haar huisarts. Deze verwijst haar door naar de fysiotherapeut. Omdat fysiotherapie niet helpt, wordt zij doorverwezen naar een neuroloog die twee hernia's constateert. Zij wordt hieraan in totaal drie keer geopereerd, waarbij tijdens de derde operatie de wervels aan elkaar worden vastgezet (spondylodese). Zij kan haar werk als stewardess niet hervatten en houdt chronische rugpijn aan het ongeval over.

Uit de in de vorige paragraaf besproken OBiN-enquête kan ook een schatting verkregen worden van prevalent letsel: het aantal personen dat hinder ondervindt van een eerder opgelopen verkeersletsel. Er zijn in Nederland ongeveer 360.000 mensen die hier hinder van ondervinden. Uit de gegevens blijkt verder dat meer vrouwen dan mannen hinder ondervinden en dat de hinder vooral het gevolg is van ongevallen met fietsers en auto-inzittenden.



Afbeelding 6.1. Aantal personen met prevalent verkeersletsel naar vervoerswijze. Bron: OBiN gemiddelde 2006-2013.

De LIS-vervolgenquête omvat ook slachtoffers die na behandeling op de SEH naar huis konden. Dit maakt het mogelijk om de letselgevolgen te vergelijken voor slachtoffers die wel en slachtoffers die niet in het ziekenhuis worden opgenomen. Tabel 6.1 laat zien dat slachtoffers die alleen op de spoedeisende hulp zijn behandeld, minder vaak hinder ondervinden dan slachtoffers die zijn opgenomen. Toch geeft ook van hen een aanzienlijk deel aan nog hinder te ondervinden ten gevolge van het opgelopen letsel.

	Aandeel respondenten met hinder	
	2,5 maanden	9 maanden
Opgenomen slachtoffers	76% (N=553)	60% (N=422)
Slachtoffers die alleen behandeld zijn op de SEH	60% (N=326)	37% (N=236)

Tabel 6.1. *Aandelen slachtoffers die aangeven hinder te ondervinden 2,5 maand en 9 maanden na het ongeval.*

Ook andere studies concluderen dat slachtoffers die niet in het ziekenhuis zijn opgenomen, ook beperkingen ondervinden als gevolg van het ongeval (zie Weijermars et al., 2014). Nekklachten zijn relevant in dit kader, aangezien deze klachten vaak lichte verwondingen betreffen, maar relatief vaak tot langdurige klachten leiden. Haukeland (1996) vond bijvoorbeeld dat 90% van de nekklachten AIS=1 verwondingen betreffen, maar dat bijna 50% van de slachtoffers met nekklachten meer dan een half jaar na het ongeval nog klachten ondervinden.

Uit een studie van Polinder et al. (2012) kan worden afgeleid dat zelfs 32% van de YLDs voor verkeersslachtoffers veroorzaakt wordt door slachtoffers die alleen op de SEH-afdeling behandeld zijn. Slachtoffers die alleen door de huisarts zijn behandeld, zijn verantwoordelijk voor 2% van het totale aantal YLDs voor verkeersslachtoffers.

### 6.3. **Samenvatting**

Ook bij minder ernstige verkeersongevallen vallen slachtoffers die gevolgen kunnen ondervinden van hun letsel. Er zijn in Nederland ongeveer 360.000 mensen die hinder ondervinden van eerder opgelopen verkeersletsel.

Jaarlijks worden er 300.000 tot 400.000 verkeersslachtoffers behandeld voor hun letsel en nog eens zoveel slachtoffers worden niet behandeld. Minder dan 10% van de slachtoffers die behandeld worden voor hun letsel wordt in het ziekenhuis opgenomen. In 2011 waren er ongeveer 90.000 verkeersslachtoffers die na behandeling op de spoedeisende hulp (SEH-slachtoffers) weer naar huis konden.

Slachtoffers die alleen op de spoedeisende hulp zijn behandeld, blijken minder vaak hinder te ondervinden als gevolg van het ongeval dan slachtoffers die zijn opgenomen. Toch geeft ook van hen een aanzienlijk deel aan nog hinder te ondervinden ten gevolge van het opgelopen letsel. Verkeersslachtoffers die alleen op de SEH behandeld zijn, zijn volgens een schatting van Polinder et al. (2012) verantwoordelijk voor 32% van de YLDs van verkeersslachtoffers en slachtoffers die alleen door de huisarts behandeld zijn voor 2%.

## 7. Kosten van verkeersongevallen

Verkeersongevallen leiden tot kosten voor de maatschappij en voor betrokken partijen zoals slachtoffers, overheden en bedrijven. Internationale richtlijnen (zie bijvoorbeeld Alfaro et al. 1994) onderscheiden vijf kostenposten:

- Medische kosten, zoals kosten voor de behandeling van slachtoffers in het ziekenhuis, revalidatie, geneesmiddelen en aanpassingen voor gehandicapten.
- Productieverlies: kosten van het wegvallen van de productie van de overleden verkeersslachtoffers en (tijdelijke of blijvende) arbeidsongeschiktheid van gewonden.
- Verlies aan kwaliteit van leven voor slachtoffers en hun naasten ('human losses'); dit zijn immateriële kosten in de vorm van leed, pijn, verdriet en verlies aan levensvreugde.
- Materiële kosten, zoals schade aan voertuigen, lading, wegen en wegmeubilair.
- Afhandelingskosten: kosten van de inzet van brandweer, politie, justitie en verzekeraars bij het afhandelen van ongevallen.

In Nederland worden, in tegenstelling tot een aantal andere landen, materiële kosten anders dan schade aan voertuigen en afhandelingskosten van zorg- en rechtsbijstandsverzekeringen, niet meegenomen bij het bepalen van de totale kosten van verkeersongevallen. Ook de immateriële kosten van lichtgewonden worden niet meegenomen (Wijnen, 2014).

Daarentegen worden in Nederland wel de kosten van files ten gevolge van verkeersongevallen meegenomen. Daaronder valt niet alleen direct reistijdverlies, maar bijvoorbeeld ook kosten van onbetrouwbaarheid van reistijden en extra brandstofkosten (SWOV, 2012a). Deze kosten worden in veel andere landen niet meegenomen.

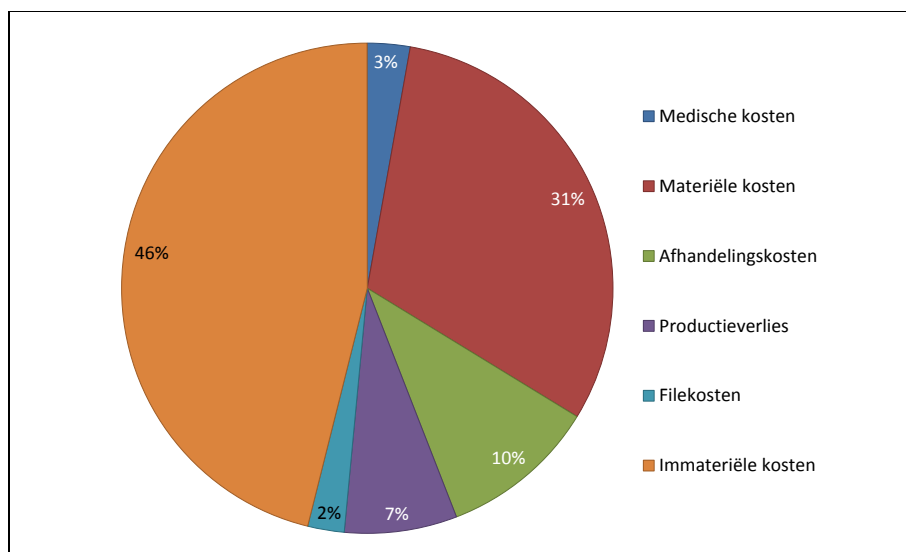
Al deze kosten betekenen een verlies van maatschappelijke welvaart. Kosten (of opbrengsten) die alleen een overdracht van geld tussen partijen betekenen worden, conform economische theorieën en internationale richtlijnen, niet meegenomen: de uitgavenpost voor de ene partij is een inkomstenpost voor een andere partij, en op maatschappelijk niveau zijn er daarom geen nettokosten. Voorbeelden daarvan zijn boetes en belastingen.

### 7.1. Omvang en ontwikkeling van de kosten

De maatschappelijk kosten van verkeersongevallen in Nederland worden geschat op 12,5 miljard euro in 2009, het meest recente jaar waarvoor de kosten zijn onderzocht (De Wit & Methorst, 2012). De kosten zijn ook bepaald voor 2003 en 2006. In 2003 lagen de kosten op ongeveer hetzelfde niveau als in 2009, terwijl de kosten in 2006 een stuk lager waren (10,9 miljard euro). Dit wordt verklaard door een lager aantal slachtoffers in 2006 ten opzichte van 2003 en 2009 (SWOV, 2012a).

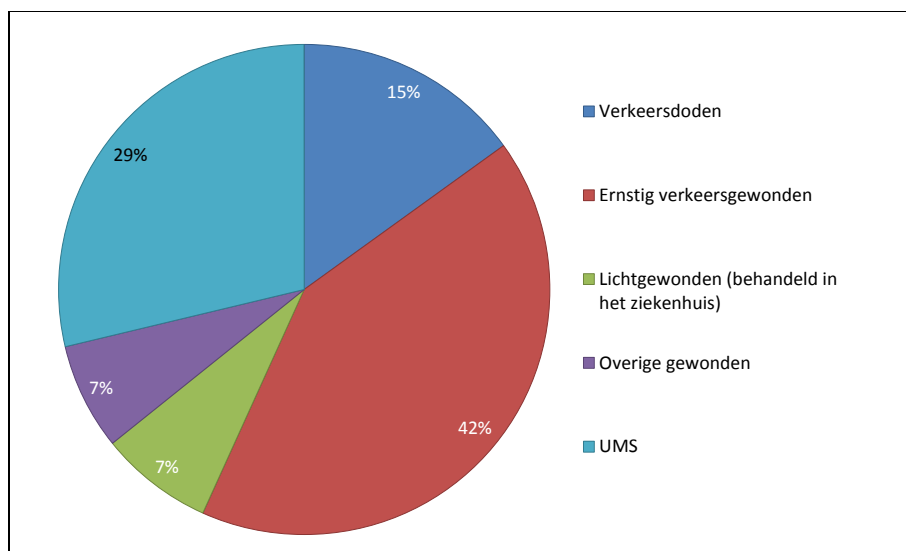
*Afbeelding 7.1* geeft de verdeling van de kosten over kostenposten. De grootste kostenposten zijn immateriële schade (5,8 miljard euro) en

materiële kosten (3,9 miljard euro). De afhandelingskosten bedragen 1,3 miljard euro en het productieverlies 0,9 miljard euro. Medische kosten en filekosten zijn relatief kleine kostenposten.



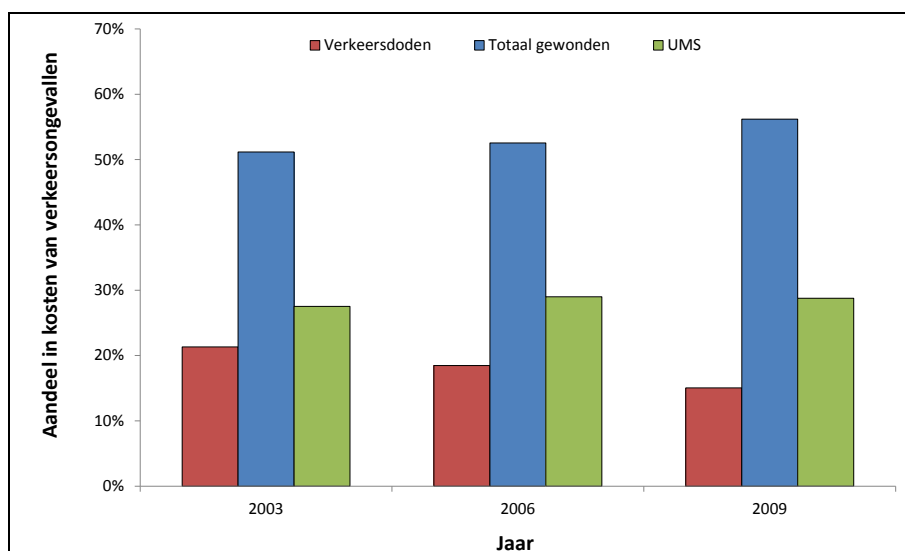
Afbeelding 7.1. Verdeling kosten van verkeersongevallen over kostencategorieën (bron: De Wit & Methorst, 2012).

Een groot deel van de kosten van verkeersongevallen, ruim 5 miljard euro, heeft betrekking op ernstig verkeersgewonden, zie Afbeelding 7.2. Ook UMS-ongevallen (UMS: uitsluitend materiële schade) veroorzaken een belangrijk deel van de kosten (3,6 miljard euro). Deze kosten zijn hoger dan de kosten van verkeersdoden (1,9 miljard euro). De kosten van lichtgewonden die in het ziekenhuis zijn behandeld (opgenomen met letselernst MAIS=0-1 of alleen behandeld op de spoedeisende hulp) en van overige gewonden (slachtoffers die niet in het ziekenhuis zijn behandeld), zijn relatief gering (beide 0,9 miljard euro).



Afbeelding 7.2. Verdeling kosten van verkeersongevallen over letselcategorieën (bron: De Wit & Methorst, 2012; bewerking SWOV).

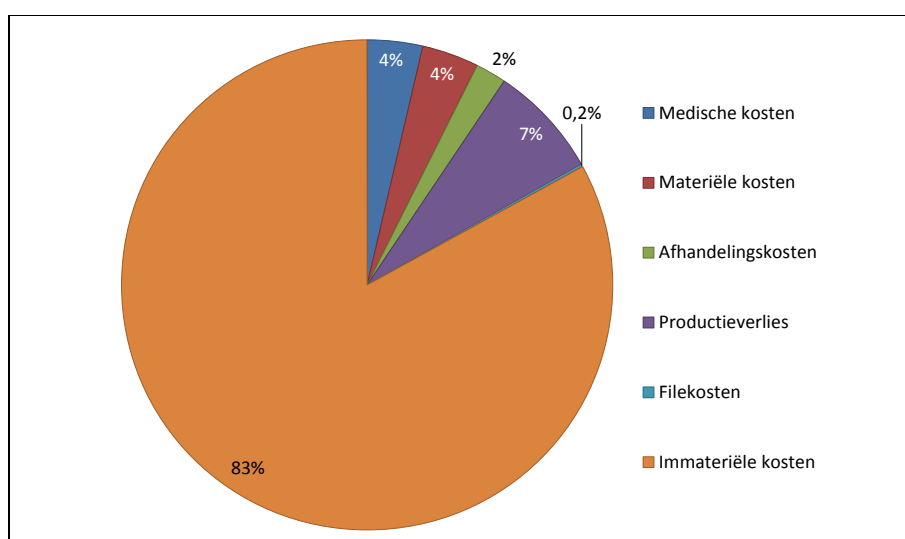
Het aandeel van gewonden in de totale kosten is tussen 2003 en 2009 toegenomen van 51% naar 56%, terwijl het aandeel van doden is gedaald van 21% naar 16% (Afbeelding 7.3). Dit komt doordat het aantal doden is gedaald, terwijl het aantal (ernstig) verkeersgewonden niet is afgenomen (zie ook Hoofdstuk 2).



Afbeelding 7.3. Ontwikkeling verdeling kosten van verkeersongevallen over letselcategorieën (bron: De Wit & Methorst, 2012; bewerking SWOV).

## 7.2. Kosten van ernstig verkeersgewonden

De totale kosten van ernstig verkeersgewonden bestaan voor het grootste deel uit immateriële kosten, dat wil zeggen verlies van kwaliteit van leven (zie Afbeelding 7.4). Productieverlies en medische kosten zijn in dit perspectief relatief geringe kosten. Anderzijds hebben ernstig verkeersgewonden een groot aandeel in de totale medische kosten en het productieverlies ten gevolge van verkeersongevallen (respectievelijk ruim 50% en ruim 40%).



Afbeelding 7.4. Verdeling kosten van ernstig verkeersgewonden over kostencategorieën (bron: De Wit & Methorst, 2012; bewerking SWOV).

### 7.3. Immateriële kosten, een discussie

De immateriële kosten van verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden zijn gebaseerd op onderzoek waarin mensen wordt gevraagd afwegingen te maken met betrekking tot risico's en geld. Daaruit wordt afgeleid hoeveel zij bereid zijn te betalen voor een lager ongevalsrisico ('willingness to pay', WTP). De WTP-methode wordt internationaal gezien als de meest geschikte methode om immateriële kosten ten gevolge van verkeersongevallen te bepalen (Alfaro et al., 1994; ECMT, 2000), en wordt in diverse landen toegepast (Wijnen, 2014).

De immateriële schade van verkeersdoden is gebaseerd op een Nederlands WTP-onderzoek waaruit de waarde van een statistisch mensenleven is afgeleid (SWOV, 2012b). In Nederland is geen onderzoek gedaan naar de immateriële kosten van ernstig verkeersgewonden. Deze kosten zijn geschat op basis van een onderzoek in het Verenigd Koninkrijk (Hopkin & O'Reilly, 1993), waarin de waardering van een beperkt aantal (breed gedefinieerde) letselcategorieën is bepaald. Soortgelijke onderzoeken zijn uitgevoerd in België (De Brabander, 2006) en Zweden (Persson, 2004). Voor de berekening van de kosten van verkeersongevallen in Nederland, zijn de resultaten van het onderzoek in het Verenigd Koninkrijk vertaald naar de Nederlandse situatie (Wijnen, 2012).

Een andere benadering is om de immateriële kosten te relateren aan de letsellast. Dit betekent dat een waardering per verloren levensjaar wordt gebruikt, en dat immateriële kosten worden berekend op basis van deze waarde en het aantal verloren levensjaren. De waardering per dode is dan afhankelijk van de leeftijd van het slachtoffer en de waardering van gewonden van de ernst en duur het letsel. Dit soort analyses op basis van levensjaren zijn gebruikelijk op het terrein van de gezondheidszorg. Levensjaren worden daar toegepast in kosten-utiliteitsanalyses. Er wordt dan gebruikgemaakt van QALY's: levensjaren die voor kwaliteit van leven worden gecorrigeerd.<sup>5</sup> Het aantal gewonnen QALY's dat een bepaalde interventie (bijvoorbeeld een behandelmethode) oplevert, wordt daarin afgezet tegen de kosten van de interventie. Verschillende interventies kunnen op basis van de kosten per gewonnen QALY worden vergeleken en geprioriteerd.

Het gebruik van monetaire waardering van QALY's is in de gezondheidszorg veel minder gebruikelijk (De Wit et al., 2010), maar er is wel aandacht voor. Zowel in Nederland als in het buitenland is onderzoek gedaan naar de waardering van een QALY (zie bijvoorbeeld Pomp et al., 2007 en Van Gils et al., 2013). In Nederland worden verschillende bedragen per QALY genoemd, zoals minimaal 50.000 euro (Van Gils et al., 2013), minimaal 100.000 euro (RIVM; De Hollander et al., 2007) en maximaal 80.000 euro (RVZ, 2006). Met deze waarden kan worden bepaald hoeveel een gezondheidsinterventie maximaal mag kosten, en kunnen kosten-batenanalyses van gezondheidsinterventies worden gemaakt. Ook kan de letsellast van ziekten of (verkeers)ongevallen in geld worden uitgedrukt. Zo zijn in een kostenberekening van verkeersongevallen in de Verenigde Staten, de immateriële

---

<sup>5</sup> Een QALY staat voor 'Quality Adjusted Life Year', en is een 'omgekeerde' DALY. Bij QALY's gaat het om gewonnen (voor kwaliteit gecorrigeerde) levensjaren, en bij DALY's om verloren levensjaren.

kosten van verkeersgewonden bepaald aan de hand van het aantal verloren QALY's per MAIS-categorie (Blincoe et al., 2002). Dit is echter een van de weinige toepassingen van QALY's in de verkeersveiligheid.

Een voordeel van het gebruik van QALY's bij het berekenen van immateriële kosten, is dat gedetailleerde Nederlandse informatie over letsels en de gevolgen daarvan voor de kwaliteit van leven benut kan worden. In de genoemde buitenlandse studies worden slechts enkele (negen in het onderzoek in het Verenigd Koninkrijk) beschrijvingen van letsel gebruikt om de immateriële kosten van verkeersgewonden te bepalen. Toepassing van QALY's vereist echter wel dat een goed gefundeerde (willingness to pay) waarde per QALY beschikbaar is. Een nadere verkenning van onderzoek naar de waarde van een QALY en de methoden die daarbij zijn gebruikt, is nodig om te kunnen beoordelen immateriële kosten van verkeersgewonden (beter) berekend kunnen worden op basis QALY's en de monetaire waardering daarvan.

Er zijn ook andere (conceptuele) aandachtspunten bij het gebruik van QALY's voor het bepalen van immateriële kosten, zoals de relatie tussen de waarde van een statistisch mensenleven (Value of Statistical Life, VOSL) en QALY's. De literatuur over de VOSL geeft geen eenduidig beeld van de relatie tussen de VOSL en leeftijd (Wesemann et al., 2005). Sommige studies laten bijvoorbeeld zien dat de VOSL stijgt tot een bepaalde leeftijd en daarna afneemt, en er zijn ook studies die aantonen dat de VOSL niet gerelateerd is aan leeftijd (soms tot een bepaalde leeftijd, waarna de VOSL afneemt). Het gebruik van QALY's om de immateriële schade (van doden) te berekenen, veronderstelt echter een negatief verband tussen leeftijd en immateriële schade (lagere immateriële schade bij hogere leeftijd). De vraag is dan ook of de QALY-benadering verenigbaar is met de VOSL-benadering, temeer omdat de waardering van een QALY in diverse studies wordt afgeleid van de VOSL (Pomp et al., 2007; Van Gils et al., 2013). Ook kunnen er zich ethische vragen voordoen. De QALY-benadering impliceert immers dat aan verkeersdoden, afhankelijk van hun leeftijd, verschillende waarderingen worden toegekend. De vraag is of het gebruik van verschillende waarderingen vanuit ethisch perspectief wenselijk is.

De immateriële kosten van gewonden hebben een (zeer) groot aandeel in de kosten van verkeersongevallen, maar de schatting van deze kosten is gebaseerd op een buitenlands onderzoek dat bovendien gedateerd is. We bevelen daarom aan (evenals De Wit & Methorst, 2012) om nieuw onderzoek te doen naar deze kosten, en daarbij ook aandacht te besteden aan methodische aspecten. Daarbij gaat het in het bijzonder om de mogelijkheden om informatie over letselgevolgen die beschikbaar is in Nederland (en eventueel daarbuiten), mee te nemen bij de economische waardering van verkeersslachtoffers.

Een ander aandachtspunt zijn de immateriële kosten van lichter letsel. Deze kosten worden in Nederland tot op heden niet meegenomen in de berekening van de kosten van verkeersongevallen, terwijl de overige kosten wel voor alle letselcategorieën worden bepaald. In het buitenland worden de immateriële kosten van licht letsel doorgaans wel meegenomen in de totale immateriële kosten, en deze blijken daar een substantieel deel van uit te maken (circa 25% van de totale immateriële kosten; zie Wijnen(2014)). Dit komt ook naar voren uit het vorige hoofdstuk, waar bleek dat slachtoffers die

alleen op de spoedeisende hulp behandeld zijn, verantwoordelijk zijn voor 32% van de letsellast van verkeersgewonden.

#### 7.4. **Samenvatting**

De maatschappelijke kosten van verkeersongevallen in Nederland worden geschat op 12,5 miljard euro in 2009 en zijn ongeveer even hoog als in 2003 (De Wit & Methorst, 2012). De kosten bestaan voor meer dan de helft uit immateriële kosten (verlies van kwaliteit van leven, verdriet, pijn). Schade aan voertuigen vormt een andere grote kostenpost, ruim 30% van de totale kosten. Ernstig verkeersgewonden hebben een groot aandeel in de totale kosten (42%), evenals ongevallen met uitsluitend materiële schade (29%). Het aandeel van doden in de kosten is relatief gering (15%). Dit aandeel is tussen 2003 en 2009 afgenomen doordat het aantal doden daalt en het aantal ernstig verkeersgewonden niet.

De kosten van ernstig verkeersgewonden bestaan voor ruim 80% uit immateriële kosten. Bij gebrek aan Nederlandse schattingen van deze kosten, zijn deze schattingen gebaseerd op (gedateerd) buitenlands onderzoek. De informatie over letselgevolgen die in Nederland (en eventueel in het buitenland) beschikbaar is, biedt wellicht goede mogelijkheden om de schatting van deze kosten te verbeteren en zijn het verkennen waard.



## 8. Conclusies deel 1

In het eerste deel van deze verkeersveiligheidsbalans hebben we de gevolgen van verkeersonveiligheid en de bijbehorende ontwikkelingen voor de periode 2000-2012 beschreven. De twee meest gangbare indicatoren hiervoor zijn verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden, soms vertaald in een financiële waardering. In deze balans beschouwen we ook het letsel door verkeersongevallen, de gevolgen van dat letsel en de letsellast voor (ernstig) verkeersgewonden.

Dit afsluitende hoofdstuk is in de eerste plaats een recapitulatie van de conclusies van de analyses die in dit deel zijn beschreven. Daarnaast geven we antwoorden op de onderzoeksvragen uit *Hoofdstuk 1*. De tweede paragraaf (8.2) in dit hoofdstuk reflecteert op de conclusies, geeft aan welke aanknopingspunten er zijn voor het verkeersveiligheidsbeleid en welke vervolgstappen mogelijk zijn om deze aanknopingspunten verder te benutten. Deze bevindingen worden samengevat in de paragraaf *Aanbevelingen* (8.3).

### 8.1. Conclusies

De onderzoeksvragen uit de inleiding worden in deze paragraaf beantwoord. De belangrijkste algemene conclusie van deze balans als geheel, gaat over de meerwaarde van het beschouwen van letsels en letsellast en de visualisatie ervan in 'letsselfiguren' en 'letsellastfiguren'. De letsselfiguren maken inzichtelijk welk letsel vaak voorkomt bij verschillende groepen slachtoffers. De letsellastberekeningen en letsellastfiguren laten zien welke typen ongevallen en welke typen letsels de grootste gezondheidsconsequenties op langere termijn hebben. Het beschouwen van de letsellast in aanvulling op aantallen slachtoffers leidt mogelijk tot andere prioriteiten in het verkeersveiligheidsbeleid.

#### 8.1.1. *Ontwikkelingen in verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden*

Het aantal verkeersdoden daalt, maar niet voor alle soorten ongevallen in gelijke mate. Het aantal verkeersdoden onder fietsers is nauwelijks afgenomen en onder ouderen neemt het aantal verkeersdoden minder snel af dan voor andere leeftijdsgroepen. De in 2012 verschenen *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid* besteedt aandacht aan deze groepen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012a).

Bij ernstig verkeersgewonden valt een duidelijk verschil op tussen ongevallen mét en zonder betrokkenheid van een motorvoertuig: het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen in 2011 is vrijwel even hoog als in 2000, maar het aantal slachtoffers van niet-motorvoertuigongevallen is meer dan verdubbeld. Dit betekent dat specifiek beleid nodig is om de ongevallen met fietsers waarbij geen motorvoertuig betrokken is, te voorkomen. De *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid* bespreekt acties om deze ongevallen te voorkomen.

### 8.1.2. Letsels

Het grootste deel (70%) van de ernstig verkeersgewonden heeft een letselernst van MAIS=2. Het aandeel MAIS=2-letsel neemt af met een toenemende leeftijd, maar verschilt nauwelijks tussen de verschillende vervoerswijzen.

De letselfiguren laten zien dat hoofdletsel het meest voorkomende letsel is, gevolgd door heup- en beenletsel. De verdeling van het letsel over het lichaam verschilt tussen vervoerswijzen en leeftijdsgroepen. Oudere fietsers hebben bijvoorbeeld relatief vaak heupletsel en jongere fietsers nog vaker dan gemiddeld hoofdletsel. Dit betekent dat beleid dat is gericht op het voorkómen van letsels, leeftijd-specifiek zou kunnen zijn. Fietshelmen zijn voor jongeren van groter belang dan voor ouderen. Een valbroek is voor een oudere fietser wellicht effectiever dan een fietshelm.

Net zoals bij andere groepen ziekenhuispatiënten is ook de verpleegduur van ernstig verkeersgewonden afgenomen; tussen 2000 en 2011 is de gemiddelde verpleegduur van ernstig verkeersgewonden gehalveerd van 9,6 naar 4,8 dagen. De verpleegduur is afhankelijk van leeftijd, letselernst en vervoerswijze. Gewonde voetgangers worden gemiddeld het langst verpleegd en fietsers die gewond raken bij een ongeval zonder motorvoertuig het kortst.

### 8.1.3. Letselgevolgen en letsellast

Verkeersletsels kunnen leiden tot stoornissen, beperkingen en participatieproblemen. Deze zijn onderzocht met een LIS-patiëntenenquête die door VeiligheidNL is uitgevoerd in 2000/2001 (LIS: Letsel Informatie Systeem). Circa 60% van de in het ziekenhuis opgenomen respondenten van de LIS-patiëntenenquête gaf negen maanden na het ongeval aan nog hinder van het letsel te ondervinden. Dit betrof in de eerste plaats pijnklachten en hinder bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten.

Uit letsellastberekeningen, waarbij letselgevolgen worden uitgedrukt in YLD (Years Lived with Disability), blijkt dat 20% van alle ernstig verkeersgewonden blijvende beperkingen (zoals problemen met lopen) van zijn of haar verwondingen ondervindt. De letsellast van alle ernstig verkeersgewonden in 2011 samen bedraagt naar schatting meer dan 40.000 YLD. Per slachtoffer is dit gemiddeld iets minder dan 2 YLD, waarvan verreweg het grootste gedeelte (ongeveer 90%) het gevolg is van blijvende beperkingen. Deze berekende letsellast is nog exclusief de last van post-traumatic stress disorder (PTSD). Dit betekent dat het aantal gewonden met blijvende beperkingen hoger is dan het aantal verkeersdoden, wat zorgvuldige analyse van deze letsels rechtvaardigt, en effectief beleid om juist de ongevallen met grote letsellast te helpen voorkomen.

De letselgevolgen en letsellast zijn afhankelijk van de letselernst, het type verwonding, leeftijd en vervoerswijze. De letsellast per persoon en het aandeel blijvend letsel in de letsellast nemen toe met toenemende letselernst (uitgedrukt in MAIS). Daarnaast neemt de in YLDs uitgedrukte letsellast af bij toenemende leeftijd. Dat komt door de lagere resterende levensverwachting van ouderen, waardoor blijvende gevolgen minder lang doorwerken. Verwondingen aan het ruggenmerg leiden tot de hoogste

letsellast per letsel, terwijl onderbeenletsel en hoofdletsel de grootste aandelen hebben in de totale letsellast.

Voetgangers en slachtoffers onder bestuurders van gemotoriseerde tweewielers houden gemiddeld iets meer klachten over aan ongevallen dan fietsers en automobilisten. De gemiddelde letsellast per slachtoffer is het laagst voor fietsers die gewond raken bij een ongeval zonder motorvoertuig. Door het grote aantal zijn fietsslachtoffers bij ongevallen zonder motorvoertuigen echter wel verantwoordelijk voor een derde van de totale letsellast van ernstig verkeersgewonden. Dit betekent dat zij een belangrijke groep vormen; niet vanwege hun letsels, maar vanwege de omvang van de groep.

#### 8.1.4. Letsellastfiguren

De letsellastfiguren laten zien dat ernstig verkeersgewonden het meeste last hebben van verwondingen aan het hoofd en de onderbenen. Wanneer we de letsellastfiguren voor de verschillende vervoerswijzen vergelijken, vallen de volgende zaken op:

- Voetgangers hebben met name last van onderbeenletsel en in mindere mate van hoofdletsel.
- Ook fietsers hebben met name last van letsel aan hoofd en onderbenen en fietsslachtoffers bij ongevallen zonder motorvoertuigen hebben daarnaast ook last van heupletsel.
- Slachtoffers onder gemotoriseerde tweewielers hebben met name last van onderbeenletsel. De letsellast van hoofdletsel is hoger voor brom-/snorfietsers dan voor motorrijders.
- Auto-inzittenden hebben met name last van hoofdletsel en meer dan andere groepen slachtoffers ook van letsel aan de nek/romp/rug.

Dergelijke bevindingen maken duidelijk dat het verkeersveiligheidsbeleid voor verschillende vervoerswijzen specifiek mag zijn, gericht op de letseltypen die bij die vervoerswijzen tot de grootste letsellast leiden.

Wanneer we de letsellastfiguren vergelijken met de resultaten van de LIS-patiëntenenquête, blijken de resultaten deels overeen te komen. Respondenten melden het meeste hinder te ondervinden van letsels aan armen en benen/heupen, terwijl hoofdletsel minder vaak wordt genoemd als oorzaak van de klachten op langere termijn. In de letsellastfiguren heeft armletsel geen hoog aandeel. Het is niet duidelijk waardoor deze verschillen veroorzaakt worden. Dit betekent dat nader zou kunnen worden onderzocht waarom slachtoffers zoveel last hebben van armletsel, terwijl dit niet in de berekeningen naar voren komt.

#### 8.1.5. Lichtgewonden

Jaarlijks worden ongeveer 300.000 tot 400.000 verkeersslachtoffers behandeld voor hun letsel. Minder dan 10% van deze slachtoffers wordt in het ziekenhuis opgenomen. In 2011 waren er ongeveer 90.000 verkeersslachtoffers die na behandeling op de spoedeisende hulp (SEH-slachtoffers) weer naar huis konden.

Slachtoffers die alleen op de spoedeisende hulp (SEH) zijn behandeld, blijken minder vaak hinder te ondervinden als gevolg van het ongeval dan slachtoffers die zijn opgenomen. Toch geeft ook van hen een aanzienlijk

deel aan nog hinder te ondervinden van het opgelopen letsel. Slachtoffers die alleen op de SEH behandeld zijn, zijn dan ook naar schatting verantwoordelijk voor 32% van de YLDs van verkeersgewonden (Polinder et al., 2012). Dit betekent dat ook SEH-slachtoffers, niet vanwege hun letsels, maar vanwege hun aantal, een serieuze maatschappelijk verkeersveiligheidslast dragen die het verdient om beleidsmatig aandacht te krijgen.

#### 8.1.6. *Kosten van verkeersonveiligheid*

De maatschappelijke kosten van verkeersongevallen in Nederland worden geschat op 12,5 miljard euro (2009) en waren in 2009 ongeveer even hoog als in 2003 (De Wit & Methorst, 2012). Ernstig verkeersgewonden zijn verantwoordelijk voor ruim 42% van deze kosten, terwijl het aandeel van de doden in de kosten relatief gering is (15%). De kosten van ernstig verkeersgewonden bestaan voor ruim 80% uit immateriële kosten (verlies van kwaliteit van leven, verdriet, pijn).

### 8.2. **Discussie**

Deze verkeersveiligheidsbalans levert nieuwe inzichten met betrekking tot het letsel en de letsellast van ernstig verkeersgewonden en biedt daarmee aanknopingspunten voor verkeersveiligheidsbeleid. Tegelijkertijd zijn de besproken analyses nog verkennend van aard en is verder onderzoek nodig om de resultaten te kunnen verklaren en om tot concretere aanknopingspunten voor het verkeersveiligheidsbeleid te komen.

In deze paragraaf reflecteren we op de conclusies over het letsel en de letsellast van (ernstig) verkeersgewonden. We bespreken hoe de resultaten vertaald kunnen worden naar verkeersveiligheidsbeleid, welke beperkingen de gepresenteerde resultaten hebben en welk nader onderzoek gewenst is om tot concretere beleidsaanbevelingen te komen en om de consequenties van de beperkingen van de resultaten na te gaan.

#### 8.2.1. *Het letsel van ernstig verkeersgewonden*

De analyse van letselfiguren biedt aanknopingspunten voor de verdere ontwikkeling van verkeersveiligheidsbeleid. Slachtoffers bij fietsongevallen zonder motorvoertuigen lopen hoofdletsel op (vooral jongeren) en heup-/bovenbeenletsel (vooral 60-plussers). Beschermende maatregelen (in aanvulling op maatregelen gericht op het voorkomen van ongevallen) moeten dus vooral gericht zijn op bescherming van het hoofd (jongeren) en de heupen/bovenbenen (ouderen).

Door middel van diepte-onderzoek kan onderzocht worden bij welk type ongevallen deze slachtoffers vallen; hierop gebaseerd kunnen maatregelen genomen worden om deze typen ongevallen te voorkomen. Hetzelfde is mogelijk voor ongevallen met motorvoertuigen op basis van gegevens uit de politieregistratie of de processen-verbaal.

Verder is er meer onderzoek nodig naar (mogelijke) oorzaken van verschillen in letsels tussen verschillende groepen verkeersslachtoffers. Vrouwelijke oudere fietsers hebben vaker letsels aan onderarm en -been dan mannelijke oudere fietsers. Dit kan samenhangen met het verschil tussen heren- en damesfietsen, maar deze veronderstelling dient verder

onderzocht te worden. De uitkomst kan immers een relevant verschil in de veiligheid van herenfietsen en damesfietsen aan het licht brengen.

Ook moet bij de interpretatie van de letselfiguren bedacht worden dat het hier alleen gaat om ernstig verkeersgewonden. Het is relevant om deze letselfiguren te vergelijken met letselfiguren voor doden. Op basis van gegevens over ziekenhuisopnamen is dit echter alleen mogelijk voor slachtoffers die in het ziekenhuis zijn overleden. De meerderheid van de verkeersdoden overlijdt eerder. Dergelijk onderzoek is relevant omdat daarmee kan worden vastgesteld of er beleid mogelijk is dat effectief is voor zowel de preventie van verkeersdoden als -gewonden, of dat hier verschillende beleidsopties voor nodig zijn.

### 8.2.2. *Letselgevolgen en letsellast*

De letsellastbenadering biedt een andere manier om naar de problematiek van ernstig verkeersgewonden te kijken. De letsellastberekeningen en letsellastfiguren laten zien welke typen ongevallen en welke typen letsels de grootste gezondheidsconsequenties op langere termijn hebben. Het beschouwen van de letsellast in aanvulling op aantallen slachtoffers leidt mogelijk tot andere prioriteiten in het verkeersveiligheidsbeleid. *Paragraaf 8.3.1* gaat hier verder op in.

Sommige bevindingen verdienen nog wel nader onderzoek. Zo leiden de letsellastberekeningen deels tot andere bevindingen dan de LIS-patiënten-enquête: armletsel wordt wel vaak genoemd door respondenten van de enquête, maar komt niet als belangrijk letsel naar voren uit de letsellastfiguren. Hoofdletsel daarentegen heeft wel een hoog aandeel in de letsellast, maar wordt niet vaak genoemd door de respondenten van de LIS-patiënten-enquête. Daarnaast heeft zowel de LIS-patiënten-enquête als de besproken letsellastberekeningen beperkingen die besproken zijn in de desbetreffende hoofdstukken. Naar deze beperkingen is verder onderzoek nodig.

Informatie over letselgevolgen biedt meer inzicht in de consequenties van ernstig verkeersletsel voor de slachtoffers. De gegevensbronnen hiertoe waren beperkt tot de Landelijke Medische Registratie (LMR) en LIS. Informatie van huisartsen, revalidatiecentra, informatie uit de 'monitor langdurige zorg' of data van UWV of verzekeringsmaatschappijen zijn nu niet toegankelijk voor SWOV en dus niet gebruikt. Deze informatie zou meer inzicht kunnen geven in de gevolgen van verkeersletsel. Het is gewenst om na te gaan of deze gegevens voor SWOV-onderzoek kunnen worden vrijgegeven.

### 8.2.3. *Lichtgewonden*

Verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden vormen maar een klein aandeel van het totale aantal verkeersslachtoffers. Slachtoffers die alleen op de spoedeisende hulp zijn behandeld, ondervinden per slachtoffer weliswaar minder gevolgen van het letsel, maar zijn toch verantwoordelijk voor 32% van de letsellast van verkeersgewonden. Daarom kan overwogen worden om SEH-slachtoffers als aanvullende beleidsindicator toe te voegen.

#### 8.2.4. *Kosten van verkeersonveiligheid*

Ernstig verkeersgewonden vormen het grootste aandeel in de totale kosten van verkeersongevallen en de kosten van ernstig verkeersgewonden bestaan voor ruim 80% uit immateriële kosten. Bij gebrek aan Nederlandse schattingen van deze immateriële kosten van ernstig verkeersgewonden, zijn deze schattingen gebaseerd op (gedateerd) buitenlands onderzoek. De informatie over letselgevolgen die in Nederland (en eventueel in het buitenland) beschikbaar is, biedt wellicht goede mogelijkheden om de schatting van deze kosten te verbeteren.

### 8.3. **Aanbevelingen**

#### 8.3.1. *Beleid*

Verkeersveiligheidsbeleid zou zich niet alleen moeten richten op het beperken van het aantal ernstig verkeersgewonden, maar ook op het terugdringen van de letselgevolgen (gekwantificeerd in letsellast) van deze gewonden. Uit de analyses in deze verkeersveiligheidsbalans komen de volgende aandachtsgebieden naar voren:

- Fietsers hebben het hoogste aandeel in de totale letsellast (43%), terwijl de letsellast per slachtoffer het hoogst is voor voetgangers en brom- en snorfietsers.
- Hoofd- en onderbeenletsel hebben het hoogste aandeel in de totale letsellast, terwijl verwondingen aan het ruggenmerg per slachtoffer tot de hoogste letsellast leiden.
- Heup- en onderbeenletsel leiden relatief vaak tot blijvend letsel.

De letsel- en letsellastfiguren kunnen als hulpmiddel gebruikt worden voor de verdere ontwikkeling van verkeersveiligheidsbeleid. De letsellast wordt ook beïnvloed door de behandeling van letsel en het verdere herstel- en re-integratietraject. Daarom bevelen wij aan dat de ministeries van Infrastructuur en Milieu (IenM) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) op dit terrein nauwer samenwerken.

Tot slot bevelen we aan te overwegen om slachtoffers die alleen op de SEH-afdeling behandeld zijn, mee te nemen als aanvullende indicator voor verkeersveiligheidsbeleid. Deze slachtoffers hebben (vermoedelijk) overwegend letselernst van MAIS=1 en zij dragen 32% van de letsellast van verkeersgewonden. Hierbij zijn drie factoren van belang. Ten eerste moet de registratie van deze ongevallen worden verbeterd. Ten tweede moet worden nagegaan in hoeverre de ontwikkeling in aantal behandelde slachtoffers beïnvloed wordt door ontwikkelingen buiten de verkeersveiligheid. Ten derde moet worden nagegaan of deze indicator daadwerkelijk aanvullende informatie verstrekt ten opzichte van ernstig verkeersgewonden.

#### 8.3.2. *Nader onderzoek*

De volgende onderwerpen lenen zich voor nader onderzoek, gelet op de mogelijkheden om op basis van de resultaten adequaat beleid te ontwikkelen:

- oorzaken van verschillen in letsels tussen verschillende groepen verkeersslachtoffers (verschillende soorten ongevallen);

- verbetering van de schatting van immateriële kosten van ernstig verkeersgewonden, mogelijk door gebruik te maken van gegevens over letselgevolgen;
- verschillen tussen letselfiguren van verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden en de consequenties van deze verschillen;
- oorzaken van verschillen tussen bevindingen uit de LIS-patiëntenenquête en de letsellastfiguren

De resultaten van het onderzoek in deze verkeersveiligheidsbalans bieden aanknopingspunten voor verbetering van de volksgezondheid in de relatie met verkeer. Het is gewenst dat de betrokken partijen – IenM, VWS, SWOV en VeiligheidNL – deze aanknopingspunten gezamenlijk verder gaan verkennen.





## DEEL 2 OORZAKEN VAN VERKEERSONVEILIGHEID

Dit deel van de verkeersveiligheidsbalans is een inventarisatie van de beschikbare kennis over de factoren die de verkeersveiligheid beïnvloeden en maatregelen waarmee de verkeersveiligheid kan worden verbeterd.

Verkeersonveiligheid ontstaat doordat verkeersdeelnemers, die zich met een bepaalde snelheid bewegen (mobiliteit), tegen een andere verkeersdeelnemer of een vast obstakel kunnen botsen. Omdat de mens kwetsbaar is, kan hij bij zo'n eventuele botsing letsel oplopen (het risico). *Hoofdstuk 9* gaat in op ontwikkelingen in mobiliteit en risico.

Zowel de mobiliteit als het risico wordt beïnvloed door allerlei factoren. Zo zorgt een toename in het aantal inwoners (bij gelijkblijvende mobiliteit per persoon) voor een toename in mobiliteit, verhoogt het gebruik van alcohol het risico en is de overlevingskans hoger bij een goede traumazorg.

Factoren die de verkeersveiligheid beïnvloeden kunnen op allerlei manieren worden ingedeeld: er kan bijvoorbeeld onderscheid gemaakt worden tussen mens-, voertuig- en weg-gerelateerde factoren en tussen factoren voorafgaand aan het ongeval, tijdens het ongeval en na afloop van het ongeval (letselernst). In dit tweede deel van de veiligheidsbalans gaan we dieper in op de oorzaken van verkeersongevallen. Daarbij nemen we de SWOV-verkeersveiligheidsketen (zie de afbeelding hieronder) als uitgangspunt.



*SWOV-verkeersveiligheidsketen en indeling van oorzaken die een rol spelen bij het ontstaan en de letselernst bij verkeersongevallen.*

Het schema onderscheidt verschillende groepen factoren die een rol spelen bij het voorkomen van een ongeval of het beperken van de gevolgen van een ongeval. In het algemeen geldt dat hoe meer een factor links in het schema staat, des te verder de factor van het daadwerkelijke ongeval verwijderd is en des te indirecter zijn invloed. De verschillende onderdelen van dit schema komen aan bod in de *Hoofdstukken 10 tot en met 17*. Er is geen hoofdstuk gewijd aan het ongeval zelf. Het ongeval zelf gebeurt in een fractie van een seconde en wordt beïnvloed in de groepen factoren die links van het ongeval staan. De ernst en de afloop van het ongeval worden beïnvloed door de factoren links en rechts van het ongeval. Er zijn dus geen invloedsfactoren en maatregelen die gekoppeld worden aan het ongeval zelf. In het volgende hoofdstuk gaan we eerst in op mobiliteit en het risico op een verkeersongeval.

## 9. Mobiliteit en risico

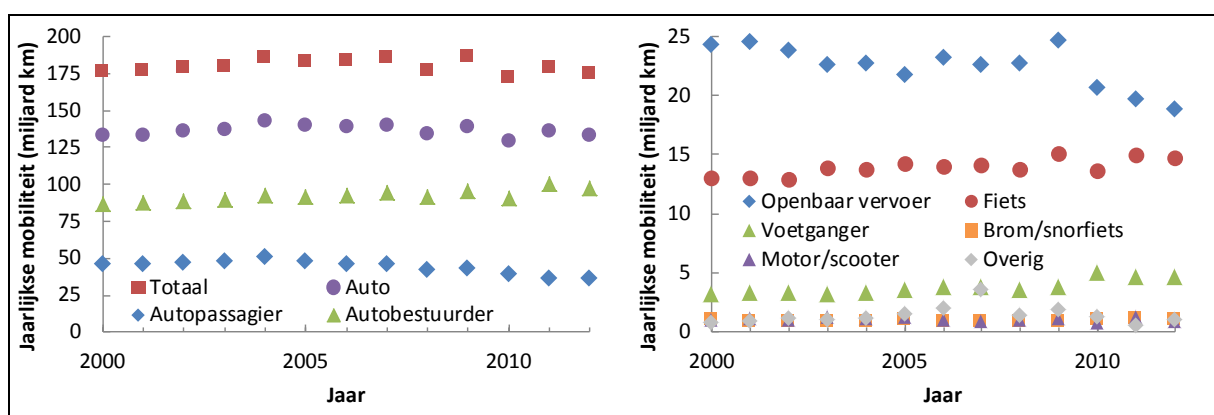
Het jaarlijks aantal verkeersongevallen in een land wordt bepaald door de afstand die mensen in dat jaar en in dat land afleggen en het risico dat men daarbij loopt op een ongeval. Dit risico hangt af van allerlei eigenschappen van de afgelegde afstand: het risico verschilt per type verkeersdeelnemer, wegtype, tijdstip et cetera.

De totale afgelegde afstand, (de mobiliteit) en de ontwikkeling hierin sinds 2000 staan centraal in *Paragraaf 9.1*. *Paragraaf 9.2* gaat vervolgens in op het gemiddelde risico en de ontwikkeling hierin.

### 9.1. Mobiliteit

Zonder verkeer staat alles stil. Mobiliteit is noodzakelijk, maar ook niet zonder risico. Hoe meer verplaatsingen, des te meer ongevallen, tenzij we de mobiliteit steeds veiliger maken. Dat laatste gebeurt ook, want de wegen en voertuigen van nu zijn veiliger dan die van dertig of veertig jaar geleden. Nu speelt een groter deel van de mobiliteit zich af op autosnelwegen, onze gemiddelde rijervaring is toegenomen, de autogordel wordt vrijwel steeds gedragen et cetera. De mobiliteit is dus niet alleen gegroeid, maar de eigenschappen ervan zijn veranderd, en wel zo dat het gemiddelde risico is afgenomen.

Mobiliteit wordt in deze balans gedefinieerd als de totale afgelegde verplaatsingsafstand van personen of voertuigen in Nederland. De personenmobiliteit wordt in Nederland gemeten met een jaarlijkse enquête naar het verplaatsingsgedrag (OVG/MON/OViN)<sup>6</sup>. Volgens deze reeks (KiM, 2013) is de mobiliteit in Nederland toegenomen van 177 miljard reizigerskilometer in 2000 tot 184 miljard in 2012. Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) geeft aan dat de groei van de (binnenlandse) personenmobiliteit sinds 2005 is afgevlakt (KiM, 2013). Zie *Afbeelding 9.1*.



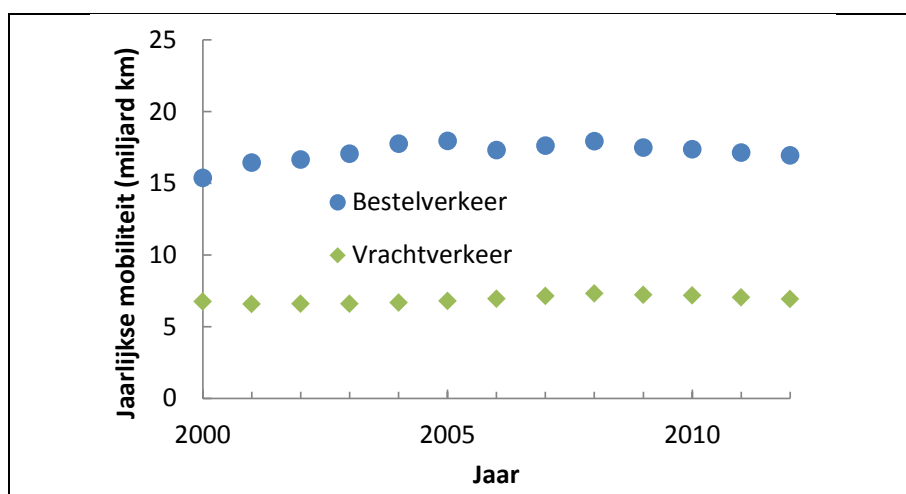
Afbeelding 9.1. De totale mobiliteit en de automobilititeit, gesplitst in bestuurder en passagier (links) en de mobiliteit met andere vervoerswijzen (rechts), tussen 2000 en 2012.

<sup>6</sup> De steekproef van dit onderzoek is in de loop van de jaren steeds kleiner geworden. Bovendien is in 2010 de opzet van het onderzoek gewijzigd. Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) heeft een schatting gemaakt van het effect van deze methode-wijziging en op basis hiervan een schatting gemaakt van de ontwikkeling in de afgelegde afstand.

De afvlakking van de mobiliteitsgroei is terug te zien bij de automobilititeit, vooral in de afstand die wordt afgelegd als passagier. Deze is tussen 2000 en 2012 met 12% gedaald (KiM, 2013). Daarbij is ook de automobilititeit van 18-29-jarigen afgenomen. Onder ouderen is de automobilititeit juist toegenomen. Een groot deel van deze daling hangt samen met de grootte van deze leeftijdsgroep in de bevolking.

Er is in 2012 in totaal 14% meer gefietst dan in 2000 (KiM, 2013)<sup>7</sup>. Het grootste deel van de groei van de fietsmobiliteit komt volgens het KiM voor rekening van de elektrische fiets. Naar schatting 5% van de Nederlanders heeft inmiddels een e-bike, van de 60-plussers is dat zelfs 10% (KiM, 2013). Vooral ouderen hebben meer gefietst. Dat komt volgens het KiM niet alleen door een toename in het aantal ouderen, maar ook doordat zij per persoon meer zijn gaan fietsen.

Afbeelding 9.2 laat de ontwikkeling in de mobiliteit van vracht- en bestelverkeer over de weg zien. De mobiliteit van bestelverkeer is tot en met 2005 toegenomen, maar laat sinds 2005 een licht dalende trend zien. De mobiliteit van vrachtverkeer is fors lager dan de mobiliteit van bestelverkeer en is tot en met 2008 licht (met gemiddeld 1% per jaar) toegenomen en daarna afgenomen.



Afbeelding 9.2. Ontwikkeling van vracht- en bestelverkeer 2000-2012. Bron: Statline, gegevens 2011 en 2012 zijn voorlopig.

De ontwikkelingen in mobiliteit kunnen verklaard worden door onder andere demografische ontwikkelingen, economische ontwikkelingen en ontwikkelingen in de ruimtelijke ordening. Deze factoren komen aan bod in het volgende hoofdstuk.

## 9.2. Risico

Risico definiëren we hier als het aantal verkeersslachtoffers per afgelegde afstand. We behandelen hier het gemiddelde risico in de periode 2010-2012. In de periode 2010-2012 vielen er gemiddeld 3,7 verkeersdoden en 112

<sup>7</sup> Omdat het recreatieve fietsgebruik in het MON onderschat wordt, is dit waarschijnlijk nog een onderschatting van de daadwerkelijke toename van het fietsgebruik (Maas & Schepers, 2011).

ernstig verkeersgewonden per miljard afgelegde personenkilometers over de weg<sup>8</sup>.

Het risico is niet voor iedere verkeersdeelnemer en in elke situatie hetzelfde, maar hangt af van bijvoorbeeld de vervoerswijze, de leeftijd, het wegtype en het tijdstip. Voor een goed begrip van de verkeersonveiligheid en om de ontwikkelingen in verkeersonveiligheid goed te kunnen analyseren, is het dan ook belangrijk om te kijken naar het risico van afzonderlijke groepen verkeersdeelnemers.

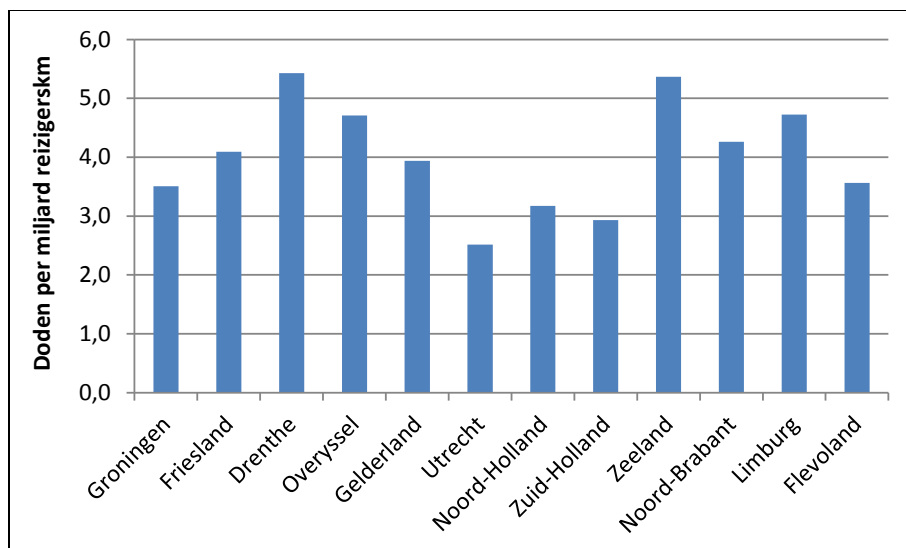
*Tabel 9.1* geeft een overzicht van de overlijdensrisico's voor verschillende combinaties van vervoerswijze en leeftijd. De tabel laat zien dat ouderen een relatief hoog overlijdensrisico hebben en dat het risico van fietsers en voetgangers hoger is dan dat van auto-inzittenden. Brom- en snorfietsers en motorrijders hebben echter een duidelijk hoger overlijdensrisico dan de andere vervoerswijzen, met respectievelijk meer dan 30 en bijna 60 verkeersdoden per miljard reizigerskilometers. Deze groepen verkeersdeelnemers staan niet per leeftijdsgroep in de tabel, omdat het op basis van de beschikbare data niet mogelijk is om een voldoende betrouwbare uitsplitsing naar leeftijd te maken.

Leeftijd	Overlijdensrisico 2010-2012 [doden /miljard km]				
	Voetganger	Fiets	Brom-/snorfiets	Motor	Auto
0 - 11	4.5	2.3			0.4
12 - 17	8.4	5.3			1.4
18 - 24	13.3	5.8			4.9
25 - 29	10.5	3.1			1.9
30 - 39	11.0	2.3			1.3
40 - 49	5.2	4.2			1.0
50 - 59	11.0	5.2			0.8
60 - 74	9.7	15.3			1.5
75+	102.8	113.6			8.8
Alle leeftijden	13.4	9.4	34.1	56.4	1.6

Tabel 9.1. *Het aantal verkeersdoden per miljard reizigerskilometer in 2010-2012 naar leeftijd en vervoerswijze. Bronnen: CBS en IenM.*

*Afbeelding 9.3* toont de overlijdensrisico's voor de verschillende provincies. Het risico is het laagst in de Randstad-provincies en het hoogst in Drenthe Zeeland, Limburg en Overijssel. Dit hangt samen met verschillen in de bevolkingsdichtheid; dichtbevolkte gebieden zijn per inwoner over het algemeen veiliger dan dunbevolkte gebieden. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn onder meer dat er een grotere dichtheid van voorzieningen is, waardoor men zich meer verplaatst met het openbaar vervoer. Infrastructurele veiligheidsmaatregelen zijn in dichtbevolkte gebieden ook eerder rendabel. Ook zouden verplaatsingen in dicht bevolkte gebieden meer te voet of met de fiets plaatsvinden (zie bijvoorbeeld Litman, 2011).

<sup>8</sup> Voor deze berekening zijn iets andere mobiliteitsgegevens dan de gegevens uit Paragraaf 9.1 gebruikt, omdat varen en vliegen buiten beschouwing zijn gelaten (Goldenbeld et al., 2014)



Afbeelding 9.3. Doden per miljard reizigerskilometer in de periode 2010-2012 per provincie.

### 9.3. Samenvatting

Zowel de personen- als de goederenmobiliteit is de laatste jaren nauwelijks meer toegenomen. De afvlakking van de groei van de personenmobiliteit is terug te zien bij de automobiliteit, de fietsmobiliteit is nog wel toegenomen.

Bij de analyse van verkeersveiligheidsontwikkelingen kunnen de ontwikkelingen in mobiliteit in rekening worden gebracht door het aantal slachtoffers per afgelegde afstand, oftewel het risico, te beschouwen. In de periode 2010-2012 vielen er gemiddeld 3,7 verkeersdoden en 112 ernstig verkeersgewonden per miljard afgelegde personenkilometers. Het risico is niet voor iedere verkeersdeelnemer en in elke situatie hetzelfde.

## 10. Macrofactoren

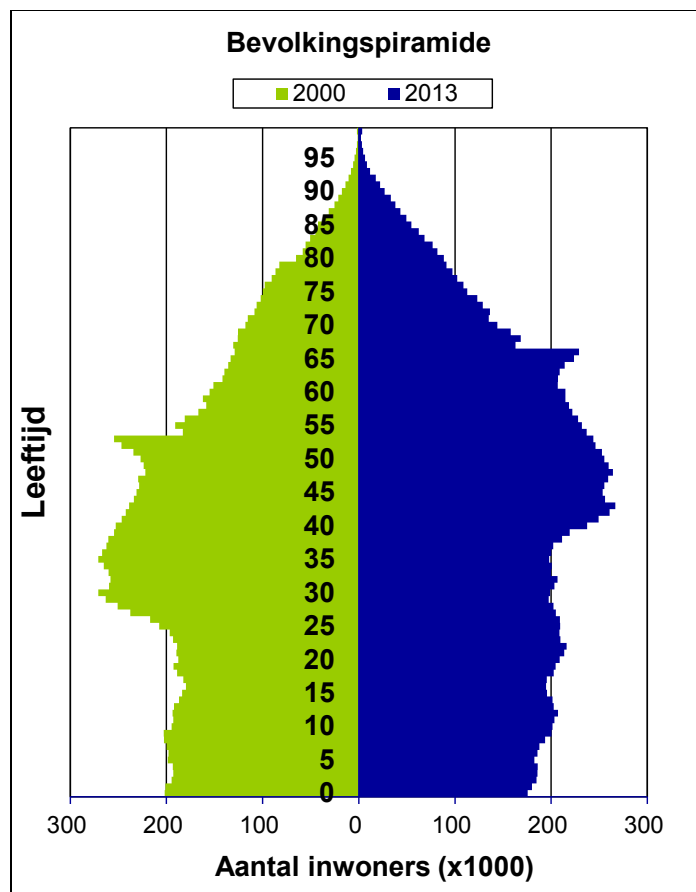
Macrofactoren zijn voor de verkeersveiligheid relevante factoren buiten het verkeerssysteem zelf. In dit hoofdstuk bespreken we de invloed van en ontwikkelingen in bekende macrofactoren. Dat doen we op basis van informatie uit enkele omgevingsverkenningen. Hierbij zijn alleen factoren behandeld die rechtstreeks van invloed zijn op de mobiliteit of het risico. De SWOV-verkeersveiligheidsketen is wederom het uitgangspunt (*Afbeelding 10.1*).



Afbeelding 10.1. Macrofactoren in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

### 10.1. Demografie

Een toename van het aantal inwoners leidt in het algemeen tot een toename in de mobiliteit en een toename in de mobiliteit leidt (bij gelijkblijvend ongevalsrisico) tot een toename van het aantal slachtoffers. Op 1 januari 2013 woonden er 16.779.575 mensen in Nederland. Op 1 januari 2000 waren dit er 15.863.950. Het aantal inwoners is dus met bijna een miljoen toegenomen in de genoemde periode. *Afbeelding 10.2* laat zien dat deze toename vooral ouderen betreft. Het aantal 60-plussers is toegenomen van 2,9 miljoen in 2000 tot 3,9 miljoen in 2013. Deze vergrijzing van de samenleving heeft bijgedragen aan een toename van de mobiliteit van ouderen en heeft door het relatief hoge risico van ouderen een negatief effect op de verkeersveiligheid.



Afbeelding 10.2. Bevolkingspiramide in 2000 en 2013.

Een andere ontwikkeling die van belang is voor de mobiliteit, is de toename van het aandeel allochtonen. Het aandeel niet-westerse allochtonen is toegenomen van 9% in 2000 tot 12% in 2013. Niet-westerse allochtonen verplaatsen zich per persoon gemiddeld minder dan autochtonen en maken daarbij minder vaak gebruik van de fiets en auto en meer van het openbaar vervoer (Harms, 2006). De auto wordt echter wel relatief vaak gebruikt door Turkse en Marokkaanse mannen. Daarnaast neemt het autobezit en auto-gebruik van allochtonen naar verwachting toe, doordat de sociaaleconomische situatie van niet-westerse allochtonen in de tijd verbetert (Olde Kalter, 2008). Eerstegraadsallochtonen worden vaker geregistreerd wegens een verkeersdelict dan mensen die in Nederland geboren zijn (Blom, Bregman & Wartna, 2011) (zie ook Goldenbeld et al, 2011b).

## 10.2. Sociaal-maatschappelijke ontwikkelingen

Schoon (2005) heeft een omgevingsverkenning uitgevoerd naar de invloed van sociale en culturele factoren op de verkeersveiligheid. Twee maatschappelijke ontwikkelingen die bepalend zijn voor de (auto)mobiliteit zijn individualisering en intensivering. Individualisering leidt onder meer tot kleinere huishoudens en een hogere arbeidsparticipatie van vrouwen en daardoor tot een hogere mobiliteit. Intensivering van het tijdsbestedingspatroon leidt tot een toename van de mobiliteit en van het aantal ketenverplaatsingen en daarmee waarschijnlijk tot een toename van de automobilititeit.

Deze en andere maatschappelijke ontwikkelingen kunnen volgens Schoon (2005) ook het ongevalsrisico beïnvloeden. Intensivering leidt mogelijk tot slaapproblemen, vermoeidheid en stress, aldus Schoon (2005). Kinderen groeien steeds meer op in een auto-cultuur en leren daardoor minder om zich zelfstandig in het verkeer te bewegen. Individualisering kan ertoe leiden dat men het eigen belang laat prevaleren boven dat van de andere weggebruiker. Door de meer informele omgang tussen mensen (informalisering) wordt verkeerswetgeving niet automatisch nageleefd en kan agressie in het verkeer ontstaan.

### 10.3. Economie

Economische groei beïnvloedt de mobiliteit en daardoor ook de verkeersveiligheid (Wijnen, 2008). Daarnaast is er bij grote economische groei wellicht meer geld beschikbaar voor preventie van ongevallen (Wijnen, 2008).

Het bruto binnenlands product (bbp) kan als maatstaf worden gebruikt voor de economische ontwikkeling. In de periode 2000-2010 is het bbp met gemiddeld 1,4% per jaar gegroeid, terwijl dit in de periode 1991-2000 nog 3,2% per jaar was ([www.cpb.nl](http://www.cpb.nl)). Het crisisjaar 2009 laat een daling in het bbp zien van -3,7% ([www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)). Voorlopige cijfers ([www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)) laten zien dat het bbp na een kleine toename in 2011 (+0,9%) ook in 2012 is afgenomen (-1,2%). De economische crisis lijkt volgens het KiM (2013) een dempende werking op de groei van de automobilititeit te hebben gehad en heeft daarnaast bijgedragen aan de daling van de goederenmobiliteit over de weg.

Wijnen (2008) noemt enkele specifieke economische ontwikkelingen die mogelijk invloed hebben op het ongevalsrisico: toenemende (internationale) concurrentie in het goederenvervoer, groei van e-commerce, toename van het aantal auto's per huishouden en ontwikkelingen in het inkomen en werkloosheid van jongeren. Voor veel van deze ontwikkelingen is echter nog geen empirisch verband met de verkeersveiligheid vastgesteld.

### 10.4. Ruimtelijke ordening

Schoon & Schreuders hebben in 2006 een omgevingsverkenning uitgevoerd naar de invloed van ruimtelijke inrichting en beleid op de verkeersveiligheid. Zij constateren enerzijds een toenemende functiemenging en verdichting van het hoogstedelijke gebied en anderzijds ruimtelijke schaalvergroting, uitdijning van stedelijke gebieden en verspreiding van woon- en werklocaties over grotere afstanden<sup>9</sup>.

Het ruimtelijkeordeningsbeleid richtte zich eind jaren negentig en begin van de eenentwintigste eeuw op het beperken van de mobiliteitsgroei en het niet-noodzakelijke autoverkeer. Nieuwe woningbouwlocaties werden bij voorkeur in, aan of nabij bestaande steden ontwikkeld en ontsloten met hoogwaardig openbaar vervoer (CROW, 2013). Arbeidsintensieve bedrijven vestigden zich bij voorkeur op locaties nabij goed openbaar vervoer. In de in 2004 vastgestelde *Nota Ruimte* wordt ingezet op sterke steden en een vitaal

---

<sup>9</sup> De ontwikkeling van grootschalige voorzieningen op nieuwe locaties buiten de randen van de stedelijke gebieden of op industrieterreinen.



platteland met als uitgangspunten decentralisatie, deregulering, ontwikkelingsplanologie en duidelijkheid voor de burger (Schoon & Schreuders, 2006).

De verdichting van het stedelijke gebied en de Vinex-inbreidingslocaties met aansluiting op het openbaar vervoer, zijn volgens Schoon & Schreuders (2006) gunstig geweest voor de verkeersveiligheid. De ruimtelijke schaalvergroting, de grotere afstand tussen woon- en werklocaties en het uitdijen van het stedelijke gebied zijn volgens hen minder gunstig voor de verkeersveiligheid.

Ook de inrichting van wijken beïnvloedt de verkeersveiligheid. Kenmerkend voor de huidige woonwijken is volgens het CROW (2008) de grote variatie ervan. Duurzaam Veilig-principes zijn bij sommige nieuwe wijken al vanaf het begin toegepast in de planvorming, waardoor er minder (of zelfs geen) snelheidsremmers nodig zijn (CROW, 2008), en de veiligheid gunstig beïnvloed is.

## 10.5. Technologische ontwikkelingen

Technologische ontwikkelingen die invloed hebben gehad op de verkeersveiligheid, zijn ontwikkelingen op het gebied van voertuigtechnologie, informatie- en communicatietechnologie (ICT) en veranderingen in verkeersmanagement door gebruik van ontwikkelingen in de ICT-sector (Schoon, 2008; Eenink & Vlakveld, 2013).

Ontwikkelingen in voertuigtechnologie komen in latere hoofdstukken aan bod. Een relevante ontwikkeling op het gebied van de communicatietechnologie is de opkomst van mobiele telefoons, smartphones en social media. In 2000 waren er gemiddeld 0,68 mobiele-telefoonabbonementen per persoon, in 2009 waren dit er 1,22 ([www.sioob.nl](http://www.sioob.nl)). In 2011 gebruikte 94% van de 12- tot 74-jarigen social media (comScore, 2012). Het gebruik van mobiel internet is eind 2013 verdubbeld ten opzichte van eind 2012<sup>10</sup>. Deze ontwikkelingen hebben waarschijnlijk geleid tot een toename van afleiding door mobiele telefoons in het verkeer.

Informatie- en communicatietechnologie heeft de verkeersveiligheid ook positief beïnvloed. Zo is trajectcontrole mogelijk geworden door elektronische voertuigidentificatie (EVI). Ook hebben ontwikkelingen in de informatietechnologie bijgedragen aan een toename van telewerken, wat weer een dempend effect op de mobiliteit heeft. Ook het webwinkelen is toegenomen. Een studie van het KIM (Visser & Francke, 2013) wijst uit dat webwinkelen leidt tot een lichte afname van personenmobiliteit en een lichte toename van het bestelverkeer.

## 10.6. Milieu

De verkeersveiligheid heeft het afgelopen decennium kunnen meeliften op sommige maatregelen die vanuit milieuoogpunt genomen zijn. Zo is per 1 november 2005 op een viertal autosnelwegtrajecten de snelheidslimiet verlaagd naar 80 km/uur om de lokale luchtkwaliteit te verbeteren. Dit heeft geleid tot een daling van de gemiddelde snelheid (Havermans et al., 2006),

---

<sup>10</sup> <http://telecomnieuwsnet.wordpress.com/2014/06/03/nederlands-mobiel-dataverbruik-eind-2013-verdubbeld/>

wat gunstig is voor de verkeersveiligheid. In 2009 wordt ook een proef gehouden met dynamische snelheidslimieten. Daarbij worden lagere limieten ingesteld op momenten dat er smog aanwezig is (DVS, 2011).

Ook initiatieven als 'Het Nieuwe Rijden', 'groene golven' en het concept Langzaam Rijden Gaat Sneller (LARGAS) beïnvloeden de snelheid en zijn daarom gunstig voor de verkeersveiligheid (Eenink & Vlakveld, 2013). Programma's voor een schonere lucht in steden en hun omgeving, kunnen tot gevolg hebben dat er meer aandacht is voor de fiets, openbaar vervoer en stadsdistributie en beïnvloeden zo dus ook de verkeersveiligheid (Schoon, 2008).

## 10.7. Volksgezondheid

Er zijn ook invloedsfactoren voor de verkeersveiligheid die aan de volksgezondheid zijn gerelateerd. Twisk (2013) bespreekt er vier:

- chronische ziekten en aandoeningen;
- tijdelijke beperkingen door bijvoorbeeld alcoholgebruik of vermoeidheid;
- gezondheidsbeleid op het gebied van gezond bewegen;
- ontwikkelingen in de medische zorg.

De meeste van deze onderwerpen komen in de volgende hoofdstukken aan bod. Met betrekking tot het gezondheidsbeleid op het gebied van gezond bewegen, merkt Twisk op dat het fietsgebruik de laatste jaren gestimuleerd wordt. Dit beleid kan hebben bijgedragen aan de toename van de fietsmobiliteit. Bovendien kunnen er ter bevordering van het fietsgebruik maatregelen genomen zijn, zoals de aanleg van fietspaden, die ook gunstig zijn voor de verkeersveiligheid.

## 10.8. Organisatie van verkeersveiligheidsbeleid

De meest relevante ontwikkeling in de organisatie van het (verkeersveiligheids)beleid is de sinds het midden van de jaren negentig toegenomen decentralisatie van beleid naar regionale en lokale overheden (Bax, 2012). Bevoegdheden worden gedecentraliseerd van Rijk naar provincies en stadsregio's en de implementatie wordt gedecentraliseerd naar gemeenten en waterschappen.

Ook is er een trend van specifieke subsidies naar algemene uitkering via gemeente- en provinciefonds. Tijdens het Startprogramma Duurzaam Veilig gaf de minister van Verkeer en Waterstaat nog specifieke subsidies aan lagere overheden (de zogenoemde gebundelde doeluitkeringen, of GDU), in 2005 werden de voor de verkeersveiligheid geormerkte gelden volledig opgenomen in de Brede Doeluitkering (BDU) verkeer en vervoer (Bax, 2012). Decentrale overheden kregen hiermee meer zeggenschap over de verdeling van gelden aan verschillende verkeer- en vervoerposten.

Door bovenstaande ontwikkelingen verandert de specifieke, sturende regierol van de centrale overheid in een rol die meer wordt ingevuld met facilitering, stimulering en prikkeling van decentrale overheden.

Tegelijkertijd heeft de EU juist een grotere rol gekregen in het verkeersveiligheidsbeleid. In 2001 stelt de Europese Commissie voor het eerst een kwantitatieve taakstelling op: een daling van het aantal verkeersdoden met

50% in de periode 2001-2010. Ook voor 2020 is weer een halvering van het aantal verkeersdoden (ten opzichte van 2010) bepaald. In 2003 verschijnt het eerste EU-actieprogramma met concrete maatregelen voor verkeersveiligheid. Dit heeft geleid tot enkele EU-richtlijnen, bijvoorbeeld met betrekking tot voertuigveiligheid, de kwaliteit van wegen die deel uitmaken van het Europese hoofdwegennet (Trans European Road Network, TERN) en het gebruik van kinderbeveiligingsmiddelen.

## 10.9. Samenvatting

Macrofactoren zijn factoren buiten het verkeerssysteem die vooral via de mobiliteit, maar soms ook via het risico de verkeersveiligheid beïnvloeden. Dit hoofdstuk gaf een overzicht van de belangrijkste macrofactoren en ontwikkelingen hierin. De belangrijkste ontwikkelingen in de periode 2000-2012 zijn:

- Het aantal inwoners is toegenomen en de bevolking vergrijsst. Deze ontwikkelingen hebben een negatief effect op het aantal verkeersslachtoffers.
- Sociaal-maatschappelijk gezien hebben individualisering en intensivering geleid tot een toename van de (auto)mobiliteit en mogelijk ook het risico beïnvloed.
- De economische crisis lijkt een dempende werking op de groei van de automobilititeit te hebben gehad en heeft bijgedragen aan een daling van de goederenmobiliteit over de weg.
- Verschillende ruimtelijke ontwikkelingen hebben de hoeveelheid mobiliteit en keuze van vervoerswijze elk op hun eigen wijze beïnvloed.
- Technologische ontwikkelingen hebben geleid tot een toename van het gebruik van mobiele telefoons en sociale media en hebben bijvoorbeeld trajectcontrole mogelijk gemaakt.
- De verkeersveiligheid heeft kunnen meeliften op milieumaatregelen.
- Het fietsgebruik is onder andere vanwege gezondheidsredenen gepromoot.
- Het verkeersveiligheidsbeleid is gedecentraliseerd, er is een trend naar meer algemene subsidies en de EU heeft een grotere rol gekregen.

# 11. Het verkeerssysteem

In dit hoofdstuk kijken we naar de tweede stap in de SWOV-verkeersveiligheidsketen (*Afbeelding 11.1*): het verkeerssysteem. Het verkeerssysteem is voorwaardenscheppend van aard en bestaat uit de volgende elementen:

1. Infrastructuur
2. Voertuigveiligheid
3. Kwaliteitszorg.
4. Educatie en voorlichting
5. Verkeershandhaving

Deze indeling is gebaseerd op Wegman & Aarts (2005).

De elementen in het verkeerssysteem (zie *Afbeelding 11.1*) kunnen allemaal door beleidsmaatregelen worden beïnvloed. Beleidsmaatregelen worden doorgaans getroffen binnen beleidskaders. Daarmee wordt de afbakening en richting bedoeld die voorafgaand aan concrete beleidsmaatregelen door centrale en – sinds de jaren tachtig ook – decentrale overheden worden gedefinieerd.



Afbeelding 11.1. Het verkeerssysteem in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

## 11.1. Beleidskader

Tot 2002 is het Convenant Startprogramma Duurzaam Veilig het kader voor veel van de verkeersveiligheidsmaatregelen (zie voor een uitgebreidere beschrijving bijvoorbeeld Weijermars & Van Schagen, 2009). Dit convenant is onderdeel van de Meerjarenprogramma's Verkeersveiligheid 1996-2000 en 1998-2002. Daarna is het de bedoeling dat verkeersveiligheid geïntegreerd wordt in het Nationaal Verkeer- en Vervoerplan (NVVP), maar dit plan is nooit aangenomen.

In 2005 werd de *Nota Mobiliteit* van kracht (Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van VROM, 2004). Hierin wordt gestuurd op het terugdringen van het aantal verkeersdoden (tot respectievelijk maximaal 900 in 2010 en maximaal 640 in 2020) en (toen nog) ziekenhuisgewonden (respectievelijk 17.000 in 2010 en 13.500 in 2020). De maatregelen sluiten aan bij de thema's mens-voertuig-weg en ieder van deze thema's wordt geacht een bijdrage te leveren aan het behalen van de doelstellingen. Sinds het voorjaar van 2012 is de nieuwe *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte* (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012b) van kracht. Daarin zijn de

ambities: maximaal 500 verkeersdoden en 10.600 ernstig verkeersgewonden in 2020 en behoud van een top-vier positie van veiligste landen binnen de EU.

#### 11.1.1. *Verkeersveiligheidsplannen vanaf 2008*

Voor de periode 2008-2020 stelde het ministerie van Verkeer en Waterstaat, samen met decentrale overheden en maatschappelijke organisaties, het *Strategisch Plan Verkeersveiligheid* (SPV) op (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Daarin staan aangescherpte verkeersveiligheidsdoelstellingen opgenomen (maximaal 580 en zelfs terug naar 500 doden in 2020 en 12.250 ziekenhuisgewonden). Inhoudelijke en organisatorische pijlers van het SPV zijn: samenwerking, de integrale aanpak en Duurzaam Veilig. Specifieke accenten worden gelegd bij de bescherming van kwetsbaren en de aanpak van veroorzakers.

In 2012 wordt het SPV geactualiseerd door de *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid* (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012a), wederom een co-product van het ministerie en de verkeersveiligheidspartners. Het stijgend aantal ernstig verkeersgewonden onder vooral fietsers en ouderen, is aanleiding om extra aandacht te geven aan deze groepen. De *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid* bevat 23 extra acties gericht op fietsers, ouderen, verbetering van de infrastructuur, verbetering verkeersgedrag en meer algemene acties voor verkeersveiligheid. De implementatie van de *Beleidsimpuls* wordt jaarlijks gemonitord door SWOV.

#### 11.1.2. *Enkele provincies omarmden de nul-ambitie*

Decentrale overheden bouwen in hun plannen voort op de nationale kaders. Een ontwikkeling die daarbij de laatste jaren opvalt, is dat enkele decentrale overheden kiezen voor een nul-slachtoffers-ambitie als aanvullende koers. Deze ambitie heeft zijn oorsprong in de Zweedse 'Vision Zero', die stelt dat het immoreel is om niet de ambitie te hebben om naar nul ernstige verkeersslachtoffers te streven. Het Regionaal Ondersteuningsbureau Verkeersveiligheid (ROV) van de provincie Limburg (ROVL) wordt als eerste pleitbezorger van een nul-ambitie in Nederland onder de slogan: 'Maak van de 0 een punt' (zie bijvoorbeeld Hendriks, 2009; ROVL, 2010). Diverse regio's volgen dit voorbeeld. Zo laten eind 2012 ook de provincies Zeeland, Noord-Brabant, Zuid-Holland, Flevoland en Overijssel zich in meer of mindere mate inspireren door een nul-slachtoffers-ambitie (zie bijvoorbeeld [www.verkeersveiligflevoland.nl](http://www.verkeersveiligflevoland.nl)).

### 11.2. **Infrastructuur en verkeer**

Infrastructuur is een belangrijke voorwaardenscheppende component voor verkeer binnen een verkeerssysteem. De inrichting van de infrastructuur beïnvloedt de verkeersveiligheid in sterke mate. Deze paragraaf bespreekt in de eerste plaats welke infrastructuurele kenmerken een rol spelen bij het ontstaan van ongevallen (*Paragraaf 11.2.1*). De *Paragrafen 11.2.2* tot en met *11.2.5* gaan vervolgens in op maatregelen die na 2000 genomen zijn om de infrastructuur veiliger te maken. De maatregelen grijpen in op een aantal gevaarlijke situaties die besproken zijn in *Paragraaf 11.2.1*. Ook de hoeveelheid verkeer is van belang voor de verkeersveiligheid. Deze factor komt aan bod in *Paragraaf 11.2.6*. Daarna gaat *Paragraaf 11.3* in op de

voertuigveiligheid. Kwaliteitszorg is belangrijk om hiaten in het verkeerssysteem op te sporen en komt aan bod in *Paragraaf 11.4*. Tot slot bespreken we de rol van educatie en voorlichting (*Paragraaf 11.5*) en handhaving (*Paragraaf 11.6*) binnen het verkeerssysteem.

#### 11.2.1. *Gevaarlijke infrastructuur*

Op basis van kennis over de rol die infrastructuur kan spelen bij het ontstaan van ongevallen, zijn op hoofdlijnen de volgende gevaarlijke infrastructurale situaties aan te duiden (in willekeurige volgorde):

- Afwezigheid van een geloofwaardige en veilige snelheidslimiet, daar waar onbeschermd verkeersdeelnemers en snelverkeer mengen (zie bijvoorbeeld Tingvall & Haworth, 1999; Rosèn et al., 2011).
- Geen scheiding in plaats of tijd van onbeschermd, langzaam en snelverkeer op wegen waar snelheden van het snelverkeer hoog zijn (> 30 km/uur; zie bijvoorbeeld Tingvall & Haworth, 1999; Schepers & Voorham, 2010).
- Afwezigheid van voldoende snelheidsremming op kruisingen (zie bijvoorbeeld Wegman & Aarts, 2005).
- Afwezigheid van fysieke rijrichtingscheiding, onvoldoende obstakelvrije zone of onvoldoende afscherming van obstakels, onvoldoende verharde bermen, onverwacht wegverloop daar waar snelheden hoog zijn (> 80 km/uur; zie bijvoorbeeld Tingvall & Haworth, 1999; Davidse et al., 2011).
- Afwezigheid van voldoende geleiding in bochten (zie bijvoorbeeld Davidse et al., 2011).
- Gebrek aan herkenbare verkeerssituaties en wegverloop zodat verkeersdeelnemers op tijd kunnen anticiperen (zie bijvoorbeeld Theeuwes, 1991; Theeuwes & Hagenzieker, 1993).
- Aanwezigheid van paaltjes, randen, hellingen, scheuren en kuilen op of langs infrastructuur voor tweewielers (zie bijvoorbeeld Schepers & Klein Wolt, 2012).
- Wegen met een smal dwarsprofiel, waardoor verkeersdeelnemers gemakkelijker van de weg kunnen raken of een tegenligger kunnen raken (zie Schermers & Van Petegem, 2013).

#### 11.2.2. *Wegencategorisering en snelheidsremmende maatregelen*

In het Startprogramma Duurzaam Veilig zijn in de eerste jaren die deze balans bestrijkt veel veilige aanpassingen aan de infrastructuur aangebracht (zie voor een uitgebreide beschouwing Weijermars & Van Schagen, 2009).

Als basis voor verdere maatregelen is vrijwel het hele wegennet gecategoriseerd in stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen. Daarnaast is het aandeel erftoegangswegen binnen en buiten de bebouwde kom sterk toegenomen. Deze wegen hebben idealiter een snelheidslimiet van respectievelijk 30 en 60 km/uur vanwege de menging met kwetsbare verkeersdeelnemers. Weijermars & Van Schagen (2009) hebben geschat dat de aanleg van 30- en 60km/uur-wegen in 2007 tot een besparing hebben geleid van zo'n 110 tot 140 verkeersdoden. Uit inventarisaties blijkt dat een deel van deze wegen sober is aangelegd, wat wil zeggen dat de inrichting nog onvoldoende aansluit bij de geldende snelheidslimiet. Met een veiligere inrichting van 30- en 60km/uur-wegen kunnen nog meer slachtoffers bespaard worden (zie voor 30km/uur-wegen bijvoorbeeld Berends & Stipdonk, 2009).

De laatste jaren zijn wegbeheerders er zich steeds meer van bewust geworden dat bij de weginrichting nog wel wat beter rekening mag worden gehouden met 'de menselijke maat', onder meer met een geloofwaardige snelheidslimiet. Dit blijkt onder meer uit het feit dat bij de laatste herziening van het *Handboek Basissenmerken Wegontwerp* in 2012 (CROW, 2012), het onderwerp van geloofwaardige snelheidslimieten expliciet is toegevoegd.

Op kruispunten worden steeds meer rotondes aangelegd of wordt de snelheid geremd door middel van bijvoorbeeld plateaus. Op kruispunten waarop een rotonde is aangelegd, neemt het aantal verkeersdoden gemiddeld met ongeveer 76% af (Churchill, Stipdonk & Bijleveld, 2010). Bij 60km/uur-wegen speelt daarnaast dat deze een zeer grote variëteit aan feitelijke weginrichting kennen, variërend van smalle landelijke weggetjes buiten de bebouwde kom tot vrij drukke tweestrookswegen, soms zelfs met vrijliggend fietspad. Een goede analyse van de ontwikkelingen van de verkeersveiligheid op deze wegen, rekening houdend met die diversiteit en met het verkeersvolume op elke weg, is nog niet uitgevoerd, voornamelijk wegens gebrek aan goede gegevens.

### 11.2.3. Herkenbaarheid en fysieke vergevingsgezindheid

In 2004 worden de zogenoemde 'essentiële herkenbaarheidskenmerken' vastgesteld (CROW, 2004a) en gaan wegbeheerders vooral buiten de bebouwde kom aan de slag met het herkenbaar maken van hun wegen, zodat weggebruikers aan het uiterlijk van de weg kunnen afleiden wat de gewenste snelheid van die weg is. In enkele gevallen betreft het ook hier sobere (goedkopere) kenmerken van Duurzaam Veilig, zoals de gemarkeerde rijrichtingsscheiding op 80- en 100km/uur-wegen die idealiter voorzien zouden moeten zijn van een niet of moeilijk overrijdbare rijrichtingscheiding (zie bijvoorbeeld Wegman & Aarts, 2005). Ook verscheen er in 2011 een richtlijn voor wegontwerp die is afgestemd op ouderen, met het oog op de toenemende vergrijzing van de samenleving.

Ook voor veilige bermen komt – op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom – in toenemende mate aandacht. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat dit thema expliciet wordt genoemd in de *Nota Mobiliteit* en het verschijnen van een speciaal handboek voor de inrichting van veilige bermen (CROW, 2004b). Veel ongevallen op wegen buiten de bebouwde kom beginnen of eindigen in de berm. Draagkrachtige bermen, obstakelvrije zones of botsvriendelijk afschermen van obstakels blijken belangrijke maatregelen om ernstige consequenties van bermongevallen te voorkomen (zie bijvoorbeeld SWOV, 2013c).

### 11.2.4. Een veilig hoofdwegennet

Op het hoofdwegennet is een goede doorstroming een primaire vereiste. In de *Nota Mobiliteit* wordt een betrouwbare en voorspelbare mobiliteit geformuleerd als belangrijk streven voor de periode tot 2020. Toch is het belangrijk dat dit ook veilig gebeurt. Een deel van de doorstromingsproblemen is zelfs te wijten aan verkeersongevallen. Tal van maatregelen worden getroffen om de bereikbaarheid, betrouwbaarheid en doorstroming te bevorderen. Voorbeelden zijn:

- uitbreiding van het inhaalverboden voor vrachtverkeer op wegen met een hoge bezettingsgraad vanaf 2002;

- de ‘spoedwet wegverbreding’, die leidt tot de aanleg van spitsstroken vanaf eind 2004;
- uitvoering van de regionale netwerkanalyses, om de bereikbaarheid van deur tot deur te bevorderen;
- instellen van de 130km/uur-limiet op autosnelwegen waar mogelijk (eind 2012).

Bij geen van deze maatregelen is verkeersveiligheid aanvankelijk een (expliciet) onderdeel of beleidsargument, terwijl deze maatregelen wel invloed hebben op de verkeersveiligheid. Voor enkele van deze maatregelen of activiteiten wordt in tweede instantie wel aandacht besteed aan de verkeersveiligheids-consequenties. Zo wordt er een verkeersveiligheids-module ontwikkeld voor de netwerkanalyses (zie Schermers et al., 2007). Het gebruik van spitsstroken (zie Van Vliet, 2003; Boeren et al., 2008; Kranenburg & Koppen, 2013) en de invoering van de 130km/uur-limiet op een aantal proeflocaties (zie bijvoorbeeld DVS, 2011) zijn geëvalueerd op verkeersveiligheidseffecten. Vanuit milieu- en leefbaarheidsoverwegingen is op enkele autosnelwegtrajecten de snelheidslimiet verlaagd en is een proef gehouden met dynamische limieten.

#### 11.2.5. *Veilige fietsinfrastructuur*

De laatste jaren is er meer aandacht gekomen voor een vergevingsgezinde fietsinfrastructuur. Het Fietsberaad heeft in 2011 de publicatie *Grip op enkelvoudige fietsongevallen* uitgebracht (Fietsberaad, 2011). Deze publicatie bespreekt maatregelen die enkelvoudige fietsongevallen kunnen voorkomen. De maatregelen zijn gekoppeld aan veelvoorkomende ongevalsoorzaken die besproken zijn door Schepers en Klein Wolt (2012).

De *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid* bevat een aantal acties om de fietsinfrastructuur veiliger te maken. De belangrijkste actie is de ‘Lokale aanpak veilig fietsen’. Het is de bedoeling dat alle gemeenten knelpunten met betrekking tot de fietsveiligheid in kaart brengen en een verbeteraanpak opstellen. Als hulpmiddelen zijn een stappenplan en de webtool ‘Veilig fietsen’ ontwikkeld (zie [www.fietsberaad.nl](http://www.fietsberaad.nl)).

#### 11.2.6. *Verkeer*

Als het aantal verkeersdeelnemers op een bepaalde plaats toeneemt, dan wordt de kans op een botsing met een verkeersdeelnemer in principe groter. Dit is echter zeker geen lineair verband omdat ook allerlei gedragsaspecten mee gaan spelen. Bovendien is verkeersdrukke in de verkeersveiligheids-literatuur een nog niet eenduidig gehanteerd begrip. Onder verkeersdrukke wordt soms een hoge doorstroming (of verkeersvolume) verstaan, en soms ook wordt er een hoge dichtheid van verkeer mee bedoeld. Dit zijn verschillende begrippen. Een hoge doorstroming houdt in dat de snelheden hoog zijn, terwijl er nog geen file is. Een hoge dichtheid houdt in dat de weg vol staat met voertuigen, die veelal enige tijd met lage snelheid rijden of stilstaan, en vervolgens optrekken, om even later weer af te remmen (snelheidsgolven). Beide soorten verkeer hebben hun eigen verkeersveiligheidskenmerken. De precieze relatie met de verkeersveiligheid is niet afdoende bekend.



De literatuur laat dan ook een wisselend beeld zien van de invloed van verkeersdrukke op verkeersveiligheid. Zo blijkt er geen eenduidige relatie te zijn tussen verkeersdrukke en ongevallenfrequentie op autosnelwegen (Marchesini & Weijermars, 2010). Vooral snelheidsvariabiliteit – die toeneemt bij grotere drukke vanwege schokgolven die kunnen ontstaan door remmend en optrekkend verkeer – blijkt samen te hangen met een hoger ongevallenrisico. Tijdens die schokgolven is de voertuigdichtheid hoog, maar de doorstroming niet. Op het onderliggend wegennet tonen internationale studies vooral aan dat bij grotere drukke het aantal ongevallen toeneemt, maar het risico op een ongeval afneemt (Duivenvoorden, 2010). Op kruispunten blijkt vooral het verkeersaanbod op de ondergeschikte tak(ken) relevant voor het ongevallenrisico.

In de periode 2000-2012 is de verkeersdrukke in algemene zin toegenomen op het Nederlandse wegennet (KiM, 2013). Gezien de complexe en niet-eenduidige relatie tussen verkeersdrukke en verkeersonveiligheid, is het niet goed te zeggen wat het effect hiervan is op het risico. Wel heeft de grotere drukke naar verwachting bijgedragen aan meer ongevallen.

Maatregelen om congestie tegen te gaan, zoals verkeersmanagement (waarbij steeds meer 'connected' technologieën worden ingezet), wegverbreding en spitsstroken zijn gericht op het verbeteren van de doorstroming en niet op het verbeteren van de verkeersveiligheid.

### 11.3. Voertuigveiligheid

Voertuigveiligheid is onder te verdelen in primaire en secundaire veiligheid. Primaire veiligheid gaat over systemen die ongevallen voorkomen en secundaire veiligheid over systemen of kenmerken van voertuigen die invloed hebben op de gevolgen of afloop van een ongeval. In deze paragraaf komt voertuigveiligheid in relatie tot het verkeerssysteem aan de orde. We onderscheiden daarbij:

- stimulering ten gevolge van marktwerking;
- verplichtstelling via wetgeving.

Kwaliteitszorg in de vorm van de apk-keuring komt aan bod in *Paragraaf 11.4.2.*

#### 11.3.1. *Stimulering van veiligheidsvoorzieningen in de markt: Euro NCAP*

De stimulering van veiligheidsvoorzieningen heeft tot nu toe via marktwerking plaatsgevonden. Euro NCAP speelt hierin een belangrijke rol. Euro NCAP is een door enkele landen, de automobielenindustrie en consumentenorganisaties opgezet kwaliteitssysteem voor auto's waarbij de veiligheid wordt uitgedrukt in sterren: hoe meer sterren des te veiliger. Enkele markante punten in de ontwikkeling binnen Euro NCAP in de periode 2000-2012 (Euro NCAP, 2009):

- eerste auto met vijf sterren (2001);
- beoordeling van kinderveiligheid (2003);
- eerste auto met vier sterren voor de bescherming van voetgangers (2005);
- botsvriendelijkheid voor fietsers (2006);
- botsproeven met achteraanrijdingen tegen whiplash (2008);

- punten voor primaire veiligheid: systemen die het ongeval kunnen helpen voorkomen (2009), zoals automatische remsystemen.

Alhoewel niet helemaal duidelijk is in hoeverre Euro NCAP daadwerkelijk aan veiligere voertuigen heeft bijgedragen (SWOV, 2010a), was het programma wel een stimulans voor de agendering van veiligheidskwaliteit en is het programma uitgebreid naar de veiligheid van verkeersdeelnemers buiten de auto.

Daarnaast is de Europese Commissie in 2006 het stimuleringsprogramma 'De intelligente auto' gestart om consumenten ertoe te verleiden om een auto aan te schaffen die voorzien is van intelligente, veiligere en schonere technologieën.

### 11.3.2. *Wetgevingstrajecten*

Daar waar de marktwerking leidt tot onveilige voertuigen, ontstaan wetgevingstrajecten om die ontwikkeling te remmen. Een voorbeeld hiervan is typegoedkeuring (SWOV, 2014). In de periode 2000-2012 is de belangrijkste ontwikkeling op dit gebied geweest dat in 2008 de Segway op straat werd toegestaan. In algemene zin zien we dat door de uitbreiding van subsoorten voertuigen (denk daarbij ook aan de aangewezen bromfiets zoals de trikke, de zappy en de beamer), het verkeersbeeld steeds heterogener wordt, en soms ook tot verwarring leidt over het type voertuig waar men mee van doen heeft.

## 11.4. **Kwaliteitszorgsystemen**

De gedachte achter kwaliteitszorg is dat bij veel ongevallen hiaten of fouten in het verkeerssysteem een rol spelen. Deze kunnen opgespoord, aangepakt en voorkomen worden door middel van een kwaliteitszorgsysteem. In Nederland zijn de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van kwaliteitszorg te onderscheiden op het gebied van infrastructuur, voertuigen en de transportbranche.

### 11.4.1. *Kwaliteitszorgsystemen voor infrastructuur*

Het wegontwerp is in Nederland nauwelijks gehouden aan wettelijke eisen. Er is geen bestuurlijk toezicht op de veilige inrichting van wegen. Voor zover er al iets in de wet over is opgenomen, betreft dit alleen tamelijk vage aanwijzingen ten aanzien van de regelgeving op de weg (zie bijvoorbeeld Mesken et al., 2011). Wel zijn er talrijke richtlijnen, die de wegbeheerder behoorlijk wat vrijheid verschaffen om keuzen te maken of situaties te laten voortbestaan. Plannen om een audit- en inspectiesysteem in het leven te roepen hebben tot nu toe geen resultaat opgeleverd.

Sinds in 2008 Europa met de verordening voor kwaliteitseisen voor TERN-wegen (Trans-European Road Network) is gekomen (Directive 2008/96/EC), waarin ook audits en inspecties verplichte onderdelen zijn, heeft Rijkswaterstaat audits en inspecties als vast onderdeel opgenomen bij het ontwerp en onderhoud van het hoofdwegennet. Sinds 2012 bestaat er een aparte opleiding tot gecertificeerd auditor voor rijkswegen.

#### 11.4.2. *Kwaliteitszorgsysteem voor voertuigen*

Een kwaliteitszorgsysteem op het gebied van voertuigen is de algemene periodieke keuring (apk). Vrachtauto's, bussen, aanhangwagens, taxi's en ambulances moeten maximaal één jaar na de eerste toelating van het voertuig tot het verkeer voor het eerst gekeurd worden, en daarna ieder jaar. Personenauto's en bestelauto's moeten sinds 2008 voor het eerst maximaal 4 jaar na de eerste toelating van het voertuig tot het verkeer gekeurd worden, vervolgens 2 keer na 2 jaar en daarna ieder jaar (4-2-2-1-1-1 enzovoort). Tot 2008 moest de eerste keuring na maximaal 3 jaar plaatsvinden en vervolgkeuringen ieder jaar.

Het zwaartepunt van de apk-keuring ligt bij verkeersveiligheidsaspecten, zoals de goede werking van verlichting, remmen, stuurinrichting en banden. Visuele inspectie is hierbij het belangrijkste. Daarnaast wordt de emissie volgens vastgelegde procedures gecontroleerd. Geschat wordt dat de apk het aantal verkeersdoden met ongeveer 2,5% tot 3% verlaagt (SWOV, 2012c)

#### 11.4.3. *Kwaliteitszorgsystemen voor de transportbranche*

Ook binnen de transportbranche is expliciet aandacht voor kwaliteitszorg. Een bekend voorbeeld is de in 2004 gelanceerde Safety Scan goederenvervoer, waarmee bedrijven zelf hun verbeterpunten op het gebied van verkeersveiligheid kunnen analyseren. De brancheorganisatie heeft het gebruik van de Safety Scan gestimuleerd.

Een ander bekend voorbeeld is het in 1994 opgerichte keurmerk voor touringcarbedrijven van de Stichting Keurmerk Touringcarbedrijven (SKTB). Bedrijven die een keurmerk van de stichting hebben, bieden aan hun passagiers extra garanties op onder meer veiligheid en naleving van de rij- en rusttijden. De SKTB voert onder meer in samenwerking met de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), de RDW en het Korps Landelijke Politie Diensten (KLPD) regelmatig controles uit onder de bedrijven met een keurmerk om de kwaliteit te waarborgen. Het keurmerk zelf wordt toegekend door een onafhankelijke commissie. Sinds 2008 zijn de eisen die verbonden zijn aan het keurmerk en de ISO 9001-normen zo dicht bij elkaar komen te liggen, dat de SKTB is overgestapt op de ISO 9001-norm en hiervoor een aanvullend veiligheidsdocument heeft opgesteld (zie [www.sktb.nl](http://www.sktb.nl)).

Een kwaliteitszorgsysteem gericht op de transportbranche op het gebied van infrastructuur, betreft het Kwaliteitsnet Goederenvervoer (KNG). Diverse gemeenten, provincies en het Rijk spannen zich in om een dergelijk kwaliteitsnet te ontwikkelen. Hiervoor zijn ook de eerste richtlijnen opgesteld (CROW, 2006). Vooralsnog is er nog geen sprake van concrete realisatie.

#### 11.5. **Educatie, voorlichting, vaardigheidseisen en -training**

Informatie, opleiding en training zijn essentiële onderdelen van het verkeerssysteem. Goede voorlichting, training en opleiding van weggebruikers verkleint de kans op fouten, onveilige keuzen en gevaarlijke gedragingen. Op het gebied van educatie, voorlichting, rijvaardigheid en training zijn er in Nederland drie soorten activiteiten:

- rijvaardigheidseisen (verplicht; centrale overheid);

- rehabilitatiecursussen (verplicht; centrale overheid);
- educatieve activiteiten (vrijwillig, diverse partijen op nationaal en decentraal niveau actief).

#### 11.5.1. *Rijvaardigheidseisen*

De enige verplichte onderdelen in de vaardighedensfeer in Nederland, betreffen het behalen van een theorie- en rijexamen voor enkele gemotoriseerde vervoerswijzen zoals de auto, motor, bus en vrachtwagen. Vanaf 2002 is het beginnersrijbewijs ingevoerd. Dit houdt in dat het rijbewijs wordt ingevorderd als een beginnende bestuurder vijf keer betrapt wordt op een ernstige overtreding. De eerste vijf jaar na het behalen van het rijbewijs is men aangemerkt als 'beginnend bestuurder'.

In een eerste evaluatie kon geen verkeersveiligheidseffect van deze maatregel worden aangetoond (Vlakveld & Stipdonk, 2009). In 2009 wordt een gevaarherkenningsstoets als extra onderdeel aan het theorie-examen toegevoegd. Ook zijn er enkele wijzigingen in de rijopleiding geweest. Vanaf 2003 kan in de rijopleiding gebruik worden gemaakt van een rijsimulator en vanaf 2004 kan de Rijopleiding In Stappen (RIS) gevolgd worden. Deze rijopleidingen worden echter maar door een klein aandeel cursisten gevolgd. Sinds november 2011 is bij wijze van experiment ook begeleid rijden (2toDrive) ingevoerd. Dit houdt in dat jongeren al vanaf 17 jaar hun rijbewijs mogen halen, maar tot hun 18<sup>e</sup> alleen onder begeleiding van een goedgekeurde begeleider de openbare weg op mogen met een voertuig. Begeleid rijden wordt geëvalueerd en 6 jaar na invoering zal worden besloten of ermee wordt doorgedaan in Nederland.

Vanaf 2009 moeten ook bromfietzers een rijbewijs halen en vanaf 2010 is voor brom- en snorfietsers een praktijkexamen verplicht. Voor buschauffeurs is vanaf 2008 geregelde nascholing verplicht, en vanaf 2009 ook voor vrachtwagenchauffeurs.

Keuring van verkeersdeelnemers vanwege leeftijd en/of ziekten of gebreken is ook onderdeel van dit systeem. In de periode 2000-2012 hebben zich op dit gebied alleen wijzigingen voorgedaan ten aanzien van ziekten en gebreken. Aanleiding hiervoor is de verbeterde kennis over risicoverhogende situaties.

#### 11.5.2. *Rehabilitatiecursussen voor ernstige overtreeders*

Rehabilitatiecursussen worden aan verkeersdeelnemers opgelegd als zij zijn gepakt voor een ernstige misdraging in het verkeer (zie SWOV, 2010b). In Nederland kennen we de volgende vormen:

- EMA (educatieve maatregel alcohol en verkeer), sinds 1996;
- LEMA (lichte educatieve maatregel alcohol), sinds eind 2008;
- EMG (educatieve maatregel gedrag en verkeer), sinds eind 2008.

De EMA wordt opgelegd aan bestuurders die zijn gepakt met een bloed-alcoholgehalte (BAG) van 1,5 tot 1,8 g/l. Volgen zij de cursus onvoldoende actief, dan kan alsnog het rijbewijs worden ingevorderd. De kosten van de cursus komen voor rekening van de overtreder. Tijdens de cursus, die drie dagen in beslag neemt en ook huiswerk bevat, wordt behandeld hoe alcohol

en verkeersdeelname te scheiden zijn en wat de effecten zijn van alcoholgebruik op de veiligheid in het verkeer.

De LEMA is vergelijkbaar met de EMA, maar dan bedoeld voor beginnende bestuurders (eerste 5 jaar na het behalen van het rijbewijs) die zijn gepakt met een BAG tussen de 0,5 en 0,8 g/l. Bij een hoger BAG of recidivisten, wordt de bestuurder alsnog verplicht een EMA te volgen. De LEMA-cursus duurt 2 dagdelen.

De EMG is bedoeld voor een bestuurder die in één rit een zware snelheids-overtreding heeft begaan en/of meerdere ongewenste gedragingen heeft vertoond waarbij de verkeersveiligheid ernstig in gevaar is gebracht. Deze overtredingen moeten expliciet zijn vastgesteld bij de bestuurder en niet op kenteken. Ook deze driedaagse cursus moet door de bestuurder zelf worden betaald. Ook hier wordt gepoogd de bestuurder bewust te maken van de risico's die zijn gedrag tot gevolg hebben.

Evaluatiestudies laten zien dat de rehabilitatiecursussen in Nederland wel een positief effect hebben op (zelfgerapporteerde) kennis, houding (EMA: Vissers & Van 't Hof, 1998) en (door de trainer ingeschat) inzicht bij onervaren bestuurders (EMG: Nägele, Vissers & Reuricht, 2010; LEMA: Tertoolen & Wortman, 2010). Het is echter nog onduidelijk wat de effecten zijn op daadwerkelijk gedrag en langetermijneffecten (zie ook SWOV, 2010b).

### 11.5.3. *Vrijwillige educatieve activiteiten*

Op het gebied van educatie zijn er in Nederland tal van activiteiten. Zo onderscheiden we bijvoorbeeld:

- massamediale campagnes;
- educatieve activiteiten op scholen;
- aanleren en trainen van vaardigheden;
- opfrissen van kennis.

Massamediale campagnes zijn vooral het terrein van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, en in mindere mate ook van decentrale overheden. Hierbij wordt gewerkt met campagnekalenders en zo mogelijk wordt dit afgestemd met de inzet van politiehandhaving.

Op het gebied van alle andere educatieve activiteiten vervullen vooral de stadsregio's en de Regionale Organen Verkeersveiligheid van de verschillende provincies een belangrijke stimulerende functie. Zij worden daarbij ondersteund door maatschappelijke organisaties zoals Veilig Verkeer Nederland, de ANWB en de ANBO, de grootste belangenorganisatie voor senioren. Zij werken daarbij sinds 1998 met het concept 'Permanente Verkeerseducatie'. Dat wil zeggen dat voor alle leeftijdsgroepen in het verkeer naar passende educatieve elementen wordt gestreefd, passend bij de verkeersrol(len) die mensen doorgaans in een bepaalde levensfase kunnen vervullen. Dit heeft in 2007 geleid tot een 'Toolkit' Permanente Verkeerseducatie', die beheerd wordt door het Kennisplatform Verkeer en Vervoer (KpVV) en inmiddels meer dan 70 producten beschrijft (<http://oud.kpvv.nl/PVE-Toolkit>).

In 2006 zijn er elf educatieprojecten geëvalueerd in het zogenoemde EVEO-onderzoek (zie Twisk, Vlakveld & Commandeur, 2006). Hieruit bleek dat zes van de elf projecten een positief effect hadden op verkeersgedrag, de andere vijf projecten hadden geen effect op gedrag. Effecten op ongevalsniveau konden niet worden vastgesteld.

In 2010 is daarnaast een educatieve checklist ontwikkeld om de kwaliteit van educatieve activiteiten te kunnen toetsen (zie Vissers, 2010). Voor scholen die actief zijn op het gebied van verkeerseducatie, is er een verkeersveiligheidslabel ontwikkeld. Momenteel zijn er negen provincies die dit label stimuleren/faciliteren (zie [www.verkeersveiligheidslabel.nl/](http://www.verkeersveiligheidslabel.nl/)). De kennis over de verkeersveiligheidseffecten van educatieve maatregelen is beperkt.

## 11.6. Handhaving

Verkeershandhaving heeft vooral tot doel om gedrag dat als onveilig is aangemerkt, binnen de perken te houden of zelfs terug te dringen, mits dit gedrag door justitie als handhaafbaar wordt beschouwd<sup>11</sup>. Tevens heeft handhaving tot doel om de (wettelijk) gestelde normen te bekrachtigen en bij te dragen aan de transitie naar maatschappelijke normen, dat wil zeggen: normen die door het merendeel van de burgers geaccepteerd en nageleefd worden. In Nederland zijn de volgende instanties actief op het gebied van handhaving:

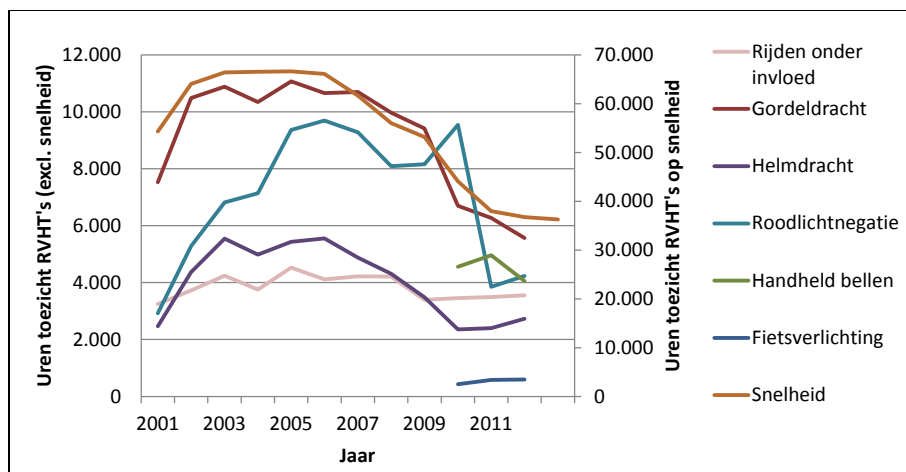
- het Openbaar Ministerie;
- de politie;
- de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

### 11.6.1. Ontwikkelingen bij het Openbaar Ministerie

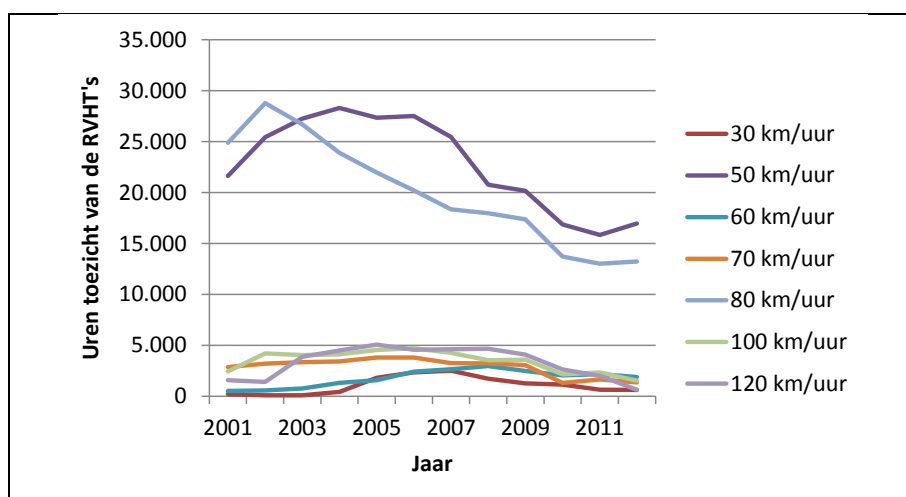
De belangrijkste ontwikkeling op het gebied van handhaving in de periode 2000-2012, is de instelling en intensivering van speerpuntgedreven handhaving door de regionale verkeershandhavingsteams (RVHT's) van het Openbaar Ministerie (OM; aanvankelijk binnen het Bureau Verkeershandhaving van het OM, later overgegaan in het Landelijk Parket Team Verkeer). Tussen 1999 en 2003 is in alle toenmalige 25 politieregio's een RVHT opgestart, gefinancierd door het OM. De RVHT's handhaven de zogeheten HelmGRAS-speerpunten (helmdracht, gordeldracht, roodlichtnegatie, alcoholgebruik en snelheid) en verantwoorden de uren die worden besteed aan de speerpunten. Vanaf 2001 neemt hierdoor de handhaving van snelheid- gordel- en helmdracht en roodlichtnegatie toe (zie *Afbeelding 11.2 en 11.3*). Na 2003 stagneert de groei van deze extra handhaving en na 2006 neemt de handhaving zelfs af. Vanaf 2010 worden ook handheld bellen en handhaving van het voeren van fietsverlichting speerpunten van de RVHT's (zie *Afbeelding 11.2*).

---

<sup>11</sup> Zo is uit tal van studies bekend dat er weinig verschil zit in de mate van gevaar van 'handheld' versus 'handsfree' bellen. Toch is alleen 'handheld' bellen strafbaar gesteld, vanwege het feit dat alleen dit gedrag is waar te nemen en de handhavingsinspanningen en extra werkbelasting voor justitie met betrekking tot dit gedrag door het OM als acceptabel zijn ingeschat.



Afbeelding 11.2. Uren toezicht van de Regionale Verkeershandhavingsteams in de periode 2001-2012 voor HelmGRAS-feiten, bellen en fietsverlichting (bron: BVOM/LPTV).



Afbeelding 11.3. Uitsplitsing van de uren snelheidstoezicht van de RVHT's naar wegtipe in de periode 2001-2012 (bron: BVOM/LPTV).

Met de instandhouding van de focus op HelmGRAS-feiten wordt in 2004 de beleving van burgers als nieuw element toegevoegd en ontstaan binnen de RVHT's de Teams Subjectieve Verkeersveiligheid (TSV). Deze teams onderzoeken aan de hand van klachten van burgers waar inzet van onder meer handhaving nodig is.

Vanaf 2005 komt er een belangrijk nieuw instrument beschikbaar om snelheidshandhaving over een langer traject uit te voeren: de trajectcontrole. Dit systeem wordt vooral ingezet op autosnelwegen. In 2006 worden daarnaast de analoge flitscamera's vervangen door digitale. In 2006 wordt ook een nieuw stelsel van verkeersboetes van kracht, waarbij een relatie wordt gelegd tussen de mate van gevaar en de hoogte van de boete.

### 11.6.2. *Ontwikkelingen bij de politie*

Naast de verkeershandhaving door de RVHT's handhaaft ook de politie de regels in het verkeer binnen de basispolitiezorg. Dit gebeurt echter niet of veel minder speerpuntgedreven en vooral tijdens surveillances. In 2009 ziet de Strategische Nota Politieverkeerstaak 2010-2012 het licht. Hierin wordt de koppeling van verkeershandhaving en handhaving van andere ongewenste gedragingen (handhaving in het verkeer) gelegd in de zogenoemde 'nodale oriëntatie'. De visie hierachter is dat verkeer- en informatiestromen als 'knooppunten' (nodes) worden beschouwd waar allerlei gedragingen van individuen samenkomen. Dit houdt in dat men de kans groter acht om verschillende typen ongewenste gedragingen in één inspanning op het spoor te komen, door in het verkeer niet alleen aandacht te schenken aan verkeersovertredingen, maar bij de overtreder meteen na te gaan hoe het staat met andere ongewenste gedragingen zoals wapenbezit, mensensmokkel, openstaande belastingschulden of boetes. Kortom: van verkeershandhaving naar handhaving in het verkeer.

Er zijn aanwijzingen dat verkeershandhaving binnen de basispolitiezorg in de periode na 2001 is teruggelopen (zie Meershoek & Krommendijk, 2008). Volgens de genoemde onderzoekers speelt mogelijk de vorming van de RVHT's daarbij een rol. Uit persoonlijke gesprekken met de politie blijkt dat in latere jaren ook de nodale oriëntatie hierbij een rol heeft gespeeld: doordat verkeershandhaving nu als een terrein wordt gezien waarin ook de opsporing van andere ongewenste gedragingen moet plaatsvinden, is er minder tijd beschikbaar om aandacht te schenken aan onveilig gedrag in het verkeer.

In 2011 wordt de vorming van een nationale politie door de Tweede Kamer en in 2012 door de Eerste Kamer goedgekeurd. Dit heeft in 2013 geleid tot de overgang van 25 regionale korpsen naar 10 regionale diensten. Het Korps Landelijke Politie Diensten (KLPD) wordt omgevormd tot Landelijk Eenheid (LE). Daarnaast komt er een centraal politiedienstencentrum.

### 11.6.3. *Ontwikkelingen bij de inspectie*

De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), dat valt onder het ministerie van Infrastructuur en Milieu, heeft tot taak om regels te handhaven binnen het beroepsvervoer. Op de weg worden bussen, taxi's en vrachtauto's (inclusief het transport van gevaarlijke stoffen) geïnspecteerd.

De ILT voert inspecties uit langs de weg, maar ook bij bedrijven. Hierbij worden onder meer naleving van de arbeidstijdenwet en verplichte vergunningen gecontroleerd. Daarnaast is de ILT ook overgegaan op *horizontaal toezicht*. Daarbij wordt bedrijven de mogelijkheid geboden om zelf audits uit te voeren. Als de resultaten hiervan (bij controles op de weg) aantoonbaar voldoende worden bevonden, kan de ILT met het betreffende bedrijf een handavingsconvenant afsluiten. Dit houdt in dat het bedrijf en ILT op basis van vertrouwen afspraken maken over de naleving van regels en de handhaving daarvan (zie [www.ilent.nl](http://www.ilent.nl)).



## 11.7. Samenvatting

Het verkeerssysteem heeft in de periode 2000-2012 behoorlijk veel veranderingen ondergaan. Zo is de verkeersveiligheid van de infrastructuur flink verbeterd. Daarbij is vooral uitwerking gegeven aan veiligere infrastructuur voor autoverkeer en ontmoetingen tussen gemotoriseerd verkeer en kwetsbare verkeersdeelnemers. De belangrijkste voorbeelden hiervan zijn de (verdere) aanleg van 30- en 60km/uur-gebieden en de aanleg van rotondes. In de laatste jaren is meer aandacht gekomen voor een veilige infrastructuur voor fietsers. Van sommige, maar niet van alle infrastructurale maatregelen zijn effecten bekend.

De regionale verkeershandhavingsteams (RVHTs) hebben in het begin van deze eeuw een duidelijke impuls gegeven aan de verkeershandhaving op de zogenoemde speerpunten. Na 2007 is deze impuls echter afgezwakt en ook zijn er aanwijzingen dat de verkeershandavingsinspanningen door de reguliere politie door de komst van de RVHT's zijn afgenomen. Met betrekking tot de verkeerseducatie is het concept Permanente Verkeerseducatie een relevante ontwikkeling. Kennis over de verkeersveiligheidseffecten van educatieve maatregelen is beperkt.

Op het gebied van voertuigen is de meest opmerkelijke ontwikkeling de stimulering van verkeersveiligheid door Euro NCAP. Dit programma heeft in de periode 2000-2012 steeds meer onderdelen in haar botsproeven toegevoegd, waarbij de protectie-eisen voor verkeersdeelnemers *buiten* het voertuig tot een van de meest opmerkelijke aanwinsten van dit sterrenprogramma zijn.

Kwaliteitszorg voor het verkeerssysteem heeft in genoemde periode vanuit diverse invalshoeken aandacht gekregen, binnen de infrastructuur en de transportbranche. Binnen de transportbranche heeft dit geleid tot een instrument om bedrijven te helpen meer aandacht te besteden aan verkeersveiligheid, een keurmerk voor touringcarbedrijven en richtlijnen voor een kwaliteitsnet goederenvervoer. Op het gebied van infrastructuur zijn audits en inspecties alleen bij Rijkswaterstaat als beleid voor hoofdwegen ingevoerd.

Tot slot keken we in dit hoofdstuk naar manieren om verdere kwaliteitsverbetering en extra maatregelen voor meer verkeersveiligheid te stimuleren. Daarbij was er in de afgelopen jaren vooral aandacht voor het onderwerp fietsveiligheid (via de *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid 2012-2020*). Daarnaast laat een groeiend aantal decentrale overheden zich de laatste jaren inspireren door de ambitie om tot nul (ernstige) verkeersslachtoffers te komen. Daarbij probeert men ook om burgers en bedrijven (meer) bij verkeersveiligheidsactiviteiten te betrekken.

## 12. Risicosituaties

De derde stap in de SWOV-verkeersveiligheidsketen (*Afbeelding 12.1*) betreft risicosituaties in het verkeer. Mobiliteit brengt risico's met zich mee, die afhankelijk van de kwaliteiten van de bestuurder, de vervoerswijze, de weg en de situatie hoog of laag kunnen zijn. Risicosituaties zijn omstandigheden in het verkeer die verhoogde risico's op ongevallen of letsel met zich meebrengen en waarop de verkeersdeelnemer zelf of betrokkenen bij het verkeerssysteem geen invloed kunnen uitoefenen. Het weer is de enige factor waarvoor dit het geval is.



Afbeelding 12.1. De risicosituatie in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

### 12.1. Het weer

Weersomstandigheden beïnvloeden zowel de mobiliteit als het ongevalsrisico. De mobiliteit wordt bijvoorbeeld beïnvloed doordat mensen hun reis aan de weersvoorspelling aanpassen. Zo wordt bij slecht weer minder gefietst: men wacht wellicht de bui af of kies een andere vervoerswijze. Ook kunnen mensen bij zeer slecht weer besluiten helemaal niet de weg op te gaan.

Over het risico is bekend dat neerslag het risico met circa een factor 2 verhoogt (SWOV, 2012d). De risicoverhoging wordt vooral veroorzaakt door verminderd zicht en afnemende stroefheid van het wegdek waardoor de banden minder grip hebben. Ook mist, laagstaande zon of reflectie van zonlicht is in verband gebracht met toegenomen risico's door verminderd zicht. Harde wind is een risico voor hogere en evenwichtsvoertuigen (vrachtverkeer, caravans en tweewielers) en daarnaast kunnen rondvliegende voorwerpen zorgen voor schade en een verhoogd risico. IJsvorming zorgt voor gladheid en daarmee voor een verhoogd risico. Hitte is juist weer in verband gebracht met verminderde prestaties en grotere irritatie bij bestuurders, waardoor het risico op ongevallen toeneemt. In het algemeen blijken mensen zich aan te passen aan de weersverwachtingen, en zijn het vooral de onverwachte weersinvloeden die effect hebben op fluctuaties in ongevallen (zie ook Bos, 2001; Eisenberg, 2004).

Maatregelen op het gebied van weersinvloeden in de periode 2000-2012, zijn bijvoorbeeld het verplichte mistachterlicht op aanhangwagens (sinds 2006) en het weeralarm van het KNMI per provincie (2010). Daarnaast is het gebruik van winterbanden in Nederland de laatste jaren toegenomen en draagt ook de toegenomen penetratiegraad van technologie, zoals het

antiblokkeersysteem ABS en elektronische stabiliteitscontrole (ESC), bij aan meer veiligheid bij slecht weer (zie ook Paragraaf 15.2). Sinds ruim tien jaar is het tevens gebruikelijk om autosnelwegen toe te rusten met zeer open asfaltbeton (ZOAB). Dit voorkomt aquaplaning tijdens regen, maar levert bij temperaturen onder nul eerder gladheid op. Dit laatste wordt opgelost door sensoren in het wegdek aan te brengen die aan de wegbeheerder melden als het tijd wordt voor gladheidsbestrijding. Tot slot is er de laatste jaren ook meer aandacht voor gladheidsbestrijding op fietspaden. Zo heeft er in 2012 een pilot plaatsgevonden naar het verbeteren van gladheidsbestrijding en wordt in de 'Modelaanpak veilig fietsen' aandacht gevraagd voor gladheidsbestrijding. De effecten op de veiligheid zijn niet geëvalueerd.

## 13. Risicogroepen

In dit hoofdstuk kijken we naar de vierde stap in de verkeersveiligheidsketen van SWOV (*Afbeelding 13.1*): de groepen verkeersdeelnemers waarvan bekend is dat ze een hoger risico lopen dan andere groepen. Er zijn twee gangbare dwarsdoorsneden in het verkeer, namelijk:

- naar persoonskenmerken: jongeren, ouderen en mensen met bepaalde ziekten en gebreken;
- naar vervoerswijze: vooral gemotoriseerde tweewielers en fietsers.

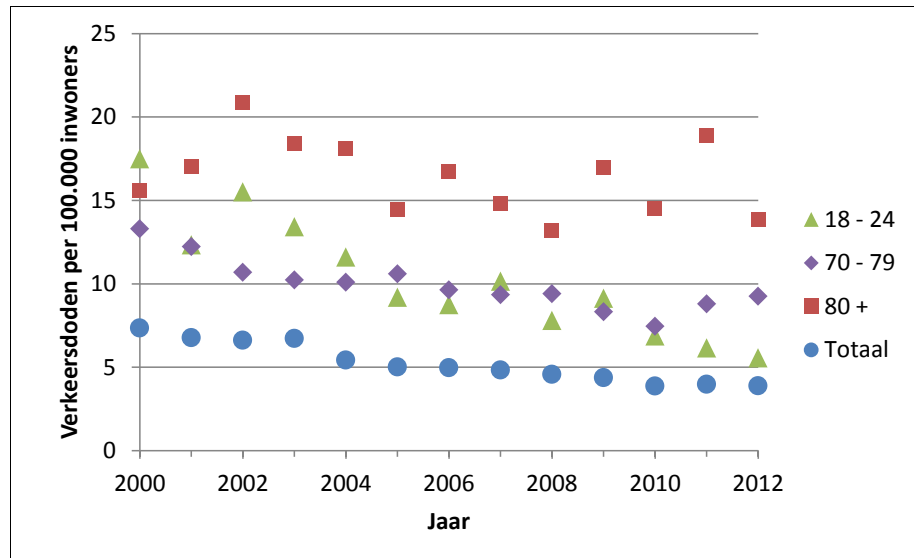
Uiteraard hangen deze risicogroepen veelal ook weer met elkaar samen (jongeren op de bromfiets bijvoorbeeld). In dit hoofdstuk worden ze apart besproken; als dat relevant is wordt de overlap aangegeven.



Afbeelding 13.1. Risicogroepen in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

### 13.1. Persoonskenmerken

Jonge beginnende bestuurders en ouderen hebben een relatief hoog ongevalsrisico in het verkeer. Vanwege een trendbreuk in de mobiliteitsgegevens kan de ontwikkeling in het risico niet goed bepaald worden voor de periode 2000-2012. *Afbeelding 13.2* toont de ontwikkeling in mortaliteit (verkeersdoden per inwoner) voor de groepen met een relatief hoog risico en relateert deze aan de gemiddelde mortaliteit (alle leeftijden samen). Daarnaast zijn er ook bepaalde ziekten en gebreken die leiden tot een verhoogd risico.



Afbeelding 13.2. Mortaliteit van de belangrijkste risicogroepen naar leeftijd, en voor alle leeftijden samen, in de periode 2000-2012.

### 13.1.1. Jongeren: gebrek aan rijervaring en 'wilde haren'

Jongeren lopen in het verkeer een relatief hoog risico. Dit komt enerzijds door gebrek aan rijervaring, anderzijds door de 'wilde haren' en de behoefte om risico's op te zoeken (zie onder andere SWOV, 2012e). Daarnaast speelt bij tieners een verschuiving van autopassagier naar vervoerswijzen met een hoger risico – fiets en brom-/snorfiets – een rol (Twisk et al., 2013).

Het risico van jonge beginnende bestuurders verschilt een factor 5 tussen beginnende bestuurders van 18 tot 24 jaar en meer ervaren bestuurders van 30 tot 59 jaar (Vlakveld, 2005). Het verschil tussen mannen en vrouwen is groot: voor jonge mannen is het risico circa een factor 10 hoger dan voor ervaren mannen. Voor jonge vrouwen is het risico een factor 2,5 hoger dan voor ervaren vrouwen (Vlakveld, 2011). Het hoge risico daalt wel snel nadat men actief aan het verkeer gaat deelnemen, en hoe jonger men daarmee begint, des te lager wordt het uiteindelijke risico van de bestuurder als deze meer ervaren is.

Afbeelding 13.2 laat zien dat de mortaliteit van jonge bestuurders in de periode 2000-2012 sterker gedaald is dan gemiddeld. Deze daling in mortaliteit is mede te danken aan een afname van de mobiliteit van jonge automobilisten, in vergelijking met de mobiliteit van ouderen.

De belangrijkste maatregelen gericht op jonge beginnende bestuurders die in de periode 2000-2012 zijn getroffen, betreffen:

- Het beginnersrijbewijs (2002), waarbij in de eerste 5 jaar na het behalen van het rijbewijs bij constatering van 5 ernstige overtredingen opnieuw rijexamen moet worden gedaan.
- Invoering van een lagere alcoholimiet (0,2 promille) voor beginnende bestuurders (2006).
- Toevoeging van een gevaarherkenningstoets aan het theorie-examen voor het autorijbewijs (2009).
- Invoering van praktijkexamen voor brom- en snorfietsers (2010).

- Proef met begeleid rijden (2toDrive), waarin beginnende bestuurders al met 17 jaar hun rijbewijs mogen halen, maar tot hun 18<sup>e</sup> alleen onder begeleiding van ervaren chauffeurs mogen autorijden (vanaf 2011).

Vlakveld & Stipdonk (2009) hebben de effectiviteit van het beginnersrijbewijs onderzocht en concluderen dat noch uit het verloop van het aantal ongevallen, noch uit de aantallen beginners met 1, 2 of 3 punten, kan worden afgeleid dat het beginnersrijbewijs zoals dit tot nu toe is uitgevoerd, een effectieve maatregel is. De lagere alcohollimiet voor beginnende bestuurders is na afloop niet geëvalueerd, maar werd voorafgaand aan de invoering als effectief ingeschat door deskundigen (zie SWOV, 2012e). Naar de gevaarherkenningstoets is nog geen Nederlandse evaluatie uitgevoerd, maar in Engeland bleek door invoering van een dergelijke toets het ongevalsrisico van jongeren licht te dalen (Wells et al., 2008). Na invoering van het bromfietspraktijkexamen (BPE) was er in 2011 een gunstige ontwikkeling zichtbaar ten aanzien van het aantal ernstig verkeersgewonden onder brom- en snorfietsers in de leeftijd van 15-17 jaar (Goldenbeld et al., 2013). Dit kan duiden op een positief effect van het BPE op de verkeersveiligheid. De invoering van begeleid rijden (2toDrive) wordt momenteel geëvalueerd.

### 13.1.2. Ouderen: toenemende kwetsbaarheid en afnemende functies

Naarmate mensen ouder worden, krijgen ze meer last van functiebeperkingen (motorisch en aanpassingsvermogen) en grotere lichamelijke kwetsbaarheid. Hierdoor is het gemiddelde risico van ouderen boven de 75 jaar circa 8 keer hoger dan gemiddeld (alle leeftijden), terwijl de risicoverhoging voor ouderen tussen de 60 en 74 slechts een factor 1,25 bedraagt (SWOV, 2012f). De risicoverhoging is nog hoger bij door ouderen veel gebruikte vervoerswijzen zoals lopen en fietsen. Ongevallen die bij ouderen veel voorkomen, betreffen situaties waarbij de oudere linksaf moet slaan.

Uit *Afbeelding 13.2* blijkt dat de mortaliteit van 70-plussers minder snel afneemt dan de gemiddelde mortaliteit. Dit heeft onder meer te maken met de toename van het aandeel oudere ouderen (80-plussers) in de groep ouderen en met de toename van de fietsmobiliteit per oudere.

Effectieve maatregelen om ouderen veiliger aan het verkeer te laten deelnemen, zijn gelegen op het terrein van veilige infrastructuur (vooral bij kruispunten, in- en uitvoegen en fietsvoorzieningen; zie CROW, 2011), technische aanpassingen (zoals bestuurdersondersteunende systemen) aan het voertuig, gebruik van beschermingsmiddelen, keuring, educatie en voorlichting en verkeersdeelname in veiligere vervoermiddelen. In de periode 2000-2012 zijn op dit terrein vooral maatregelen te melden op het educatieve en campagnevlak. Voorbeelden zijn de campagne 'Halt u valt' (2006) en de start van het meerjarenprogramma 'Blijf veilig mobiel' (vanaf 2009). Dit project is een samenwerking tussen ANBO, VVN, ANWB, Fietsersbond, NVVS, Unie KBO, CG Raad, PCOB en de oogvereniging, gericht op veilige mobiliteit van ouderen.

Na de actualisatie van de BROEM-cursussen voor ouderen (2008) is deze rijvaardigheidstraining geëvalueerd (zie Davidse & Hoekstra, 2010). Uit dit vragenlijstonderzoek bleek dat deelnemers erg enthousiast waren over de

cursus. Er kon echter geen effect op toename van kennis worden vastgesteld. Gedragsveranderingen zijn nog niet onderzocht.

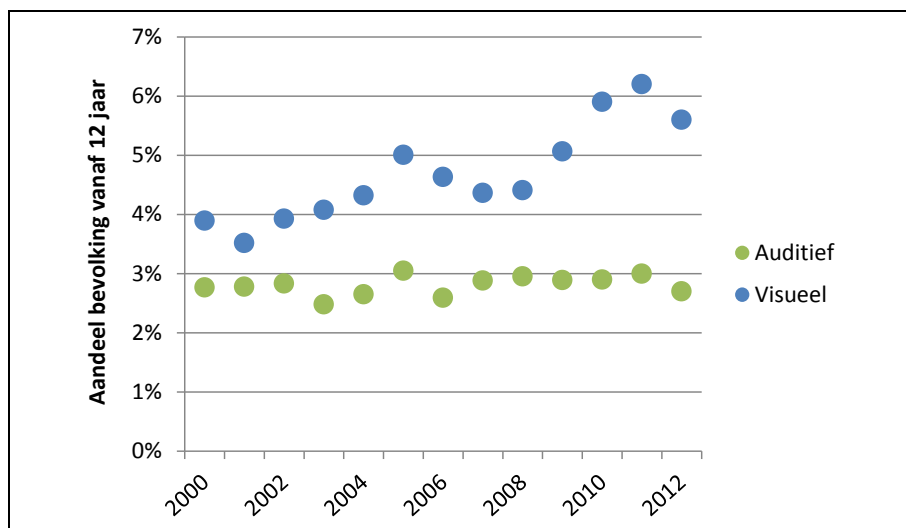
### 13.1.3. Gebreken en ziekten

Er zijn bepaalde ziekten en gebreken die leiden tot een verhoogd risico. Goed zicht is belangrijk voor veilige verkeersdeelname. Toch zijn visuele beperkingen met slechts een lichte risicoverhoging (factor 1,09) in verband gebracht (Vaa, 2003). Dit heeft onder meer te maken met a) totale onthouding van verkeersdeelname bij ernstige visuele afwijkingen, b) aanpassingsstrategieën van mensen met een lichtere visuele handicap en c) relatief weinig voorkomen van enkelvoudige visuele stoornissen (SWOV, 2010c). Niettemin is er wel meer bekend over de risicoverhoging van bepaalde visuele afwijkingen. Zo is een verminderd visueel aandachtsveld (Useful Field of View; risicoverhoging met factor 6), verminderde contrastgevoeligheid, verhoogde gevoeligheid voor verblinding (factor 1,6) en nachtblindheid en ook een versmald visueel veld (zichtveld minder dan 135 graden) in verband gebracht met een risicoverhoging in het verkeer (SWOV, 2010c). Stoornissen die op het eerste gezicht tot een risicoverhoging zouden moeten leiden maar in onderzoek niet als zodanig zijn vastgesteld, betreffen verminderde gezichtsscherpte, kleurenblindheid en een niet-functionerend oog (SWOV, 2010c).

Andere beperkingen die in verband zijn gebracht met risicoverhoging (volgens Vaa, 2003):

- verminderd gehoor (factor 1,2);
- hart- en vaatziekten (factor 1,23);
- ADHD (factor 1,24; Vaa, Elvebakk, & Fjellestad 2008); Vlakveld et al., 2005);
- neurologische stoornissen (factor 1,8);
- Alzheimer (factor 2);
- mentale stoornissen zoals cognitieve stoornissen en depressie (factor 1,6).

In *Afbeelding 13.3* is te zien dat het aandeel bevolking met ernstige auditieve beperkingen min of meer gelijk is gebleven tussen 2000 en 2012, terwijl het aandeel bevolking met ernstige visuele beperkingen met 2 procentpunten gestegen is in dezelfde periode (CBS Statline, 2014).



Afbeelding 13.3. Ontwikkeling van ernstige visuele en auditieve beperkingen onder de bevolking van 12 jaar en ouder in de periode 2000 - 2012 (bron: [CBS Statline](#), tot 2009: 'Gezondheid, leefstijl en zorggebruik', vanaf 2010: 'Gezondheid, aandoeningen en beperkingen; persoonskenmerken').

Het aandeel van de bevolking dat tussen 2001 en 2011 last heeft van hart- en vaatziekten (risicofactor voor verkeersongeval: 1.2), blijkt in genoemde periode licht te zijn toegenomen van 1,7% in 2001 tot 2,4% in 2011 (CBS). Het aandeel van de bevolking dat in het afgelopen jaar depressieve klachten (risicofactor 1.6) heeft ervaren, blijkt iets te zijn toegenomen van 9,7% in 2010 tot 10,5% in 2012 (CBS).

De belangrijkste maatregelen op het gebied van ziekten en gebreken is het stellen van eisen aan de rijgeschiktheid. Sinds 2009 is een regeling van kracht die stelt dat mensen die aan een verminderde gezichtsscherpte leiden mogen autorijden, mits hun zicht wordt verbeterd door een bioptische telescoop en onder enkele voorwaarden:

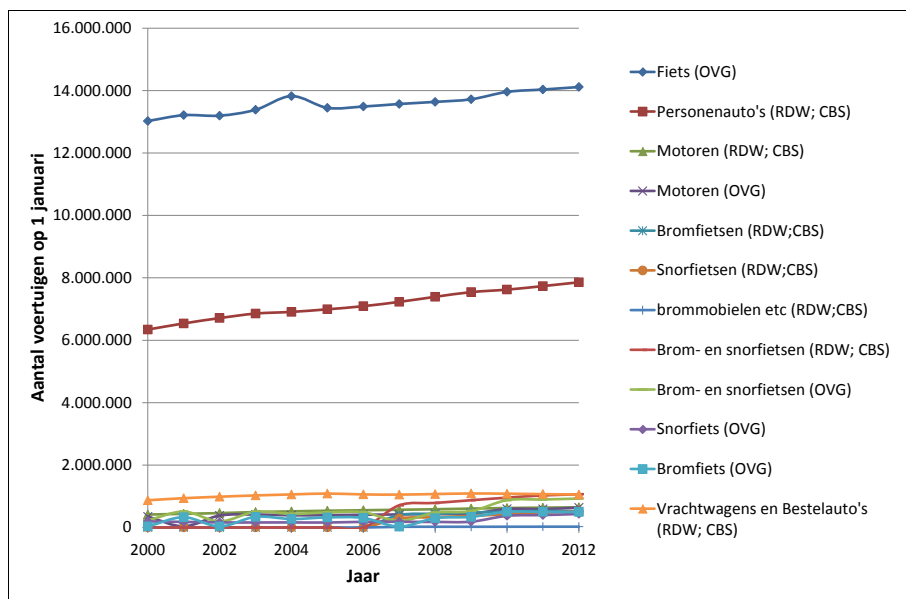
- Ze moeten daarmee zijn gekeurd door een oogarts.
- Ze moeten met goed gevolg een door het CBS ontwikkelde rijtest hebben afgelegd.
- Ze mogen alleen bij daglicht rijden en in een voertuig met automatische versnelling.

Tevens is in 2009 bepaald dat automobilisten die leiden aan een beginstadium van dementie, niet hun rijbewijs kwijtraken als ze met goed gevolg een door het CBS ontwikkelde rijtest afleggen. Ook mogen personen die getroffen zijn door een TIA die niet het gevolg is van een bloeding, sinds medio 2010 al na twee weken weer motor- of autorijden en na vier weken een vrachtauto of bus.

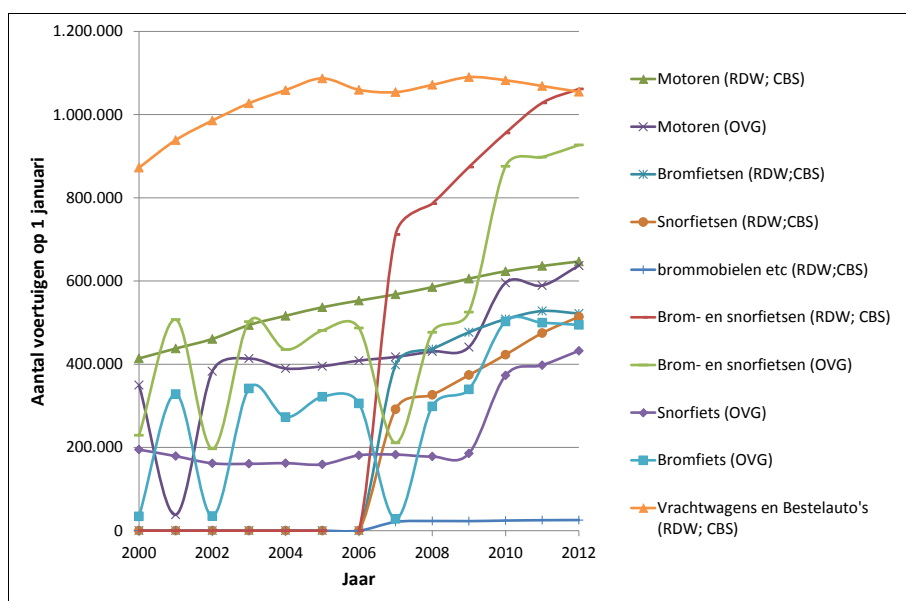
## 13.2. Vervoerswijzen

In *Afbeelding 13.4* is de ontwikkeling van verschillende vervoerswijzen tussen 2000 en 2012 weergegeven. Omdat het aantal fietsen en auto's vele malen groter is dan het aantal voertuigen van andere soorten, is in *Afbeelding 13.5* de ontwikkeling van de overige voertuigtypen nogmaals uitgelicht.





Afbeelding 13.4. Ontwikkeling in het aantal voertuigen tussen 2000 en 2012. (bronnen: RDW, CBS, OVG/MON/OViN). Brom-/snorfietsen, motoren en vracht- en bestelauto's zijn nogmaals weergegeven in Afbeelding 13.5.



Afbeelding 13.5. Ontwikkeling van het aantal voertuigen anders dan fiets en auto tussen 2000 en 2012 (bronnen: RDW, CBS, OVG/MON/OViN).

### 13.2.1. Voetgangers

De kans om als voetganger in het verkeer te overlijden, is gemiddeld circa een factor 8 hoger dan als automobilist, en om ernstig gewond te raken circa een factor 12. Dit komt door de grote kwetsbaarheid van voetgangers, vooral in combinatie met veelvoorkomende kwetsbare leeftijdsgroepen, zoals kinderen en ouderen, en met snelverkeer als tegenpartij (zie ook SWOV, 2012g). Het risico van voetgangers is de laatste decennia ongeveer even sterk gedaald als dat van automobilisten (zie ook SWOV, 2012g).

De voetganger heeft de afgelopen decennia continu geprofiteerd van allerlei ontwikkelingen die gericht zijn op reductie van snelheid van het gemotoriseerde verkeer en verbetering van infrastructurele voorzieningen voor voetgangers, sommige speciaal gericht op kinderen (zoals Kindlint<sup>12</sup> vanaf 2006). Daarnaast gelden de voordelen van de zichtveldverbeterende en botsvriendelijkheidsmaatregelen van motorvoertuigen die bij fietsers zijn genoemd, in principe ook voor voetgangers. Van de genoemde maatregelen zijn alleen schattingen bekend van de effectiviteit van het voetganger-vriendelijke autofront, maar de verwachtingen ten aanzien van de effectiviteit daarvan blijken te verschillen tussen diverse partijen (zie SWOV, 2012g).

### 13.2.2. *Fietsers*

Fietsen is goed voor de gezondheid, het milieu en de bereikbaarheid. Fietsonveiligheid vormt echter wel een verkeersveiligheidsprobleem, vooral voor ongevallen met ernstig verkeersgewonden en ouderen (zie SWOV, 2013a; 2013b). De risico's om als fietsers ernstig gewond te raken of dodelijk te verongelukken, zijn groter dan voor automobilisten (respectievelijk gemiddeld circa een factor 27 en 5 groter; bronnen: CBS, IenM, DHD). Voor ouderen, die over het algemeen veel fietsen, liggen deze risico's echter voor gewonden nog 5 tot 10 maal zo hoog (respectievelijk voor mannen en vrouwen), of voor doden zelfs 20 maal hoger (zie SWOV, 2013b en *Tabel 9.1*) dan voor mensen tussen 18 en 60 jaar. Belangrijkste oorzaken van de grote kwetsbaarheid van fietsers is de combinatie van evenwichtsvoertuig, gebrek aan fysieke bescherming en de extra kwetsbaarheid van de berijders (vooral kinderen en ouderen).

In *Afbeelding 13.4* is te zien dat het aantal fietsen in Nederland in de periode 2000-2012 gestaag is toegenomen. Het risico van fietsers is in de genoemde periode minder gedaald dan dat van automobilisten (zie ook SWOV, 2013b).

Maatregelen die in de periode 2000-2012 op het gebied van fietsen genomen zijn, betreffen

- Verbetering van de botsvriendelijkheid van auto's (verbod op bullbars in 2002 en Euro NCAP-sterren voor botsvriendelijkheid van autofronten voor fietser en voetgangers, zie ook *Paragraaf 11.3*). De ontwikkelingen op dit gebied zijn voor fietsers minder ver dan voor voetgangers.
- Zichtveldverbetering van bedrijfswagens (2003) en campagnes om de fietsers bewust te maken van de dode hoek van vrachtwagens (vanaf 2006).
- Verlichtingsmaatregelen (campagne 'Val op, fiets verlicht' in 2003 en losse fietsverlichting toegestaan).

Er zijn meer maatregelen te noemen waar fietsers in de genoemde periode van geprofiteerd hebben, zoals doorlopende verbeteringen aan de (fiets)infrastructuur, het eind 1999 ingevoerde 'bromfiets op de rijbaan', reductie van snelheden van het gemotoriseerd verkeer op plaatsen waar ook fietsers komen (wegen zonder vrijliggende fietspaden en op punten waar fietsers en snelverkeer elkaar kruisen). Daarnaast is er in de afgelopen jaren

---

<sup>12</sup> Een Kindlint is een duidelijk gemarkeerde route die opvang-, onderwijs-, speel- en vrijetijdsvoorzieningen en andere kinderbestemmingen in een buurt of wijk met elkaar verbindt. Kinderen kunnen zich zelfstandig, veilig en prettig langs deze route bewegen, waarbij zo min mogelijk conflictsituaties met ander verkeer ontstaan (<http://kennisbank.platform31.nl/pages/23754/Projecten/Kindlint.html>).

meer aandacht voor het voorkomen van enkelvoudige fietsongevallen in de vorm van 'lokale aanpak veilig fietsen' in de *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid*.

Van twee van de genoemde maatregelen is bekend dat ze de verkeersveiligheid voor fietsers hebben verbeterd: 'bromfiets op de rijbaan' (Van Loon, 2001) en dode-hoekmaatregelen (SWOV, 2012h; Schoon, Doumen & De Bruin, 2008).

### 13.2.3. Gemotoriseerde tweewielers

De meest risicovolle vervoerswijzen van het wegverkeer zijn de gemotoriseerde tweewielers (GTW's): in de afgelopen jaren was het risico om te overlijden bij een verkeersongeval voor GTW-bestuurders circa 20 keer zo hoog als dat van automobilisten (SWOV, 2009; 2010d). De oorzaak daarvan is dat GTW's hoge snelheden combineren met een geringe bescherming; zo ontbreekt er een kooiconstructie en bij snorfietsen ontbreekt ook een helm. Daar komt nog bij dat van zeker 20% van de brom- en snorfietsen de maximumrijnsnelheid is opgevoerd (zie SWOV; 2009). Daarnaast wordt een flink deel van de brom- en snorfietsmobiliteit afgelegd door groepen met een verhoogd risico: jongeren en ouderen (60-plus).

In *Afbeelding 13.5* is te zien dat de ontwikkeling in het aantal brom- en snorfietsen de laatste jaren (vanaf circa 2009) een flinke groei laat zien. De verschillende bronnen (RDW/CBS en OVG) spreken elkaar tegen als het gaat om de absolute aantallen voertuigen, maar de genoemde stijging is in beide bestanden terug te zien. De laatste twee jaar neemt het aantal bromfietsen niet meer toe, terwijl het aantal snorfietsen wel verder toeneemt. Ook het aantal motoren neemt toe, al is er bij deze groep veel meer sprake van een meer gestage stijging in de gehele periode 2000-2012. Het risico van bestuurders van gemotoriseerde tweewielers is in de afgelopen decennia minder gedaald dan dat van automobilisten (zie ook SWOV, 2009).

Een van de belangrijkste maatregelen voor gemotoriseerde tweewielers in de periode 2000-2012, is de invoering van het bromfietscertificaat (2006) en later het bromfietsrijbewijs (2010). Deze maatregelen zouden het leerproces om veilig aan het verkeer deel te nemen kunnen versnellen en daarmee de verkeersveiligheid kunnen vergroten (Goldenbeld, Houwing & Craen., 2002). In een evaluatie zijn aanwijzingen gevonden voor een daling van het aantal 15-17-jarige bromfietsers (mede) als gevolg van deze maatregel (Goldenbeld et al., 2013). Daarnaast zijn er ook campagnes geweest ter verbetering van het gebruik van de bromfietshelm (2003) en 'Effe chillen' tegen roekeloos rijgedrag (2004). Sinds 2009 is ook voor bestuurders van een snorfiets verboden om tijdens het rijden een telefoon vast te houden. Ook zijn er op diverse plaatsen kleinschalige acties gehouden waarbij voorlichting en handhaving overlast door gemotoriseerde tweewielers moesten tegengaan. Een voorbeeld hiervan is de ASO-aanpak (Aanpak Scooter Overlast) in Rotterdam, die inmiddels ook in andere steden is toegepast, zoals Amstelveen en Oosterhout.

### 13.3. Samenvatting

Risicogroepen in het verkeer kunnen worden onderscheiden naar persoonskenmerken en vervoerswijze. De belangrijkste risicogroepen naar persoonskenmerken betreffen jongeren, ouderen en mensen met bepaalde ziekten en

gebreken. Jongeren hebben een hoog risico door onervarenheid en 'wilde haren', ouderen door fysieke kwetsbaarheid en toenemende functiestoornissen. Wat betreft ziekten en gebreken worden vooral sommige visuele en auditieve beperkingen, hart- en vaatziekten en neurologische aandoeningen in verband gebracht met een risicoverhoging.

De belangrijkste risicogroepen naar vervoerswijze zijn voetgangers, fietsers en gemotoriseerde tweewielers. Deze vervoerswijzen hebben gemeenschappelijk dat ze weinig tot geen fysieke bescherming bieden. Daarnaast zijn tweewielers evenwichtsvoertuigen en gemotoriseerde tweewielers combineren deze eigenschappen bovendien met hoge snelheden. De genoemde vervoerswijzen worden bovendien vaak in combinatie aangetroffen met kwetsbare verkeersdeelnemers (jongeren en ouderen), waardoor de risicofactoren zich opstapelen.

De belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van risicogroepen is dat het aandeel ouderen binnen de bevolking toeneemt, alsmede het aantal tweewielers. Deze groepen laten daarnaast een minder gunstige ontwikkeling in respectievelijk mortaliteit en risico zien dan gemiddeld. Op het gebied van jongeren en gemotoriseerde tweewielers zijn tussen 2000 en 2012 heel wat maatregelen getroffen. De belangrijkste maatregelen die naar verwachting bijdragen aan de verkeersveiligheid zijn:

- de lagere alcohollimiet voor beginnende bestuurders;
- de gevaarherkenningstoets;
- het bromfietscertificaat en -rijbewijs;
- voetgangervriendelijk autofront.

## 14. Risicogedrag

In dit hoofdstuk kijken we naar de vijfde stap in de SWOV-verkeersveiligheidsketen (Afbeelding 14.1): risicogedrag. Risicovol gedrag is gedrag dat afwijkt van het wenselijke weggebruikersgedrag en geassocieerd wordt met verhoogde risico's. Het gaat niet uitsluitend om verkeersovertredingen en -misdrijven. De belangrijkste gedragingen in het verkeer die geassocieerd worden met een verhoogd risico zijn: vermoeidheid, het gebruik van alcohol, drugs of geneesmiddelen, onaangepaste snelheid, afleiding, emotie en agressie, gevaarlijk volgedrag en roodlichtnegatie.



Afbeelding 14.1. Risicogedrag in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

### 14.1. Vermoeidheid

Als een bestuurder vermoeid is, leidt dat onder meer tot slechtere concentratie en coördinatie (slingeren, overschrijden van de kantlijn), langere reactietijden (abruptere stuurcorrecties) en verminderde motivatie om de rijtaak goed uit te voeren en zich naar anderen sociaal op te stellen (minder accuraat reageren op snelheidsverandering bij andere verkeersdeelnemers) (zie SWOV, 2012i). Dit leidt tot een hoger risico op een verkeersongeval.

Volgens een conservatieve schatting, gebaseerd op buitenlandse studies, is in 10% tot 15% van de ernstige verkeersongevallen sprake van vermoeidheid bij de bestuurder (SWOV, 2012i). Oorzaken zijn gelegen in chronisch of acuut slaapttekort, vermoeidheid of slaperigheid gerelateerd aan het bioritme en diverse overige factoren zoals leeftijd, lichamelijke conditie, alcoholgebruik, hoge temperaturen, lawaai, vibraties, routine en verveling. Vermoeidheid in het verkeer is lastig te meten en wordt voornamelijk vooral onderzocht via zelfrapportage. In 2010 bleek 43% van de Nederlanders (boven de 4 jaar) aan te geven vermoeidheid te ervaren. In 2012 was dit 44%. In de periode 2000-2010 ervaart circa 21% van de Nederlanders boven de 4 jaar slapeloosheid. (CBS, gezondheid- en leefstijlstatistieken).

In de periode 2000-2012 zijn maatregelen getroffen op het gebied van wetgeving en campagnes die vermoeidheid in het verkeer moeten tegengaan. Dit betreft vooral (Europese) regelgeving ten aanzien van rij- en rusttijden van beroepschauffeurs (2002 en 2006) en campagnes van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) om ook niet-professionele autobestuurders erop te wijzen maatregelen te treffen om geen 'slaaprijder'

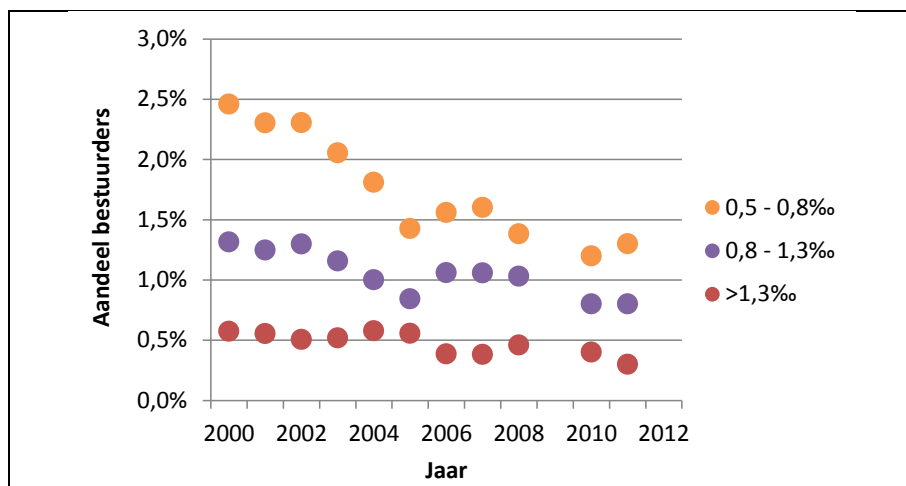
te worden (in verband met lange ritten op weg naar de (zomer)vakantiebestemming, campagne vanaf medio 2008). Ook veilige bermen zijn van belang om ongevallen waarbij de bestuurder door vermoeidheid van de weg afraakt, minder ernstig af te laten lopen. Ook al is vermoeidheid lastig te meten, toch worden er wel pogingen ondernomen om technische hulpmiddelen te ontwikkelen die vermoeidheidsongevallen kunnen voorkomen (zoals *Lane Departure Warning* en vermoeidheidsdetectie op basis van gedrag van de bestuurder). Deze systemen zijn wel in ontwikkeling maar nog onvoldoende uitgewerkt om grootschalig te worden ingevoerd (zie Christoph, 2010). In de vervoersbranche zijn het consequent toepassen (en handhaven) van de regels voor rij- en rusttijden en het stimuleren van een veiligheidscultuur de gangbare middelen om ongevallen door vermoeidheid tegen te gaan.

#### 14.2. Alcohol, drugs en geneesmiddelen

Alcoholgebruik is een van de belangrijkste risicoverhogende factoren in het verkeer: de kans op een ongeval neemt exponentieel toe met toenemend bloedalcoholgehalte (BAG; Blomberg et al., 2005; Hels et al., 2011), tot bijvoorbeeld een factor 450 bij een BAG van 1.2 g/l. Ook de kans op letsel neemt toe door het gebruik van alcohol (Socie, Duffy & Erskine, 2012).

Ook drugs kunnen de rijvaardigheid en daarmee het ongevalsrisico beïnvloeden, maar de invloed verschilt per drugstype. Zo verhoogt cannabis de kans op een letselongeval met een factor 1 tot 3, terwijl cocaïne en illegale opiaten (heroïne) het risico met een factor 2 tot 10 verhogen. Bij amfetamines en verschillende combinaties van drugs is dit risico zelfs 5 tot 30 keer zo hoog (Hels et al., 2011). Gecombineerd gebruik van alcohol en drugs leidt tot de hoogste risico's, waarbij de kans op een ongeval 20 tot 200 keer zo hoog is als voor nuchtere bestuurders (Hels et al., 2011). Ook geneesmiddelen – slaap- en kalmeringsmiddelen en zware pijnstillers – gaan gepaard met een verhoogde kans op ongevallen, vooral in combinatie met andere middelen en weinig ervaring met gebruik van het middel (Houwing et al., 2011). Uit schattingen van SWOV blijkt dat ongeveer 20% van de verkeersdoden in Nederland gerelateerd is aan alcohol, al dan niet in combinatie met drugs ((Houwing et al., 2011)).

In *Afbeelding 14.2* is te zien dat het alcoholgebruik in weekendnachten is afgenomen van ruim 4,3% overtreders in 2000 naar ruim 2% in de laatste jaren. Het aandeel lichte overtreders is echter sterker afgenomen dan het aandeel zware overtreders, dat lang rond de 0,5% is blijven schommelen en pas de laatste jaren lijkt af te nemen. Het aandeel lichte overtreders lijkt de laatste jaren echter weer wat toe te nemen.



Afbeelding 14.2. Ontwikkeling van het alcoholgebruik in weekendnachten in de periode 2000-2012 naar drie verschillende BAG-klassen (bronnen: DVS, 2008; DVS, 2012).

Het gebruik van drugs en medicijnen in het verkeer wordt (nog) niet structureel – dat wil zeggen jaarlijks volgens een vast protocol – gemeten. Er zijn alleen gegevens uit incidentele metingen bekend (zie Tabel 14.1). Hieruit blijkt dat het aandeel bestuurders onder invloed van drugs in het verkeer hoger is dan dat van medicijnen. Het aandeel bestuurders onder invloed is het hoogst voor cannabis. Bij het medicijngebruik domineren slaap- en kalmeringsmiddelen.

	Psychoactieve stof	Prevalentie in het Nederlandse verkeer (2007-2009)
Drugs	THC (Cannabis)	1,7%
	Cocaïne/benzoyllecgonine	0,3%
	Amfetaminen	0,2%
	Illegale opiaten (o.a. Heroïne)	0,01%
Medicijnen	Benzodiazepines (slaap- en kalmeringsmiddelen)	0,4%
	Medicinale opiaten (o.a. codeïne en morfine)	0,2%
	Z-drugs (o.a. zopidem en zoplicon)	0,04%
Combinaties	Meervoudig drugsgebruik	0,4%
	Combinatie alcohol en drugs	0,2%

Tabel 14.1. Aandeel bestuurders onder invloed van drugs, geneesmiddelen en combinatiegebruik in de periode 2007-2009 in Nederland (Houwing et al., 2011).

Dit zijn de belangrijkste maatregelen op het gebied van alcohol, drugs en medicijnen in het verkeer, die in de periode 2000-2012 zijn ingevoerd:

- Een lagere alcohollimiet (van 0,2 g/l in plaats van 0,5 g/l) voor beginnende bestuurders, gedurende 5 jaar na het behalen van het rijbewijs (2006).

- De Lichte Educatieve maatregel alcohol (LEMA), een 2-dagdelen cursus, toegepast op lichte overschrijdingen van de alcohollimiet: beginnende bestuurders met BAG tussen 0,5g/l en 0,8g/l , overige bestuurders met BAG tussen 0,8g/l en 1,0g/l (2008).
- Bestuurders onder invloed van alcohol kunnen in plaats van een transactie een strafbeschikking (geldboete of ontzegging) krijgen opgelegd door het OM, mits er geen combinatie is met een ander strafbaar feit (2009).
- Het alcoholslotprogramma: beginnende bestuurders vanaf BAG 1,0g/l en recidiverende bestuurders bij 0,5g/l, ervaren bestuurders vanaf BAG 1,3g/l en recidive 0,8g/l (2011).SWOV schat dat het alcoholslot in de huidige vorm jaarlijks 5 tot 6 verkeersdoden bespaart (SWOV, 2011a).

Daarnaast worden doorlopend alcoholcontroles uitgevoerd door de politie en vinden er geregeld BOB-campagnes plaats waarin autobestuurders worden aangemoedigd BOB te zijn en dus geen alcohol te drinken.

### 14.3. Snelheid

Snelheid speelt een belangrijke rol bij zowel de kans op een ongeval als bij het ontstaan van schade en letsel (zie voor een overzicht Aarts & Van Schagen, 2006; SWOV 2012a). Bij hogere snelheden is er minder tijd om te reageren op informatie en gebeurtenissen in de omgeving, is de remweg langer en wordt het voertuig ook minder stabiel. Bij hogere snelheid is de impulsverandering bij het afremmen groter, terwijl het lichaam ook nog eens in een kortere tijd tot stilstand komt. De mate waarin de (weg)omgeving op de snelheid is aangepast (vergelijk een autosnelweg met een dorpsstraat), is ook sterk bepalend voor de kans op een ongeval en de afloop ervan.

In het algemeen geldt dat naarmate er – bij verder gelijkblijvende omstandigheden – sneller wordt gereden, de kans op een ongeval steeds meer toeneemt (Elvik et al., 2009). Volgens de laatste inzichten betekent dit dat 1% stijging in gemiddelde snelheid op wegen buiten de bebouwde kom 5% stijging van het aantal doden en 4% stijging van het aantal ernstig verkeersgewonden tot gevolg heeft. Binnen de bebouwde kom zou dit respectievelijk een stijging van 3% en 2% betekenen (Elvik et al., 2009).

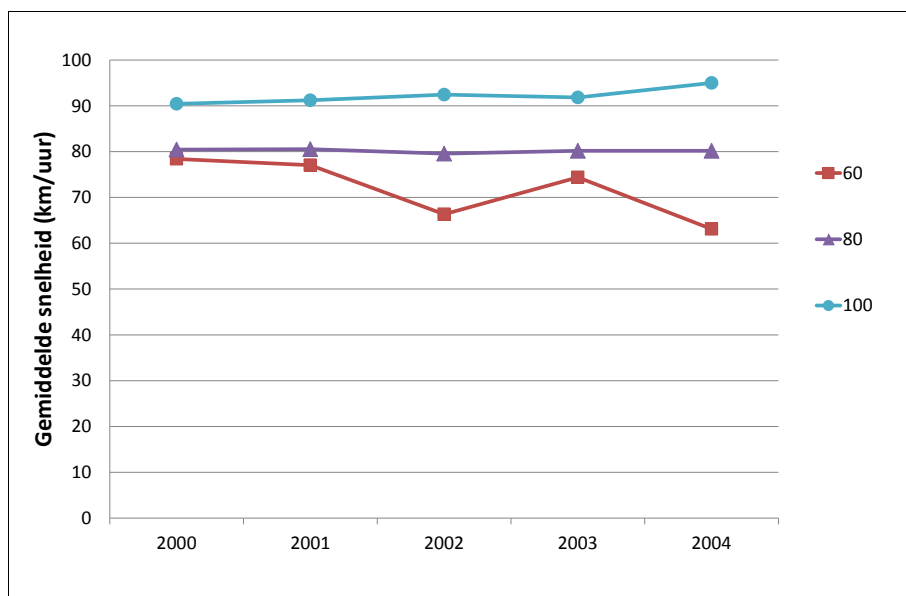
Bij 1% daling van de gemiddelde snelheid veranderd het risico met een factor:	Binnen de bebouwde kom	Buiten de bebouwde kom
Bij dodelijke afloop	3%	5%
Bij afloop met gewonden	2%	4%

Tabel 14.2. *Effect van verandering van de gemiddelde snelheid op een weg op het risico.*

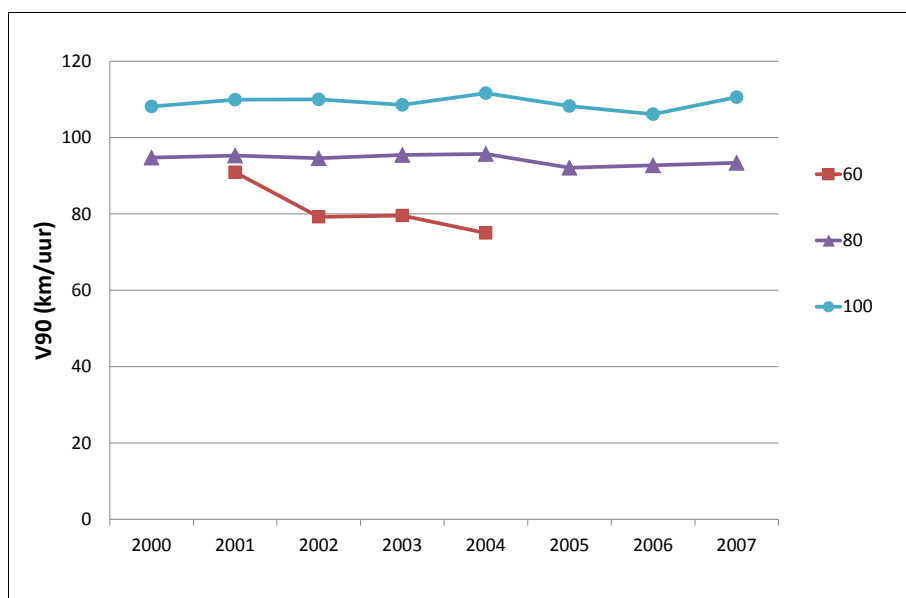
Naar schatting wordt circa 30% van de dodelijke ongevallen (mede) veroorzaakt door limietoverschrijdingen of onaangepaste snelheden, dat wil zeggen: snelheden die te hoog zijn gegeven de inrichting en de situatie op de weg (OECD/ECMT, 2006). Naast de invloed van hogere snelheden zijn ook snelheidsverschillen tussen voertuigen in verband gebracht met de kans op ongevallen (zie bijvoorbeeld Kloeden, McClean & Glonek, 2002).



Over de structurele ontwikkeling in feitelijke snelheden zijn alleen gegevens bekend van het hoofdwegennet (vooral autosnelwegen) en alleen incidenteel van het onderliggende wegennet (zie bijvoorbeeld Goldenbeld & Aarts, 2013). De beschikbare gegevens over het onderliggende wegennet lieten voor de periode 2000 tot 2004 een tamelijk stabiel patroon zien. Wel lijken de snelheden op wegen met een hogere snelheidslimiet licht te stijgen en op 60km/uur-wegen licht te dalen (zie *Afbeelding 14.3 en 14.4*). Recentere gegevens zijn niet beschikbaar voor het onderliggende wegennet.

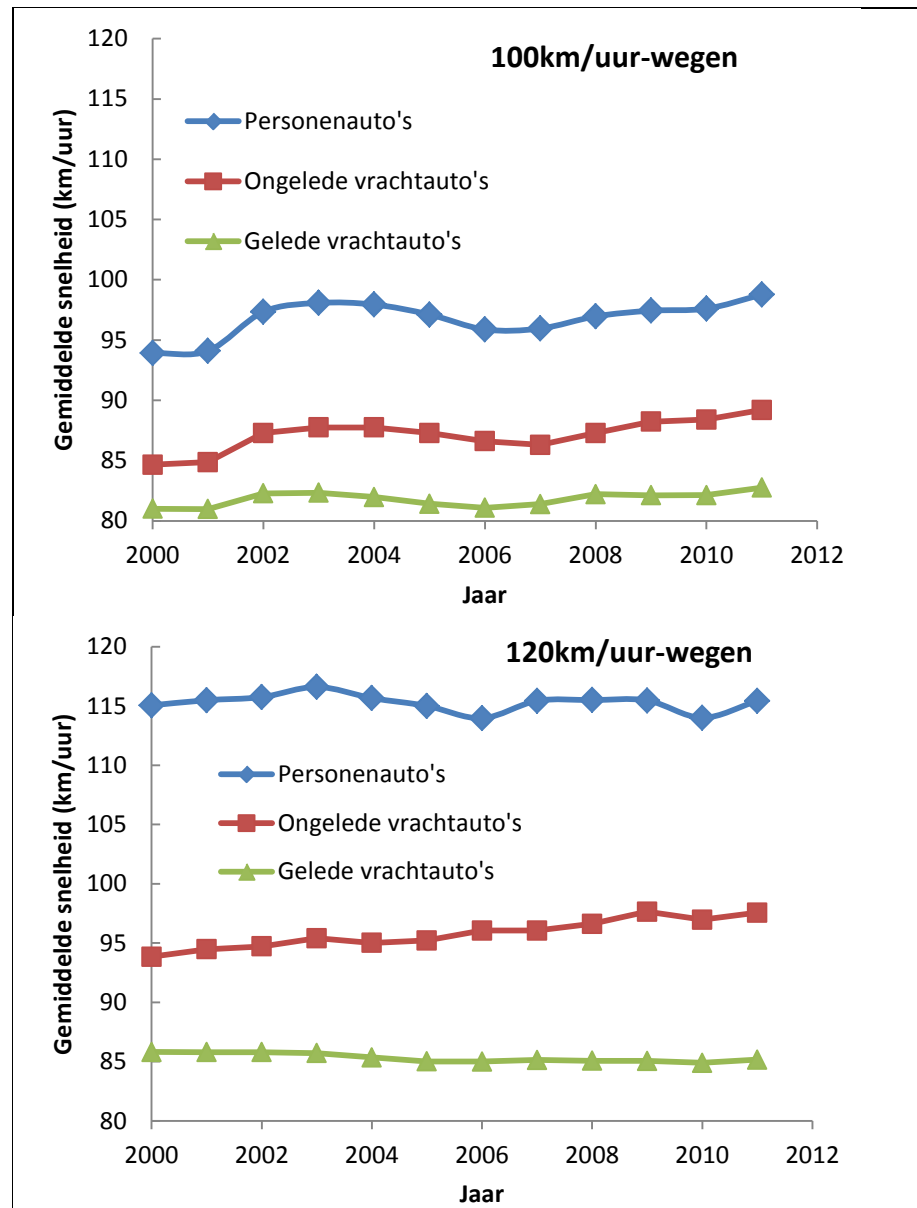


Afbeelding 14.3. Ontwikkeling van de gemiddelde snelheid op het onderliggend wegennet buiten de bebouwde kom (op basis van gegevens uit Zeeland, Drenthe, Fryslân voor zover beschikbaar bij SWOV).



Afbeelding 14.4. Ontwikkeling van de V90-snelheid (90% van de voertuigen heeft een snelheid die lager of gelijk is aan de V90) op het onderliggend wegennet buiten de bebouwde kom (data van provincie Zeeland, Fryslân en Drenthe voor zover beschikbaar bij SWOV).

Op 100km/uur-autosnelwegen is de gemiddelde snelheid na 2000 licht toegenomen, terwijl op 120km/uur-autosnelwegen de gemiddelde snelheid, met uitzondering van ongelede vrachtwagens, behoorlijk constant is in de jaren na 2000 (zie Afbeelding 14.5).



Afbeelding 14.5. Ontwikkeling van de gemiddelde snelheid op het auto-snelwegennet (voor zover data beschikbaar bij SWOV).

De belangrijkste snelheidsgerelateerde maatregelen uit de periode 2000-2012 zijn:

- Intensivering van de verkeershandhaving ook op het thema snelheid door de regionale verkeershandhavingsteams van het Openbaar Ministerie (vanaf 2001).
- Invoering van trajectcontrole (2005).
- Verplichte snelheidsbegrenzer in nieuwe vrachtauto's tussen de 3,5 ton en 12 ton (2005).

- Verhoging van de maximumsnelheid van bussen van 80 km/uur naar 100 km/uur (2005, onder voorwaarden) en voor auto's met lichte aanhanger van 80 km/uur naar 90 km/uur (2009), op wegen waar die snelheid is toegestaan.
- Verlaging van de snelheidslimiet op enkele autosnelwegtrajecten, ten bate van de luchtkwaliteit (2005) en een proef met dynamische snelheidslimieten (2009).
- Verhoging van de algemene snelheidslimiet op autosnelwegen naar 130 km/uur (2012).

Daarnaast zijn doorlopend infrastructurele maatregelen aangelegd die onder meer snelheidsreductie tot gevolg hebben, zoals rotondes en de aanleg van 30- en 60km/uur-gebieden. Ook campagnes gericht op snelheidsreductie komen regelmatig terug op de agenda.

#### 14.4. Afleiding

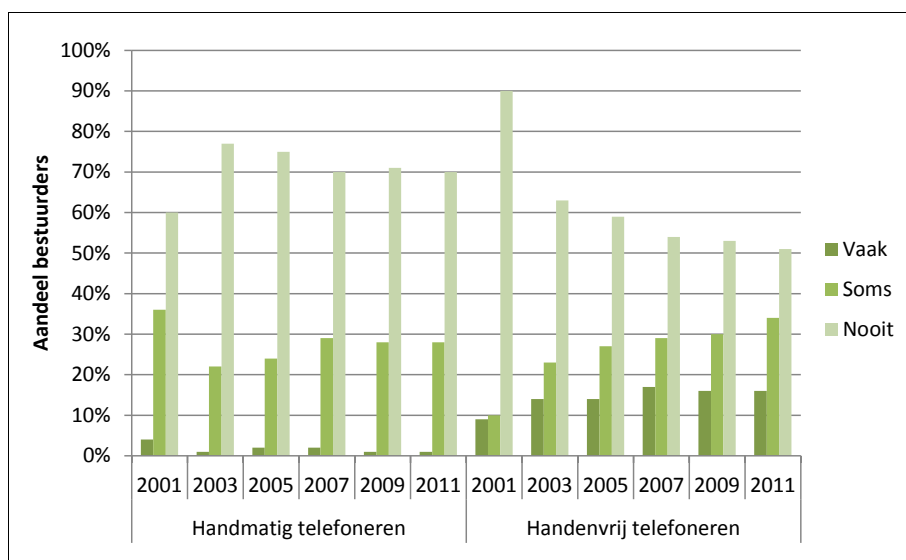
Bij afleiding is sprake van een verschuiving van de aandacht naar andere zaken dan de verkeerszaak. Het belangrijkste gevaar van afleiding is de verminderde controle over het voertuig, het niet opmerken van relevante informatie, de toename van de reactietijd en de toename van fouten. Vaak is afleiding het gevolg van zelfgeïnitieerde handelingen, zoals mobiel bellen, bedienen van apparatuur (audio, navigatie), eten of andere handelingen, maar ook externe prikkels zoals reclameborden (bewegende beelden) of een huilend kind op de achterbank kunnen afleiding veroorzaken. Een laatste vorm van afleiding is als de verkeersdeelnemer niet 'met zijn hoofd bij de verkeerszaak is' (concentratieproblemen) (SWOV, 2013d).

Afleiding kan visueel, auditief, fysiek of cognitief van aard zijn en is daar vaak een combinatie van. De toegenomen werkbelasting door afleidende activiteiten wordt vaak gecompenseerd door lagere snelheden en grotere volgtijden. Naar schatting is 5% tot 25% van de auto-ongevallen (mede) het gevolg van afleiding (SWOV, 2013d). Afleiding door apparatuurgebruik is in verband gebracht met een risicoverhoging (door cognitief afleiding) van circa een factor 4, al lopen resultaten van studies erg uiteen. Gebruik van navigatie-apparatuur kan uiteindelijk juist weer zorgen voor een veiligheidsverbetering, omdat het zoekgedrag en onnodige expositie voorkomt (SWOV, 2010e). Uit buitenlands onderzoek zijn aanwijzingen gevonden dat in circa 7% van de ongevallen en bijna-ongevallen de bestuurder niet met zijn gedachte bij de rijtaak was en met zijn blik niet gericht op de weg en/of het verkeer (SWOV, 2012j).

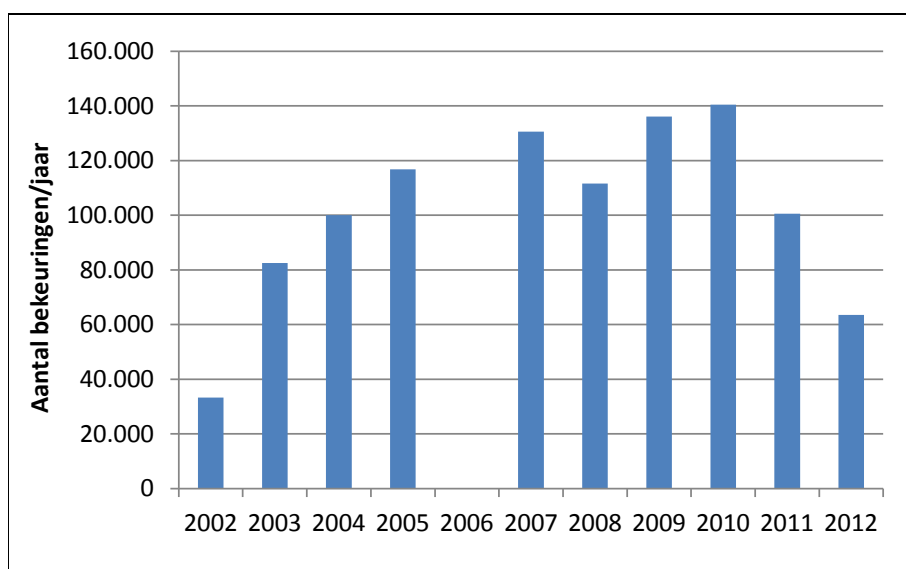
In *Afbeelding 14.6* is een vrij duidelijke gedragsverandering te zien na de invoering van het verbod op handheld bellen in 2002, dat tevens de belangrijkste maatregel is geweest in op het gebied van afleiding in de periode 2000-2012 en na 2002 is uitgebreid naar andere vervoerswijzen. Over de jaren wordt het aandeel bestuurders dat nooit handsfree belt steeds kleiner, terwijl het aandeel dat nooit handheld belt de laatste jaren redelijk constant blijft. De ontwikkeling van het aantal bekeuringen voor bellen in de auto is een minder duidelijke aanwijzing voor de toegenomen veiligheid. Uit *Afbeelding 14.7* blijkt dat het aantal boetes voor bellen pas vanaf 2011 afneemt (bron: CJIB). In hoeverre deze afname daadwerkelijk een gedragsverandering weerspiegelt, is hieruit echter niet af te leiden, aangezien het aantal boetes ook afhangt van de handhavingsinspanning. De toename van

het aantal bekeuringen voor bellen in 2003 kan samenhangen met de toegenomen handhaving door de handhavingsteams. Er zijn aanwijzingen dat de handhavingsinspanningen door middel van staandehoudingen de laatste jaren afnemen.

Er zijn geregeld campagnes over het tegengaan van afleiding in het verkeer. Veilig Verkeer Nederland heeft bijvoorbeeld in 2011 een antwoord-app gelanceerd die zorgt dat de telefoon niet overgaat in de auto bij snelheden boven 10 km/uur.



Afbeelding 14.6. Aandeel bestuurders dat in het periodiek regionaal onderzoek verkeersveiligheid (PROV) aangeeft handheld of handsfree te bellen (bronnen: Feenstra et al., 2002; Van der Houwen et al., 2004; Barten et al., 2006; Zandvliet, 2009; Biervliet et al., 2010; Duijm et al., 2012).



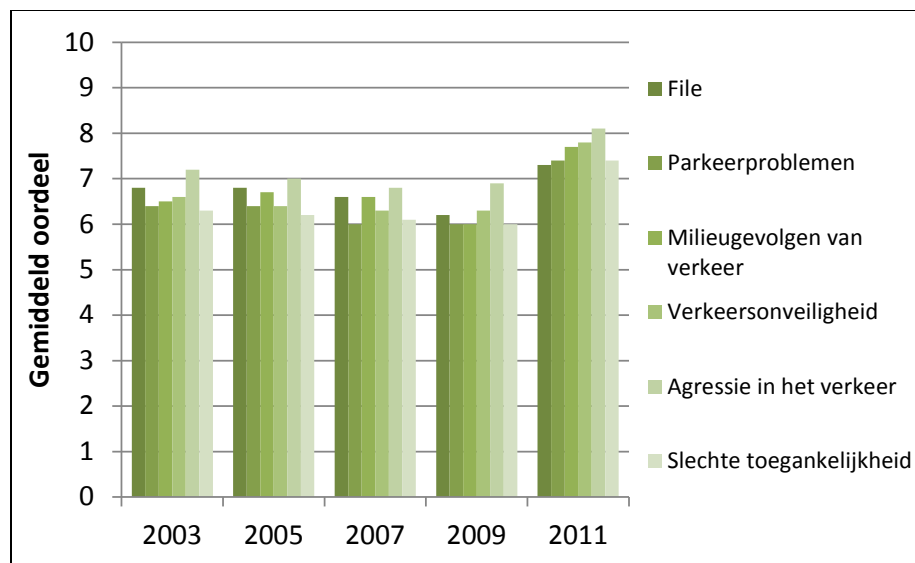
Afbeelding 14.7. Ontwikkeling van het aantal bekeuringen voor bellen tijdens het rijden, uitgeschreven door het CJIB in de periode 2002-2012. De gegevens tot en met 2005 zijn jaarschattingen gebaseerd op boetes die in een deel van het jaar zijn uitgereikt (voor meer informatie zie SWOV, 2007).

Van andere bronnen van afleiding is alleen bekend dat in 2007/2008 ruim 60% van de vrachtauto's en ruim 20% van de personenauto's was voorzien van een navigatiesysteem. Recentere cijfers zijn ons niet bekend, maar gezien de sterk stijgende verkoop van navigatiesystemen sinds 2005, en de opkomst van navigatiesystemen op smartphones, is het gebruik van navigatie op dit moment waarschijnlijk hoger.

#### 14.5. Emotie en agressie in het verkeer

Emoties in of voorafgaand aan verkeersdeelname kunnen leiden tot risicovolle handelingen in het verkeer. Boosheid en agressie kunnen zo bijdragen aan ongevallen, al is niet precies te achterhalen hoe vaak dat het geval is (Mesken, Hagenzieker & Rothengatter, 2008). Wel is bekend dat deze emoties vaak leiden tot gevaarlijk gedrag, zoals hoge snelheden en bumperkleven en (bijna-)ongevallen (zie ook Mesken et al., 2007).

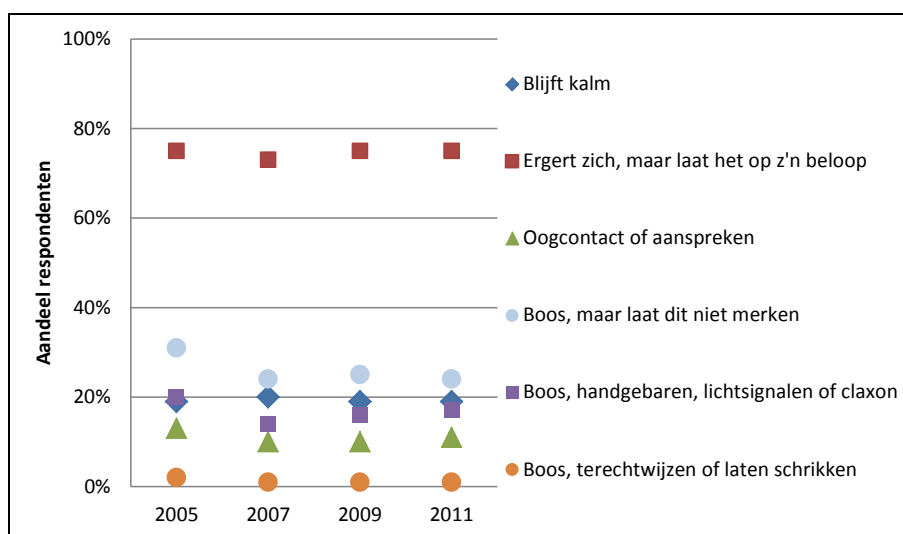
In het periodiek regionaal onderzoek verkeersveiligheid (PROV) wordt onder andere gevraagd hoe groot automobilisten bepaalde problemen op de weg ervaren (zie *Afbeelding 14.8*). Agressie in het verkeer wordt daarbij al jaren als grootste probleem ervaren. Tussen 2003 en 2009 lijkt de beoordeelde grootte van de problemen over alle genoemde onderwerpen af te nemen, maar in 2011 zijn plots weer hogere beoordelingen te zien. Dat geldt overigens voor alle problemen waarnaar in het PROV gevraagd is.



Afbeelding 14.8. Gemiddeld oordeel (schaal 0 tot 10) over de grootte van verschillende problemen die respondenten van de PROV in het verkeer ervaren (bronnen: Van der Houwen et al., 2004; Barten et al., 2006; Zandvliet, 2009; Biervliet et al., 2010; Duijm et al., 2012).

Bij gebrek aan objectieve gedragsmetingen biedt het PROV inzicht in tendensen in gedrag via zelfrapportage. In *Afbeelding 14.9* is te zien dat verreweg de meerderheid (circa 75%) zich in het verkeer ergert aan gevaarlijk gedrag van anderen, maar het op zijn beloop laat. Ruim 15% wordt boos en reageert met handgebaren, lichtsignalen of claxon en circa 1% gaat zelfs verder en wijst de ander terecht of laat hem/haar schrikken.

De neiging om reacties te tonen op het gevaarlijke gedrag lijkt iets te zijn afgenomen na 2005.



Afbeelding 14.9. Reactie op gevaarlijk gedrag in het verkeer (aandeel respondenten in de PROV). (Bronnen: Barten et al., 2006, Zandvliet, 2009, Biervliet et al., 2010, Duijm et al., 2012).

In de periode 2000-2012 zijn vooral campagnes gevoerd die tot doel hadden om tot betere regelnaleving te komen en bij te dragen aan vermindering van gedrag waaraan weggebruikers zich doorgaans ergeren: de 'I love-verkeersregels' en 'Rij met je hart'-campagnes.

#### 14.6. Volgtijden

De volgtijd van een voertuig is de tijd tussen de passage langs een vast punt op de weg van dit voertuig en diens voorganger (op dezelfde rijstrook). Volgtijd en volgafstand worden in de volksmond wel door elkaar gebruikt: *houd twee seconden afstand* was ooit een voorlichtingsleuze van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Hiermee werd bedoeld: houd zodanige afstand dat je volgtijd minstens 2 seconden bedraagt. De gemiddelde volgtijd staat in rechtstreekse relatie met de intensiteit van de verkeersstroom: een volgtijd van minstens 2 seconden impliceert dat er hoogstens 1.800 auto's per uur over een strook kunnen rijden. In de praktijk worden op snelwegen in de spits veel hogere intensiteiten bereikt (2.000 tot 2.500 voertuigen per uur). Dat betekent dat de gemiddelde volgtijd veel korter is dan 2 seconden.

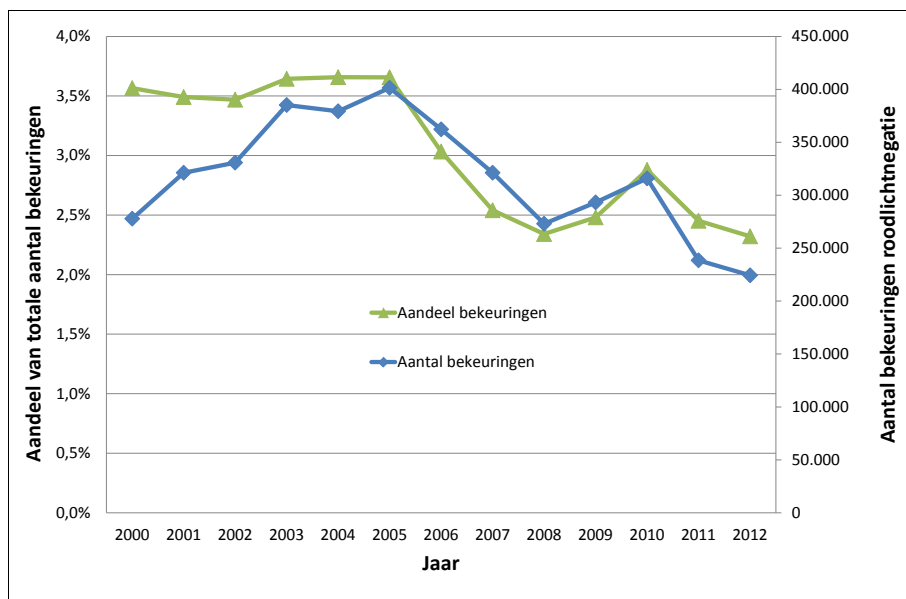
Naarmate er sneller wordt gereden, zijn langere volgtijden nodig om tijdig tot stilstand te kunnen komen. Dit heeft te maken met zowel de reactietijd van de bestuurder als de remweg die het voertuig nodig heeft om tot stilstand te komen vanaf het moment dat de rem-actie eenmaal is ingezet (zie bijvoorbeeld SWOV, 2012k). Te weinig afstand houden wordt ook wel 'bumperkleven' genoemd, wat het geval is als een voertuig voor langere tijd een te korte volgtijd aanhoudt. Bij 80% van de kop-staart- en kettingbotsingen is volgens de politie 'te weinig afstand houden' een van de oorzaken.

Hansen & Minderhoud (2003) onderzochten de wensvolgtijd van auto's die achter een meetauto rijden. Het ging hier om de netto-volgtijd van voertuigen die op een min of meer stabiele afstand van hun voorbuurman rijden, gemeten tussen de achterbumper van de voorste auto en de voorbumper van de volgende auto. Het ging dus niet om de gebruikelijke volgtijd (gemeten tussen twee voorbumpers). Uit dit onderzoek blijkt dat de gemiddelde netto-wensvolgtijd afneemt met toenemende snelheid. Bij toenemende snelheid is juist een steeds langere remweg nodig om tot stilstand te komen. Bij 90 km/uur lag de wensvolgtijd gemiddeld op 1 seconde en bij vrachtverkeer op 1,3 seconde. Korte volgtijden hebben wel als voordeel dat de capaciteit van het wegennet beter wordt benut (SWOV, 2012k). De 2 seconden volgafstand die het ministerie van Verkeer en Waterstaat propageerde, is doorgaans voldoende om in ieder geval een rem-actie te beginnen omdat de meeste bestuurders binnen deze tijd kunnen reageren. Deze regel is in de periode 2000-2012 diverse malen ondersteund met campagnes om de bekendheid te vergroten en op sommige plaatsen met hulpmiddelen langs de weg (chevronstrepen of volgtijd-informatiesystemen) om de afstand tot de voorligger te bepalen. Uit een evaluatiestudie blijkt dat chevronstrepen en volgtijd-informatiesystemen tot grotere volgtijden leiden (Van Beek, Martens & Quirijns, 2008).

#### 14.7. Roodlichtnegatie

Om verkeersbewegingen op kruispunten veilig en ordelijk te laten verlopen, zijn er – afhankelijk van de functie van de weg en het verkeersaanbod – verschillende oplossingen mogelijk. Regeling van het kruispunt met een verkeersregelinstallatie (VRI) is er daar één van. Jaarlijks wordt bij circa 4% van de dodelijke verkeersongevallen in Nederland roodlichtnegatie als oorzaak aangemerkt (Mesken, 2012). Het gaat hierbij om ongevallen waarbij de politie roodlichtnegatie als ongevalsoorzaak heeft aangemerkt. Dit vormt waarschijnlijk een onderschatting van het daadwerkelijke aandeel ongevallen waarbij roodlichtnegatie een rol speelt, aangezien betrokkenen niet altijd zullen toegeven of zich bewust zullen zijn van het feit dat zij door rood zijn gereden (Mesken, 2012).

In *Afbeelding 14.10* is te zien dat zowel het aantal als het aandeel bekeuringen voor roodlichtnegatie na 2000 aanvankelijk eerst opliep, maar sinds 2005 is teruggelopen. Dit beeld wordt min of meer bevestigd door gegevens uit het PROV-onderzoek (zie Feenstra et al., 2002; Van der Houwen et al., 2004; Barten et al., 2006; Zandvliet, 2009; Biervliet et al., 2010; Duijm et al., 2012).



Abbeelding 14.10. Aandeel bekeuringen voor roodlichtnegatie op het totale aantal bekeuringen tussen 2000 en 2012 (bron: CJIB).

De belangrijkste maatregelen op het gebied van roodlichtnegatie liggen op het gebied van handhaving. Na 2001 heeft roodlichtnegatie, als een van de zogeheten HelmGRAS-feiten (helmdracht, gordeldracht, roodlichtnegatie, alcoholgebruik en snelheid), meer aandacht gekregen in de verkeershandhaving. Daarnaast zijn voor de periode 2006-2008 afspraken gemaakt tussen politie en justitie om ook meer te gaan handhaven op roodlichtnegatie door tweewielers.

#### 14.8. Samenvatting

De belangrijkste risicogedragingen in het verkeer zijn vermoeidheid, rijden onder invloed van alcohol, drugs en/of medicijnen, snelheid, afleiding, emoties, volgedrag en roodlichtnegatie. Snelheid speelt een rol bij naar schatting grofweg 30% van de dodelijke ongevallen, alcohol bij 20%, vermoeidheid volgens een conservatieve schatting bij 10% tot 15%, afleiding bij 5% tot 25% van de auto-ongevallen en roodlichtnegatie wordt bij circa 4% van de verkeersdoden door de politie als oorzaak aangemerkt. De schattingen voor afleiding lopen dus behoorlijk uiteen en de schatting voor roodlichtnegatie is gebaseerd op politieregistratie en vormt mogelijk een onderschatting. Vermoeidheid is lastig te meten en dus ook moeilijk als invloedfactor te achterhalen. Ook de invloed van vermoeidheid wordt mogelijk dus onderschat. De kennis over deze invloedsfactoren is dus beperkt.

In het algemeen zijn er weinig gegevens van deze gedragingen beschikbaar. Over alcoholgebruik zijn wel goede gegevens beschikbaar. In de periode 2000-2012 is het aandeel autobestuurders onder invloed van alcohol verder afgenomen. Deze afname is wel het grootst voor de lichte overtreeders. Op het gebied van psychoactieve stoffen valt verder vooral de aanwezigheid van cannabis en slaap- en kalmeringsmiddelen op. Drugs en geneesmiddelen worden in de periode 2000-2012 een nieuwe focus van onderzoek naar en beleid inzake risicogedrag. Doordat deze stoffen lastiger zijn op te sporen,



heeft dit tot nu toe alleen nog geresulteerd in (internationaal) onderzoek naar opsporing, prevalentie en mate van risicoverhoging van verschillende psychofarmaca.

In de periode 2000-2012 zijn met betrekking tot de maatregelen vooral de volgende ontwikkelingen te melden:

- Geïntensiveerde handhaving op het gebied van snelheid, alcohol en roodlichtnegatie (auto's).
- Snelheid-reducerende maatregelen door middel van de aanleg van 30km/uur- en 60km/uur-gebieden, nieuwe handhavingstechnieken (trajectcontrole) en dynamische snelheidslimieten.
- Diverse maatregelen op het gebied van alcohol, waarvan de belangrijkste de lagere alcohollimiet voor beginnende bestuurders en het alcoholslotprogramma voor notoire alcoholovertreders zijn.
- Verbod en handhaving van handheld bellen tijdens het besturen van een gemotoriseerd voertuig, waardoor na 2002 daadwerkelijk minder handheld gebeld lijkt te worden. Hierbij is de mentale afleiding overigens nog steeds aanwezig.
- Groeiende aandacht voor agressie in het verkeer, dat als grootste probleem in het verkeer wordt ervaren door weggebruikers. Ook volgedrag is hier een van de onderdelen van en heeft aandacht gekregen in campagnes en gedragstips (2-secondenregel).
- Rij- en rusttijdenregelingen voor het beroepsverkeer om vermoeidheid tegen te gaan.

## 15. Een bijna-ongeval

Er zijn allerlei mogelijkheden om een ongeval te voorkomen. Voor zover deze mogelijkheden ver in de tijd voorafgaande aan het ongeval ingrijpen, zijn ze aan bod gekomen bij het verkeerssysteem (*Hoofdstuk 11*). Maar ook vlak voor een ongeval, bij een bijna-ongeval, zijn er diverse mogelijkheden om alsnog te voorkomen dat een botsing plaatsvindt en/of dat deze botsing ernstig afloopt (zie de SWOV-verkeersveiligheidsketen in *Afbeelding 15.1*). We maken hierbij onderscheid tussen:

- zelfgeïnitieerde handelingen (zichtbaarheid);
- automatische systemen gericht op het voorkomen van een ongeval: primaire voertuigveiligheid

In sommige gevallen liggen deze factoren in elkaars verlengde, bijvoorbeeld als het voertuig bij gebruik automatisch de verlichting aan zet.



Afbeelding 15.1. Het voorkomen van het ongeval in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

### 15.1. Zichtbaarheid

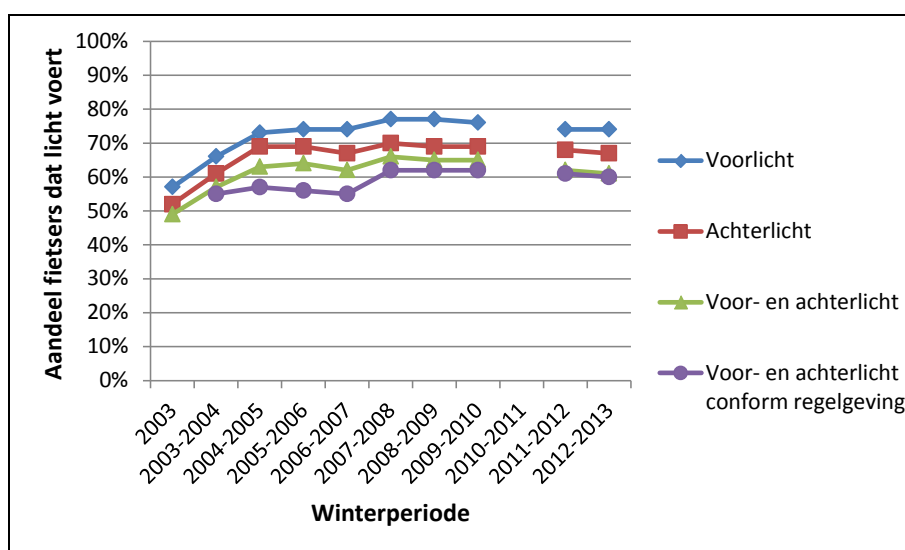
Zichtbaar zijn voor anderen en zelf goed kunnen zien zijn in het verkeer belangrijke voorwaarden om ongevallen te voorkomen. 's Nachts is het risico om bij een ongeval betrokken te raken bijvoorbeeld twee tot vier keer hoger dan overdag (zie SWOV, 2011b). Ook zou beperkte zichtbaarheid een rol spelen bij ongevallen met motorrijders op kruispunten (SWOV, 2010d). Zichtbaarheid is ook op andere manieren van belang, bijvoorbeeld bij het ontstaan van dodehoekongevallen met vrachtwagens. In deze paragraaf gaan we apart in op verlichting en overige zichtbaarheidsmaatregelen.

#### 15.1.1. Verlichting

Uit een meta-analyse van verschillende onderzoeken in verschillende landen blijkt dat openbare verlichting tot grote reducties in ernstigere ongevallen kan leiden: van 43% tot 87% reductie in dodelijke ongevallen op respectievelijk stedelijke en landelijke wegen en 26% tot 29% reductie in ongevallen met gewonden (Elvik, 2009). Op autosnelwegen is een effect van 13% vastgesteld (Schepers, 2011). Daarnaast is bekend dat onbeschermd verkeersdeelnemers zoals fietsers meer kunnen profiteren van straatverlichting dan gemotoriseerd verkeer. Zo zou openbare verlichting kunnen leiden tot een reductie van 58% van de fietsongevallen (Wanvik, 2009). Lichtvoering door fietsers zou 17% reductie tot gevolg kunnen hebben

(Kuiken & Stoop, 2012). In beide gevallen gaat het wel om het effect op fietsongevallen met gemotoriseerd verkeer. Volgens Deens onderzoek is een reductie van 41% letselgevallen te verwachten als fietsers ook overdag hun licht aan zouden hebben. Dat komt vooral doordat fietsers met permanente verlichting in de schemering beter zichtbaar zijn dan als zij zelf besluiten het licht aan te doen (Madsen et al., 2013).

Uit metingen naar lichtvoering van fietsers in de wintermaanden, blijkt dat de (correcte) lichtvoering aanvankelijk is gestegen van circa 50% in 2003 tot ruim 60% in 2005, maar verder vrijwel constant is gebleven (zie *Afbeelding 15.2*). In zelfrapportages geeft ruim 95% van de fietsers aan (bijna) altijd fietsverlichting te voeren (zie Feenstra et al., 2002; Van der Houwen et al., 2004; Barten et al., 2006; Zandvliet, 2009; Biervliet et al., 2010; Duijm et al., 2012).



Afbeelding 15.2. Lichtvoering bij fietsers in het donker (objectieve metingen; Broeks & Boxum, 2013).

In de periode 2000-2012 is in diverse campagnes aandacht besteed aan lichtvoering (bijvoorbeeld 'Val op, fiets verlicht'). Daarnaast is een belangrijke maatregel dat sinds 2008 – onder bepaalde voorwaarden – losse fietsverlichting is toegestaan. Overigens heeft dit wel geleid tot discussie over de kwaliteit van de fietsverlichting (zie bijvoorbeeld Kuiken & Stoop, 2012). Vooralsnog is de inzet vooral gericht op het verhogen van het aantal fietsers die bij donker hun licht voeren. Daarnaast is vanaf 2011 de Europese maatregel van kracht dat alle nieuwe personenauto's en lichte bestelwagens moeten zijn uitgerust met dagrijverlichting, die ervoor zorgt dat de voorverlichting van het voertuig automatisch aangaat, ook overdag.

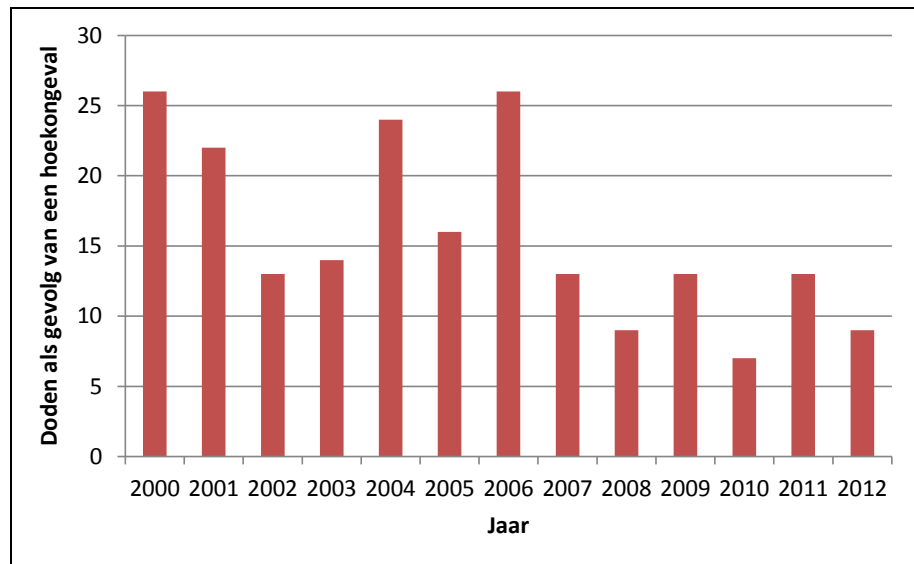
### 15.1.2. Zichtbaarheid van motoren

Zichtbaarheid speelt niet alleen een rol bij schemering of duister, ook (slechte) zichtbaarheid overdag speelt een rol bij het ontstaan van ongevallen. Zo blijkt uit politieregistratie dat circa 25% van de motorongevallen te maken heeft met voorrangsfouten op kruispunten (SWOV, 2010d). Mogelijk komt dat doordat de motorrijder door de geringe breedte

van de motor over het hoofd gezien wordt door de andere partij, maar het kan ook te maken hebben met het gedrag van de motorrijder. Naast het voeren van verlichting zouden ook andere zichtbaarheidsmaatregelen dergelijke ongevallen kunnen helpen voorkomen, zoals een andere positie op de weg kiezen en opvallende kleding dragen. Er zijn geen metingen bekend over het dragen van dergelijke kleding. In de literatuur wordt een reductie van 33% tot 50% van licht letsel onder motorrijders geschat wanneer iedereen dergelijke kleding draagt (Elvik et al., 2009).

### 15.1.3. Zichtbaarheid in de dode hoek van vrachtauto's

Een ander type ongeval dat met zichtbaarheid te maken heeft, is het dodehoekongeval met vrachtwagens. De dode hoek is dat gedeelte rondom het voertuig dat niet gedekt wordt door direct zicht (zicht door de ruit) of indirect zicht (spiegels of camera's). Als zich hier een verkeersdeelnemer – meestal een fietser – bevindt die niet is opgemerkt door de bestuurder van de (afslaande) vrachtwagen, dan kan de fietser overreden worden. Dit gebeurt meestal als de vrachtauto rechts afslaat (SWOV, 2012h; *Afbeelding 15.3*).



Afbeelding 15.3. Aantal doden als gevolg van een dodehoek ongeval met een vrachtauto (bron: DVS, IenM).

De belangrijkste maatregelen in de periode 2000-2012 die inspelen op deze zichtbaarheidsproblematiek, zijn de introductie (2002) en verplichtstelling (2003) van de dodehoekspiegel bij alle vrachtauto's en de uitrusting met betere spiegels of camera's van nieuwe vrachtwagens vanaf 2007. Sinds 2011 zijn dodehoekspiegels voor vrachtwagens verplicht in de hele EU. Ook zijn in Nederland diverse spiegelafstelplaatsen geïntroduceerd. Dankzij deze dode-hoekmaatregelen komt het vooral nog aan op aandachtverdeling en opmerkzaamheid van de chauffeur. Daarom wordt er in de rijopleiding van vrachtwagenchauffeurs ook steeds meer aandacht besteed aan de dode hoek. Voor andere verkeersdeelnemers zijn campagnes over het gevaar van de dode hoek geïntroduceerd.

## 15.2. Primaire voertuigveiligheid

Het voorkomen van ongevallen wordt in toenemende mate ondersteund door automatische systemen in voertuigen, zogenoemde 'primaire veiligheidssystemen'. Sommige systemen vervangen bewuste handelingen van bestuurders, zoals ontsteking van voertuigverlichting (overdag dagrijlampen en bij een laag daglichtniveau de dimlichten), detectie van voertuigen in de dode hoek en het activeren van de ruitenwissers bij regen. Andere systemen voorkomen onveilige verkeersdeelname (zoals het alcoholslot of vermoeidheidsdetectiesystemen). In enkele gevallen voegen ze een technische functionaliteit toe die niet of onvoldoende door de verkeersdeelnemer zelf kan worden opgemerkt of uitgevoerd, zoals elektronische stabiliteitscontrole (ESC). Bij deze primaire voertuigveiligheidsystemen maken we onderscheid tussen systemen die gebruik maken van informatie van het voertuig zelf en systemen die actief worden op basis van informatie buiten het voertuig.

Een uitgebreide(re) beschouwing is te vinden in SWOV (2010d) en Christoph (2010). Voor zover automatische voertuigsystemen bijdragen aan de secundaire veiligheid (het beperken van de gevolgen van een ongeval), komen ze aan bod in *Hoofdstuk 16*.

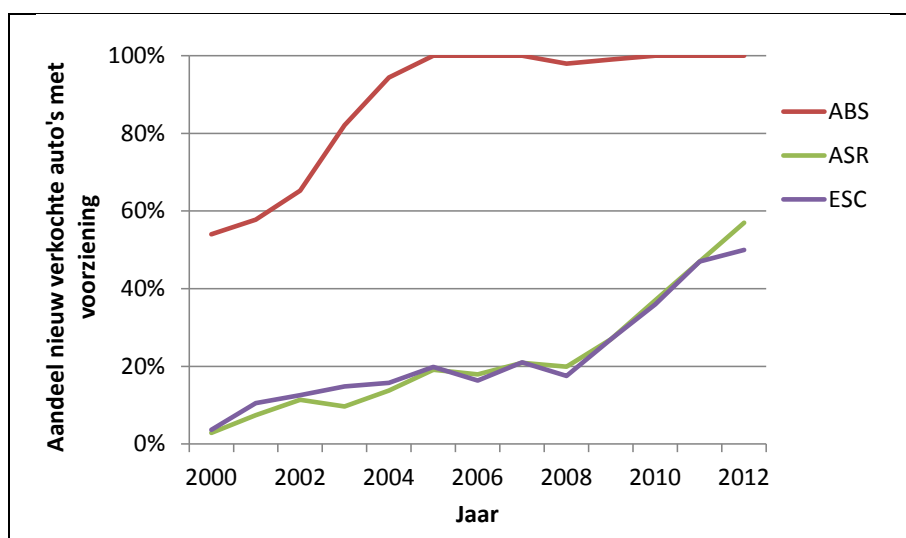
### 15.2.1. Informatie van het eigen voertuig

Informatie afkomstig van de wielen van het voertuig, kan (eventueel in combinatie met informatie van stuuracties van de bestuurder) worden gebruikt om het voertuig stabiel en gecontroleerd te houden. Voertuigen zonder dergelijke systemen breken bijvoorbeeld gemakkelijker uit (elektronische stabiliteitscontrole, ESC, en antidoorslipregeling, ASR of Traction Control), raken stuurloos door geblokkeerde wielen bij sterk remmen (antiblokkeersysteem, ABS) of slaan zelfs over de kop (rollover avoidance). Vooral ABS, ASR en ESC zijn de afgelopen decennia steeds meer in het wagenpark te vinden. ESC is vanaf 2011 door de Europese Commissie verplicht gesteld in nieuwe auto's.

ABS blijkt niet in alle onderzoeken bij te dragen aan het vergroten van de verkeersveiligheid. Het systeem kan leiden tot een verschuiving van meervoudige naar enkelvoudige ongevallen (Kahane, 1994; Burton et al., 2004). Waar in testsituaties in alle omstandigheden een gunstig effect van ABS werd gevonden, bleek in de praktijk dat auto's met ABS significant vaker van de weg raakten of een stilstaand object raakten. Onderzoek naar allerlei mogelijke oorzaken van de toename van ongevallen en de discrepantie met de testresultaten, leverde één dominante factor op: onwetendheid. Bij de testen werd de auto bestuurd door een expert, die precies deed wat nodig was: voluit remmen en rustig om het obstakel heen sturen. De gemiddelde automobilist had (en heeft vaak) geen idee. Het ratelen van de ABS kan zoveel schrik veroorzaken dat hij alsnog pompend gaat remmen en zijn remweg verlengt. Het maken van een wilde stuurbeweging, waartoe bij een dreigende aanrijding de neiging bestaat, heeft bij blokkerende wielen geen effect. Maar als door de ABS de auto bestuurbaar blijft, kan het gevolg zijn dat de auto van de weg raakt en/of iets anders raakt (Kahane et al., 2009).

Het is dus van belang dat de automobilist begrijpt dat ABS niet dient voor een kortere remweg (dat is niet onder alle omstandigheden het geval), maar om tijdens een noodstop beheerst om een obstakel heen te kunnen sturen. Van ESC staat het positieve effect op het voorkomen van enkelvoudige ongevallen niet ter discussie (18% tot 64% reductie in ernstige slachtoffers; Christoph, 2010). ESC gaat altijd gepaard met ABS.

Daarnaast zijn er nog systemen die helpen de maximale remkracht te behalen in het geval van een noodstop (brake assist, BAS, en emergency brake assist, EBA). Ecorys schat dat deze systemen in Europa 4% van de dodelijke ongevallen kunnen voorkomen (COWI, 2006). In 2005 was 5% van het Europese wagenpark uitgerust met een dergelijk systeem, naar schatting is dit 20% in 2025 (COWI, 2006).



Afbeelding 15.4. Toename van ABS, ASR en ESC in nieuw verkochte voertuigen in de periode 2000-2012 (bron: ECMD in BOVAG-RAI, 2013).

### 15.2.2. Informatie buiten het voertuig

Er zijn ook systemen die ongevallen helpen voorkomen op basis van informatie buiten het voertuig. Dit kunnen potentiële botsobjecten zijn die vlak voor het voertuig worden waargenomen: automatisch afstand houden (advanced cruise control, ACC) en het voorkomen van een botsing of het verlagen van de botssnelheid (automatic emergency braking, AEB). Het kan ook informatie over de positie op de weg zijn: lane departure warning (LDW) en lane keeping (LKS). Een derde categorie betreft communicatie tussen voertuigen onderling (wireless hazard warning, intersection safety). In 2010 waren de meeste van deze systemen nog in ontwikkeling of nog nauwelijks ingevoerd in het wagenpark. Daarnaast is van enkele van deze systemen nog onvoldoende bekend hoeveel effect ze hebben op de verkeersveiligheid (zie Christoph, 2010). Gegevens over de penetratiegraad van deze systemen in het Nederlandse wagenpark worden niet systematisch bijgehouden. De penetratie zal waarschijnlijk aanzienlijk versneld worden dankzij de toenemende invloed van actieve veiligheidselementen bij de beoordeling van de veiligheid van auto's door Euro NCAP (zie *Paragraaf 11.3*).

Euro NCAP heeft een overzicht van verschillende geavanceerde technische systemen, waaronder Blinds Spot Monitoring, Lane Keeping Assist en Attention Assist, met daarbij een uitleg van de systemen en vermelding van een aantal automodellen waarop ze zijn aangebracht:

<http://www.euroncap.com/rewards/technologies.aspx>. Voor de penetratie van AEB in drie verschillende varianten zie <http://www.euroncap.com/results/aeb/survey.aspx>.

### 15.3. Samenvatting

Bij het voorkomen van een ongeval gaat het in algemene zin vooral om:

- zichtbaarheid (verlichting, dode hoek, zichtbaarheid in het algemeen);
- controle over het voertuig;
- voorkomen van een botsing tegen een ander object.

In de periode 2000-2012 zijn vooral enkele automatische voertuigsystemen verder in het wagenpark doorgedrongen die een rol spelen bij betere controle over het voertuig. Vooral ABS is inmiddels in de belangrijkste nieuw verkochte auto's standaard onderdeel geworden. In toenemende mate geldt dat ook voor ASR en ESC. Van ESC wordt een groot effect verwacht in het voorkomen van ongevallen.

Op het gebied van zichtbaarheid zijn vooral acties op het gebied van (fiets)verlichting en de dode hoek van vrachtwagens van belang geweest. Lichtvoering door fietsers is iets toegenomen van nog geen 50% naar ruim 60%, maar is de laatste jaren gestagneerd.

Op het gebied van de dode hoek zijn in de periode 2000-2012 diverse maatregelen getroffen, zowel nationaal als vanuit de EU, die ervoor zorgen dat vrachtwagenchauffeurs steeds beter zijn toegerust om te kunnen zien wat er in hun dode hoek gebeurt. Het aantal van circa 20 doden per jaar is vanaf 2007 gedaald tot ruim 10 doden per jaar.

Systemen die botsing tegen andere objecten voorkomen door deze te detecteren en aan de hand daarvan in te grijpen, zijn de laatste jaren in opkomst. Vanwege de nog lage penetratiegraad, hebben deze systemen echter nog geen noemenswaardig effect gehad op de verkeersveiligheid in de periode 2000-2012.

## 16. Beperken van letselernst

Als een ongeval eenmaal onvermijdelijk is geworden, dan is een van de laatste stappen in de keten (*Afbeelding 16.1*) dat de letselernst zo veel mogelijk beperkt kan worden door het verkeerssysteem, voertuigenmerken en gebruik van beveiligingsmiddelen. Over die laatste twee gaat dit hoofdstuk. Net als in *Hoofdstuk 8* – een bijna-ongeval – kan ook het beperken van letsel worden onderscheiden in:

- zelfgeïnitieerde factoren: gebruik van beveiligingsmiddelen;
- automatische systemen gericht op het beperken van de letselernst: secundaire voertuigveiligheid.



Afbeelding 16.1. Het beperken van letsel in de SWOV-verkeersveiligheidsketen

### 16.1. Gebruik van beveiligingsmiddelen

Beveiligingsmiddelen vangen een deel van de klap op (zoals helmen, gordel en kinderbeveiligingsmiddelen). Hoewel de kans op letsels kleiner wordt bij gebruik van beveiligingsmiddelen, gaan mensen zich soms riskanter gedragen omdat ze zichzelf veilig wanen.

#### 16.1.1. Gordeldracht en kinderbeveiligingsmiddelen

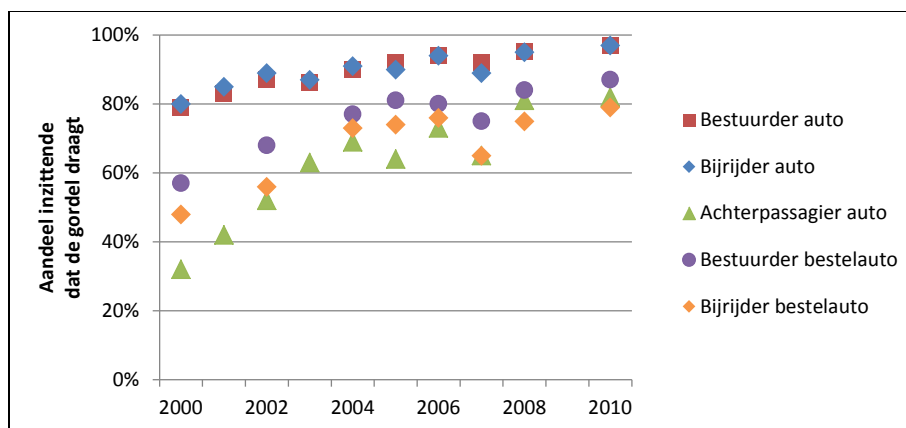
Gordels en andere beveiligingsmiddelen zorgen ervoor dat het lichaam bij een botsing wordt afgeremd en niet naar voren doorschiet. Voor kleine personen zoals kinderen kan de gordel echter gevaarlijk zijn en daarom zijn daarvoor aparte eisen opgesteld. *Afbeelding 16.2* laat zien dat in de periode 2000-2010 het gordelgebruik verder is toegenomen voor achterpassagiers.

*Afbeelding 16.3* laat de ontwikkeling in het gebruik van kinderbeveiligingsmiddelen zien. Tot en met 2008 is het aandeel kinderen dat voldoende beschermd vervoerd werd toegenomen, maar in 2010 is dit aandeel afgenomen. De voornaamste verklaring voor deze ontwikkeling is de toename van het aandeel kinderen dat op een stoel met gordel om wordt vervoerd. Een mogelijke verklaring voor deze toename is de hogere gemiddelde leeftijd (en daarmee de lichaamslengte) van de kinderen in het onderzoek in 2010; in 2008 was die 2,5 jaar terwijl de gemiddelde leeftijd in 2010 4 jaar was. Kennelijk worden deze oudere kinderen vaker ten onrechte groot genoeg geacht voor alleen de gordel. Overigens zijn er enkele uitzonderingen op de regel, waardoor het soms wel is toegestaan om kinderen vanaf 3 jaar met uitsluitend een gordel te vervoeren. Deze

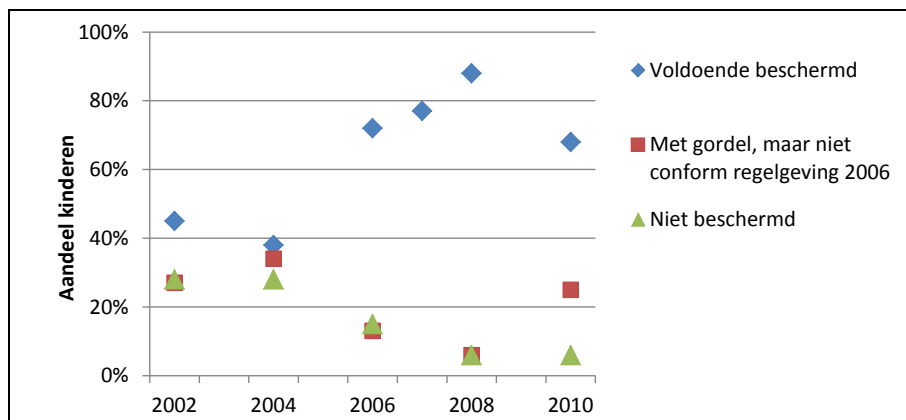


'terechte' gevallen zijn echter niet te onderscheiden van de andere, en worden toch meegeteld als 'niet conform de regelgeving'.

Gebruik van een (driepunts)gordel blijkt in recent onderzoek tot een 48% lagere kans op dodelijk letsel te leiden voor autobestuurders en 44% reductie op dodelijk letsel bij achterpassagiers (Glassbrenner & Starnes, 2009). Dit effect wordt minder groot naarmate de snelheden hoger zijn. Het gebruik van beveiligingsmiddelen voor kinderen wordt geassocieerd met 30% minder kans op ernstig letsel en 50% minder kans op dodelijk letsel (Schoon & Van Kampen, 1992; Brown, Griffiths & Paine, 2002).



Afbeelding 16.2. Gordeldracht van auto- en bestelautopassagiers in de periode 2000-2010 (bronnen: AVV, 2000-2006; DVS, 2007; 2008; 2010).



Afbeelding 16.3. Gebruik van beveiligingsmiddelen bij kinderen in de periode 2002-2010 (bronnen: AVV, 2000-2006; DVS, 2007; 2008; 2010).

De belangrijkste maatregelen in de periode 2000-2012 op het gebied van gordeldracht en kinderbeveiligingsmiddelen, betreffen vooral:

- de introductie van ISOFIX-bevestiging voor kindersitjes (2000);
- de verplichtstelling (EU-richtlijn) dat kinderen kleiner dan 1,35 in een kindersitje moeten en groter dan 1,35 in een autogordel (2006);
- diverse gordelcampagnes, waaronder die gericht op kinderen met 'Goochem het gordeldier';
- een toename van het aantal personenauto's dat is uitgerust met gordelverklidders.

### 16.1.2. *Helmdracht en kledingseisen voor tweewielers*

Voor (gemotoriseerde) tweewielers is het extra belangrijk om goed te zijn beschermd, omdat het voertuig hun zelf geen bescherming biedt. Kleding of een helm kunnen het binnendringen van objecten in het lichaam tegengaan, of wrijvingsenergie absorberen of over een groter deel van het lichaam verdelen zodat letsel beperkt blijft.

Het niet dragen van een motorhelm blijkt de kans op ernstig hoofdletsel met 70% te verhogen en de kans op dodelijk letsel met 40% (Liu et al., 2007). Volgens de meest recente inzichten levert het niet dragen van een fietshelm een 2,13 maal grotere kans op hersenletsel en 1,73 maal grotere kans op hoofdletsel op (Elvik, 2011; SWOV, 2012l).

Helmdracht bij motorbestuurders ligt al jaren boven de 90% (zelfgerapporteerd gedrag, perceptieonderzoek, bron: BVOM/LPTV). Van bromfietzers, rijders en fietsers zijn geen landelijke gegevens bekend over het aandeel helmdragers. Er zijn wel aanwijzingen dat de helmdracht van fietsende kinderen is toegenomen (SWOV, 2012l).

Maatregelen op het gebied van helmdracht en beschermende kleding voor tweewielers in de periode 2000-2012, betreffen campagnes over het gebruik van bromfietshelmen en een kledingseis voor motorrijders tijdens het examen (2003). Daarnaast is in 2010/2011 in de provincie Zeeland een campagne gestart om fietshelmgebruik onder basisschoolkinderen te promoten.

### 16.2. **Secundaire voertuigveiligheid**

Bij secundaire veiligheid gaat het om systemen aan en eigenschappen van het voertuig die bedoeld zijn om bij een ongeval letsel bij de inzittenden of bij de tegenpartij te voorkomen of te reduceren. Voorbeelden van systemen die bescherming bieden aan inzittenden, zijn de kooiconstructie van voertuigen in combinatie met een kreukelzone (voorkomt vooral letsel bij frontale ongevallen), autogordels, airbags en bullbars (voorkomen schade bij botsingen met grote dieren). Ontwikkelingen in de periode 2000-2012 hebben vooral betrekking op autogordels en airbags en inmiddels ook de stoel-/hoofdsteuncombinatie ter bescherming tegen een whiplash. Secundaire veiligheidssystemen gericht op reductie van letsel bij de tegenpartij, betreffen vooral het veiliger maken van het autofront voor voetgangers en fietsers.

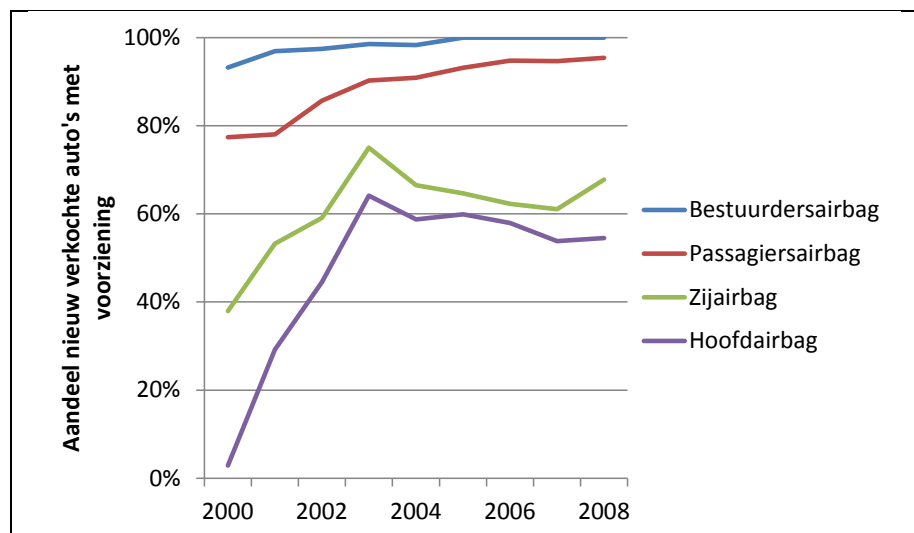
Bij het effect van botsvriendelijkheid op de verkeersveiligheid spelen nog twee factoren een rol: constructiestijfheid en incompatibiliteit tussen voertuigen of botsobjecten. Hoe stijver en groter de massa van een voertuig, hoe gunstiger voor de inzittende van dat voertuig, maar hoe minder gunstig voor de tegenpartij. In het algemeen is de afgelopen decennia de botsveiligheid toegenomen met 0,68% per jaar. De verwachting is dat de grootste groei van winst door secundaire veiligheid inmiddels is bereikt (Schoon et al., 2011).

Zogenoemde tertiaire maatregelen dienen om opgelopen letsel niet te verergeren. Denk hierbij aan eCall, een voorziening die ervoor zorgt dat na een ongeval automatisch de hulpdiensten worden gewaarschuwd (zie ook *Paragraaf 17.2*).

### 16.2.1. Airbags

Een belangrijk systeem om letsel ernst te beperken, is de airbag: een zak die zich razendsnel vult met lucht op het moment dat het voertuig tegen een ander object botst. De luchtzak vangt de inzittende op en remt het lichaam geleidelijker af. Wat er bekend is over de risicoreductie van airbags, is een combinatie van het effect van airbags bij het gebruik van de autogordel. Met airbag ligt de risicoreductie op dodelijk letsel circa 6% hoger dan wanneer de gordel wordt gebruikt zonder dat er een airbag in de auto aanwezig is (Glassbrenner & Starnes, 2009). Voor kinderen in een achterwaarts gericht kinderzitje levert de passagiersairbag een risico op ernstig letsel op.

De bestuurdersairbag was in de periode 2000-2012 al in vrijwel alle nieuw verkochte auto's aanwezig (zie *Afbeelding 16.4*). Ook de passagiersairbag was in die periode al ruimschoots aanwezig in nieuw verkochte auto's. De zij-airbag en de hoofdairbag zijn nieuwere ontwikkelingen die zelfstandig geactiveerd worden als het voertuig zijdelings in botsing raakt. Het aandeel van deze airbags is in de periode 2000-2012 aanvankelijk flink toegenomen in nieuw verkochte auto's, maar is vanaf 2003 teruggelopen en daarna ongeveer op het bereikte niveau blijven hangen.



Afbeelding 16.4. Aanwezigheid van verschillende typen airbags in de top 50 van nieuw verkochte auto's in de periode 2000-2008. (Bron: ECMD in BOVAG-RAI, 2010).

Buiten de toename van de penetratiegraad van airbags, is de belangrijkste ontwikkeling op het gebied van airbags de ontwikkeling van de tweefasen-airbag (2000).

### 16.2.2. Botsvriendelijk autofront

De belangrijkste secundaire voertuigmaatregelen vanaf 2000 die zijn gericht op het voorkomen van letsel bij de tegenpartij, zijn:

- Europese toelatingseisen (met botstesten) voor auto's met betrekking tot de bescherming van voetgangers (2005) en een keurmerk voor (aftermarket) bullbars (in combinatie met de auto waarvoor de bullbar is gemaakt) (2008).

- Introductie van Euro NCAP-sterren voor botsvriendelijkheid voor voetgangers en integratie van de waardering voor voetgangersveiligheid in de totaalscore.
- Ontwikkeling van ‘actieve motorkapveiligheidssystemen’ en airbags in de motorkap om voetgangers en fietsers te beschermen bij een botsing.

Actieve motorkapveiligheidssystemen zijn systemen die ervoor zorgen dat de motorkap omhoogkomt bij een botsing met een fietser of voetganger en daarmee een deel van de botsenergie absorbeert. Deze systemen zijn beschikbaar op een aantal automodellen. Een ander systeem dat commercieel beschikbaar is, is de voetgangersairbag die bij een aanrijding uit de motorkap komt. Recent is daarnaast een soortgelijke airbag ontwikkeld die zonder afbreuk te doen aan de bescherming van voetgangers ook fietsers ten goede komt. Deze is nog niet commercieel beschikbaar.

### 16.3. Samenvatting

Als een ongeval eenmaal onvermijdelijk is geworden, rest nog het reduceren van de schade en het letsel. In dit hoofdstuk keken we naar de systemen die hieraan een bijdrage kunnen leveren. Dit kunnen systemen zijn die (passief) aanwezig zijn in voertuigen en al dan niet automatisch hun werk doen (passieve veiligheid). Een andere vorm van bescherming moet door de weggebruiker zelf actief worden geïnitieerd, zoals gordeldracht en helmdracht.

In de periode 2000-2012 valt op dat de secundaire veiligheid en specifieke systemen zoals de bestuurders- en passagiersairbag tot (vrijwel) maximaal effect zijn gestegen. Ook de gordeldracht van autobestuurders is vrijwel 100%. Groei tot circa 2006, en daarna stagnatie van die groei, tekenen we op voor de aanwezigheid van overige airbags (hoofd- en zij-airbag).

De belangrijkste nieuwe ontwikkeling op het gebied van secundaire veiligheid is de ontwikkeling van actieve veiligheidssystemen aan auto's, zoals airbags, die voetgangers en fietsers beschermen bij een aanrijding. Dit wordt als een interessante ontwikkeling beschouwd waarop momenteel verder onderzoek plaatsvindt om de bestaande regelgeving en marktproducten verder te verbeteren.

## 17. Behandelen van letsel

De laatste stap in de SWOV-verkeersveiligheidsketen is de behandeling van letsel (*Afbeelding 17.1*). De medische verzorging na een ongeval kan de uiteindelijke afloop van het ongeval beïnvloeden. Internationale literatuur (Noland, 2004) geeft aan dat de dalende trend in het aantal verkeersdoden deels veroorzaakt wordt door ontwikkelingen in de medische zorg en technologie.

Klinische experts definiëren medische verzorging na een ongeval als de volgende keten van activiteiten (DaCoTa, 2013):

- acties door slachtoffers zelf of door omstanders;
- alarmeren van hulpdiensten;
- noodhulp ('emergency rescue');
- medische hulpverlening voor aankomst in het ziekenhuis;
- traumazorg;
- re-integratie.

Dit hoofdstuk bespreekt de verschillende fasen van deze keten en de ontwikkelingen die hierin sinds 2000 hebben plaatsgevonden. Aangezien de behandeling van letsel een relatief nieuw onderwerp is in de Nederlandse verkeersveiligheidsliteratuur, is dit hoofdstuk meer beschrijvend van aard dan de vorige hoofdstukken. De samenvatting van het hoofdstuk geeft een overzicht van de relevante maatregelen zoals in de vorige hoofdstukken ook gedaan is.



Afbeelding 17.1. De medische behandeling van letsel in de SWOV-verkeersveiligheidsketen.

### 17.1. Acties door slachtoffers zelf of door omstanders

Getuigen van een ongeval, of de slachtoffers zelf, kunnen een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld door (DaCoTa, 2013):

- hulpdiensten te alarmeren of andere vormen van hulp te bellen;
- een eventuele brand te blussen;
- maatregelen te nemen om de ongevalslocatie veilig te stellen en zo verdere ongevallen te voorkomen;
- eerste hulp bij ongevallen (EHBO) te verlenen.

In veel landen is een EHBO-cursus een verplicht onderdeel van de rijopleiding (DaCoTa, 2013). In Nederland is dit niet het geval. Volgens een

onderzoek van het Rode Kruis<sup>13</sup> had in 2006 ongeveer 2% van de Nederlandse bevolking een EHBO-diploma. Dit is laag vergeleken met andere landen. Zo is het aandeel burgers met een EHBO-diploma in Duitsland en Oostenrijk 80% en in Noorwegen zelfs 95%. Er is echter geen sterk bewijs dat het volgen van een basis EHBO-cursus door burgers de kans op overlijden van verkeersslachtoffers vóór aankomst in het ziekenhuis verlaagt (DaCoTa, 2013).

## 17.2. Alarmeren hulpdiensten

De afgelopen jaren is het bezit van mobiele telefoons toegenomen; in 2000 bedroeg het aantal mobiele telefoons 0,68 per inwoner in Nederland, terwijl dit in 2009 toegenomen was tot 1,22 (Eurostat). Deze toename in het bezit van mobiele telefoons heeft een positief effect op het alarmeren van de hulpdiensten (DaCoTa, 2013). Een ontwikkeling die op dit moment plaatsvindt, is de introductie van eCall. Dit voertuigstelsel is bedoeld om te zorgen dat hulpdiensten sneller ter plaatse van het ongeval zijn. Het systeem legt na een ongeval automatisch contact met de alarmcentrale en verschaft daarbij informatie over de ongevalslocatie en de betrokken personenauto. In september 2011 heeft de Europese Commissie besloten dat eCall vanaf 2015 verplicht wordt in nieuwe auto's. Nederland pleitte al voor een introductie in 2013.

In plattelandsgebieden zorgt eCall er naar schatting voor dat hulpverlening 10 minuten eerder aanwezig kan zijn en in stedelijke gebieden 3 tot 4 minuten (Bouler & Renault, 2005 in Christoph 2010). Er is geen specifieke effectschatting van eCall voor Nederland bekend. Effectschattingen uit het buitenland lopen sterk uiteen; voor verkeersdoden van 2% tot 15%. Christoph (2010) gaat voor Nederland uit van een behoudende schatting van 1 tot 3% voor verkeersdoden.

## 17.3. (Nood)hulpverlening voor aankomst in het ziekenhuis

Hoe sneller en effectiever een gewonde medisch wordt verzorgd, des te groter is de kans op overleving en volledig herstel (Elvik et al., 2009). In het algemeen geldt dat de mortaliteit lager is in gebieden met een kortere responstijd van hulpdiensten en met betere toegang tot eerste hulpdiensten.

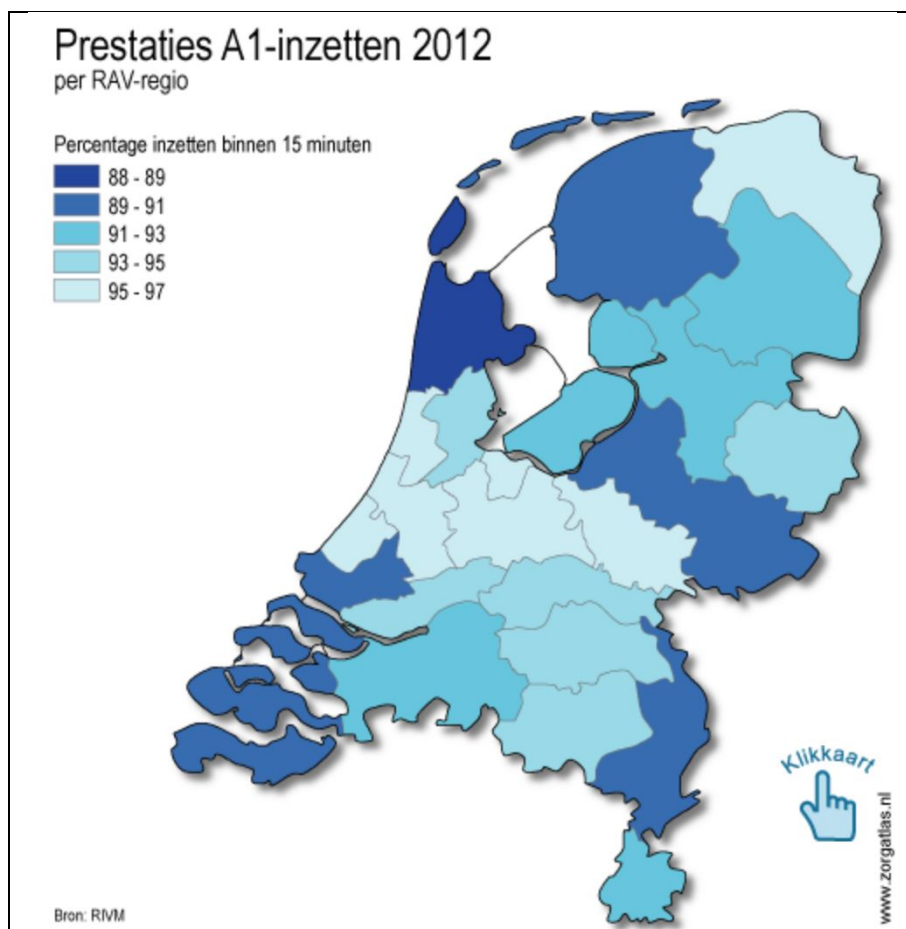
### 17.3.1. Ambulance

In Nederland worden bijna alle slachtoffers per ambulance naar het ziekenhuis vervoerd. Het Nationaal Kompas Volksgezondheid ([www.nationaalkompas.nl](http://www.nationaalkompas.nl)) geeft informatie over de organisatie en kwaliteit van de ambulancezorg. De organisatie van de ambulancezorg is onderverdeeld in 25 regio's waarin een Regionale Ambulance Voorziening (RAV) verantwoordelijk is voor de uitvoering van de zorg. In 2010 was in 23 regio's een RAV volledig operationeel en waren er 697 ambulances operationeel ([www.nationaalkompas.nl](http://www.nationaalkompas.nl)). Bij een melding waarbij gevaar bestaat voor leven of blijvende invaliditeit (A1-urgentie) is de streefnorm dat de ambulance binnen 15 minuten ter plaatse is. In 2010 werd in 92,3% van de A1-inzettingen aan deze streefnorm voldaan. De gemiddelde responstijd bij A1-inzettingen was 9 minuten en 40 seconden, een lichte verbetering ten

---

<sup>13</sup> Red Cross Red Crescent Survey, 2006.

opzichte van 2009 na een afname van gemiddeld 2% per jaar in de periode 2007-2009 ([www.nationaalkompas.nl](http://www.nationaalkompas.nl)). Het aandeel A1-ritten dat voldoet aan de streefnorm, verschilt per regio (zie Afbeelding 17.2).



Afbeelding 17.2. Het aandeel A1-ritten dat voldoet aan de streefnorm per regio. Bron: RIVM.

Sinds oktober 2000 kan indien nodig ook een Mobiel Medisch Team (MMT) worden ingezet. Een MMT bestaat uit een arts (traumachirurg of anesthesioloog), een verpleegkundige en een piloot en is verbonden aan één van de elf traumacentra (zie volgende paragraaf). Ieder team beschikt over een voertuig. Vier MMTs (Amsterdam, Rotterdam, Nijmegen en Groningen) beschikken daarnaast ook over een traumahelikopter.

### 17.3.2. Traumahelikopters

De traumahelikopters hebben ieder een eigen regio die zij bestrijken, maar zij kunnen ook buiten hun regio worden ingezet indien nodig. Ook zijn er gebieden (Zeeuws-Vlaanderen en delen van Limburg, Overijssel en Gelderland) die worden bediend door traumahelikopters uit België of Duitsland en kunnen Nederlandse traumahelikopters op hun beurt in regio's in België en Duitsland worden ingezet. Sinds 2011 zijn alle vier de traumahelikopters ook 's nachts inzetbaar. De traumahelikopters worden primair gebruikt voor het transport van het MMT en alleen bij uiterste noodzaak voor het vervoer van patiënten.

De traumahelikopters kunnen worden opgeroepen door de centrale post ambulancevervoer bij binnenkomst van een melding (primaire oproep) en door de ambulance ter plaatse van een ongeval (secundaire oproep). Criteria voor een primaire oproep zijn bijvoorbeeld ongevallen met meer dan één slachtoffer waarbij minimaal één slachtoffer is overleden, ongevallen met beknelling en aanrijding van een voetganger met meer dan 30 km/uur. Een secundaire oproep wordt gedaan door het ambulancepersoneel ter plaatse wanneer zij de ingreep van een arts ter plaatse noodzakelijk acht. Het ambulancepersoneel kan ook de inzet van de traumahelikopter annuleren als deze primair is opgeroepen en toch niet nodig blijkt te zijn.

Er is discussie over de (kosten)effectiviteit van traumahelikopters in Nederland. Volgens De Jongh et al. (2012) is de situatie in Nederland – korte afstanden, vlakke topografie, hoge dichtheid van goed ingerichte ziekenhuizen, goed getraind ambulancepersoneel en met arts uitgeruste traumahelikopter – niet goed vergelijkbaar met die in andere landen. Ook de meeste Nederlandse studies concluderen echter dat de traumahelikopter, in ieder geval voor bepaalde groepen slachtoffers, de overlevingskans vergroot.

Uit een studie van De Charro & Oppe (1998) blijkt dat de traumahelikopter effectief is voor een 'middengroep' van slachtoffers met een ernstscore die niet zo laag is dat helikopterhulp niet nodig is, maar ook niet zo hoog is dat de helikopterhulp het overlijden niet kan voorkomen. Frankema et al. (2004) concluderen dat de traumahelikopter de kans op overleving kan vergroten voor patiënten met poly-trauma, vooral voor slachtoffers met stomp trauma. Ook Giannakopoulos et al. (2013) concluderen dat traumahelikopters een positief effect hebben op patiënten met poly-trauma. Volgens hun studie worden ruim 5 extra levens bespaard per 100 inzetten. Het positieve effect treedt op bij patiënten met abnormale vitale signalen (ademhalingsproblemen en problemen met de bloedcirculatie). Een studie van De Jongh et al. (2012) concludeert echter dat behandeling door een traumahelikopterteam geen significant effect heeft op de overlevingskans. Zij vinden voor slachtoffers met traumatisch hersenletsel een niet-significant hoger risico om te sterven in het ziekenhuis en voor andere slachtoffers een niet-significant lager risico. Het niet-significante hogere sterfterisico voor slachtoffers met traumatisch hersenletsel wordt volgens De Jongh et al. veroorzaakt door een langere 'on-scene time'. Ook Ringburg et al. (2007) concluderen dat traumahelikopters leiden tot langere on-scene times, maar concluderen dat, wanneer gecorrigeerd wordt voor ongevalsernst en kenmerken van het slachtoffer, geen effect op de sterftkans kon worden aangetoond.

Ringburg et al. (2009) hebben de kosteneffectiviteit van de Nederlandse traumahelikopter onderzocht en concluderen dat de traumahelikopter als kosteneffectief beschouwd moet worden, aangezien de kosten per QALY onder de geaccepteerde norm liggen (QALY: Quality Adjusted Life Year, zie *Paragraaf 7.3*). De Charro & Oppe (1998) kwamen in hun studie tot een soortgelijke conclusie.



## 17.4. Traumazorg

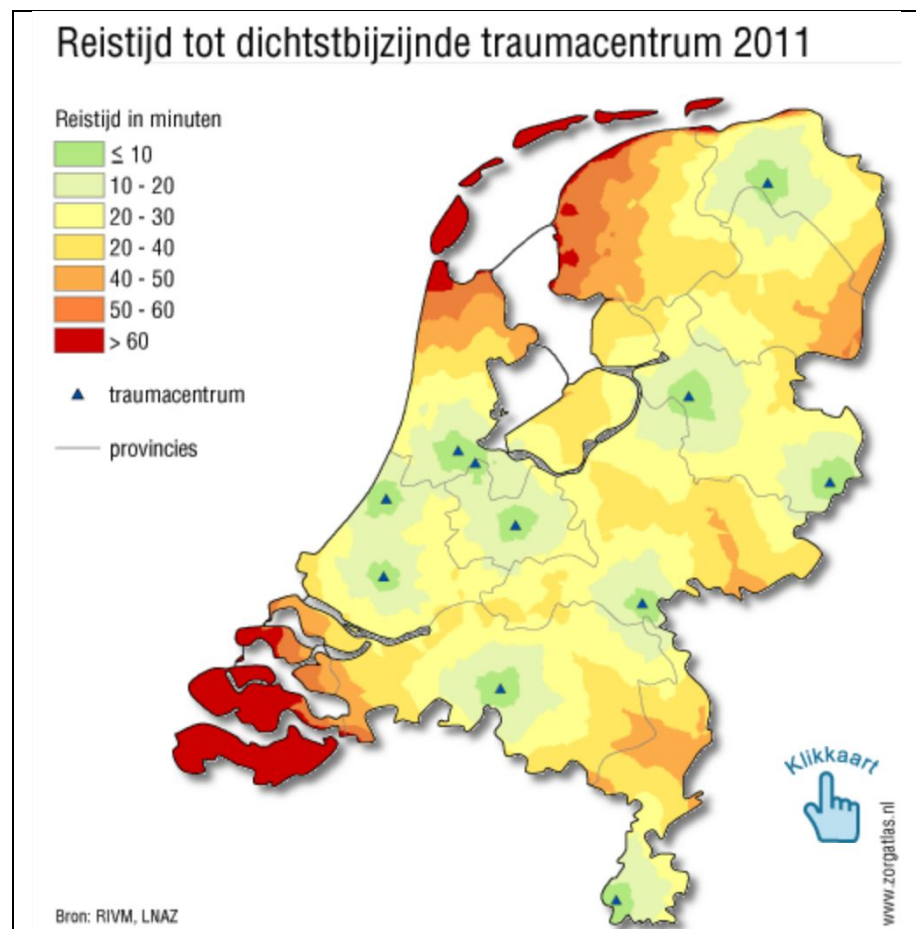
Traumazorg is geschikte zorg door een medische instelling aan slachtoffers met lichte en zware verwondingen (DaCoTa, 2013). Sinds 1995 wordt in de traumazorg gewerkt volgens het Advanced Trauma Life Support (ATLS)-protocol. Trauma-artsen en -verpleegkundigen worden getraind om te werken volgens dit protocol, dat duidelijke prioriteiten stelt.

De belangrijkste ontwikkeling van de afgelopen jaren is de regionalisatie van de traumazorg. In 1999 zijn door de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport tien traumacentra aangewezen voor de opvang van de meest ernstig gewonde patiënten. In 2007 is hier het AMC in Amsterdam bijgekomen.

Afhankelijk van de noodzakelijk zorg wordt een slachtoffer vervoerd naar:

- een traumacentrum met specifieke expertise en voldoende capaciteit;
- een spoedeisende hulp-afdeling van een groot regionaal ziekenhuis;
- het dichtstbijzijnde ziekenhuis.

In een traumacentrum zijn 24 uur per dag bepaalde specialisten aanwezig of oproepbaar. Hiernaast zijn de traumacentra ook verantwoordelijk voor het opbouwen, onderhouden en coördineren van een traumazorgnetwerk in hun regio, dienen zij als kenniscentrum en spelen ze een bijzondere rol bij rampomstandigheden. *Afbeelding 17.3* geeft de locaties van de traumacentra en de reistijd naar het dichtstbijzijnde traumacentrum weer.



Afbeelding 17.3. Traumacentra en reistijden tot het dichtstbijzijnde traumacentrum. Brom: RIVM, LNAZ.

Deze regionalisatie van de traumazorg heeft als voordeel dat meer ervaring wordt opgedaan met de behandeling van specifieke letsels. Dit leidt tot een efficiëntere toewijzing van patiënten aan ziekenhuizen. De regionalisatie van de traumazorg gaat dan ook gepaard met een significante daling van 16% van het risico op overlijden (Twiinstra et al., 2010). Naast het lagere risico op overlijden heeft de implementatie van het traumacentrum in Utrecht (UMCU) bovendien geleid tot een kortere opnameduur en vermindering van het aantal opnamen op de intensive care (Spijkers, Meylaerts & Leenen, 2010). De laatste jaren is de traumazorg verder verbeterd. Zo zijn in het traumacentrum in Utrecht in 2007 het 'massive transfusion protocol' voor bloedtransfusies en the 'total body CT protocol' geïntroduceerd. Uit een evaluatiestudie van Lansink et al. (2013) blijkt dat deze en andere verbeteringen hebben geleid tot een significante stijging in het aantal onverwachte overlevenden en een korter verblijf op de intensive care en in het ziekenhuis.

#### 17.5. Re-integratie

De laatste stap in de keten van medische verzorging na een ongeval is de re-integratie van het slachtoffer naar zijn of haar plaats in de maatschappij, of wanneer volledig herstel niet mogelijk is, naar een stabiele eindsituatie.

Na een acute behandeling gaat een deel van de patiënten naar huis om verder te herstellen, terwijl andere patiënten worden opgenomen in het ziekenhuis. Vanuit het ziekenhuis kunnen patiënten vervolgens doorverwezen worden naar een revalidatiecentrum of verpleeghuis, of naar huis gestuurd worden, waar ze eerst vaak verder moeten herstellen en zich – wanneer zij niet volledig herstellen – moeten aanpassen aan de nieuwe situatie. De huisarts, fysiotherapeut en psychologische zorgverleners kunnen ook een rol spelen in het behandel-/hersteltraject en tijdens de aanpassingsfase. Daarnaast kan het tijdens de aanpassingsfase ook nodig zijn om bezig te zijn met arbeidsre-integratie. In de stabiele eindsituatie zullen de meeste patiënten terug naar huis gekeerd zijn. Het is echter ook mogelijk dat iemand de rest van zijn leven in een verpleeghuis of revalidatiecentrum moet verblijven.

#### 17.6. Samenvatting

De belangrijkste ontwikkelingen in de traumazorg in de periode 2000-2012 die hebben bijgedragen aan de verkeersveiligheid, zijn:

- regionalisatie van de traumacentra (in 1999 ingevoerd);
- introductie van 11 mobiele medische teams waarvan er 4 beschikken over een traumahelikopters;
- EU-besluit verplichting eCall in nieuwe auto's vanaf 2015.

De regionalisatie van de traumazorg heeft geleid tot een kortere opnameduur en vermindering van het aantal opnamen op de intensive care en gaat gepaard met een daling van 16% van het risico op overlijden. Over de (kosten)effectiviteit van traumahelikopters in Nederland is enige discussie, maar ook de meeste Nederlandse studies concluderen dat de traumahelikopter, in ieder geval voor bepaalde groepen slachtoffers, de overlevingskans vergroot. Het effect van eCall is waarschijnlijk klein in een dichtbevolkt land als Nederland.

## 18. Conclusies deel 2

Het aantal verkeersongevallen wordt bepaald door een combinatie van de omvang van de mobiliteit en het risico van die mobiliteit. Deze variabelen worden op hun beurt beïnvloed door verschillende factoren. De voorgaande hoofdstukken geven een overzicht van de meest relevante beschikbare kennis over de invloed van deze factoren, de ontwikkelingen hierin en de genomen verkeersveiligheidsmaatregelen gericht op deze factoren. Hierbij is gebruik gemaakt van de SWOV-verkeersveiligheidsketen, weergegeven in *Afbeelding 18.1*. Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de belangrijkste factoren, de ontwikkelingen hierin en de bijbehorende maatregelen.



Afbeelding 18.1. SWOV-verkeersveiligheidsketen en indeling van oorzaken die een rol spelen bij het ontstaan en de letselernst bij verkeersongevallen.

### 18.1. Invloedsfactoren, ontwikkelingen en maatregelen

**Macrofactoren** beïnvloeden de mobiliteit, maar ook het risico. De belangrijkste macrofactor is de demografie. Het aantal inwoners van Nederland is toegenomen sinds 2000. Deze toename van de bevolking heeft geleid tot een groei van de mobiliteit, al is de mobiliteitsgroei sinds 2005 afgevlakt. De afvlakking van de mobiliteitsgroei is terug te zien bij de automobilititeit. De fietsmobiliteit is nog wel verder toegenomen.

Naast een toename van de bevolking is ook de vergrijzing een voor de verkeersveiligheid belangrijke demografische ontwikkeling. Ouderen lopen een hoger risico om in het verkeer te overlijden, voor 75-plussers is het overlijdensrisico zelfs circa acht keer hoger dan gemiddeld. Andere belangrijke **risicogroepen** zijn jongeren, voetgangers en tweewielers. Voor de meeste van deze groepen wordt het verhoogde risico deels veroorzaakt door hun relatief hoge kwetsbaarheid. Ook groepsspecifieke factoren spelen een rol: 'wilde haren' en gebrek aan ervaring bij jongeren, functiebeperkingen bij ouderen en de (in)stabiliteit van het evenwichtsvoertuig bij tweewielers. Ziekten en gebreken die, mede vanwege de vergrijzing, de verkeersveiligheid in toenemende mate beïnvloeden, zijn visuele beperkingen, verminderd gehoor, hart- en vaatziekten en neurologische aandoeningen.

Het **verkeerssysteem** is voorwaarden-scheppend van aard en bestaat uit de volgende onderdelen: infrastructuur, vervoermiddelen, kwaliteitssystemen, educatie en voorlichting, en regelgeving en handhaving. De belangrijkste verbeteringen aan het verkeerssysteem in de periode 2000-2012 zijn:

- impuls aan de veilige inrichting van het onderliggende wegennet (30-, 50-, 60- en 80km/uur-wegen), aan het begin van deze eeuw;
- versterkte handhaving op enkele speerpunten (HelmGRAS) tot en met 2006;
- stimulering van veilige voertuigen, dankzij Euro NCAP.

Zowel bij de stimulering van veilige voertuigen als in het algemene verkeersveiligheidsbeleid is de laatste jaren een accentverschuiving te zien naar meer maatregelen gericht op kwetsbare verkeersdeelnemers.

Wat betreft **risicosituaties** is het weer de enige relevante factor. Het weer beïnvloedt zowel de mobiliteit als het risico. Bij slecht weer wordt er bijvoorbeeld minder gefietst. Het risico wordt verhoogd door verminderd grip op de weg (bij neerslag en gladheid) en verminderd zicht (bij neerslag, mist en fel licht).

Relevante **risicogedragingen** in het verkeer zijn: vermoeidheid, gebruik van alcohol, drugs en medicijnen, snelheid, afleiding, volgedrag, emoties en agressie en roodlichtnegatie. Snelheid speelt een rol bij naar schatting grofweg 30% van de dodelijke ongevallen, alcohol bij 20%, vermoeidheid bij 10% tot 15% afleiding bij 5% tot 25% van de auto-ongevallen en roodlichtnegatie wordt bij circa 4% van de verkeersdoden door de politie als oorzaak aangemerkt. Ontwikkelingen op het gebied van risicogedragingen zijn niet goed bekend door gebrek aan goede gegevens. Een uitzondering daarop is alcohol, waarvoor we concluderen dat de lichtere overtredingen zijn afgenomen. In de periode 2000-2012 is in ieder geval beleidsmatig veel aandacht geweest voor snelheidsreducerende maatregelen (via de infrastructuur, handhaving en campagnes), alcohol (handhaving en extra wetgeving) en roodlichtnegatie (handhaving). Daarnaast zien we een groeiende aandacht ten aanzien van afleiding (wetgeving ten aanzien van handheld bellen), vermoeidheid, agressie en drugs en medicijnen in het verkeer. Hierbij speelt echter lastige opsporing parten.

De situatie van een **bijna-ongeval** is het laatste moment in de keten waarop een ongeval voorkomen kan worden. Hier is de toegenomen penetratiegraad van automatische systemen in voertuigen (antiblokkeersysteem ABS, elektronische stabiliteitscontrole ESC, antislipsystemen) van belang voor de verkeersveiligheid, al is niet voor al deze systemen een effect op de verkeersveiligheid aangetoond. Systemen die botsingen daadwerkelijk voorkomen, zijn nog maar zeer beperkt op de markt. Slecht zicht of gebrekkige zichtbaarheid voor anderen is een andere oorzaak die een rol speelt vlak voor een ongeval kan ontstaan. Dit onderwerp heeft aandacht gekregen in campagnes en wetgeving ten aanzien van fietsverlichting en maatregelen op het gebied van de dode hoek van vrachtwagens.

Op het moment dat een ongeval niet meer te vermijden is, komt het aan op het **beperken van het letsel**. Ook hier speelt de ontwikkeling van diverse voertuigsystemen een belangrijke rol bij, zoals de toenemende penetratiegraad van diverse soorten airbags (vooral die voor bestuurders en passagiers) en gordeldracht door verkeersdeelnemers. Tamelijk nieuw is de ontwikkeling van 'actieve motorkapveiligheidssystemen' en airbags in de motorkap om voetgangers en fietsers te beschermen bij een botsing.

De laatste stap in de ongevals- en letselketen is de **behandeling van het letsel**. Relevante ontwikkelingen op dit terrein in de afgelopen jaren zijn: regionalisatie van de traumazorg en de introductie van Mobiele Medische Teams, waarvan er vier beschikken over een traumahelikopter. Deze en andere verbeteringen in de medische zorg hebben bijgedragen aan de daling van het aantal verkeersdoden.

## 18.2. Verdere ontwikkeling van kennis

Bovenstaande invloedsfactoren, ontwikkelingen en getroffen maatregelen zouden niet bekend zijn zonder data en wetenschappelijke kennis over effecten. Daarom grijpen we dit overzicht tevens aan om kennislacunes aan te duiden. Op hoofdlijnen komen deze kennislacunes hierop neer:

- ontbrekend zicht op alle relevante invloedsfactoren;
- ontbrekende gegevens over de feitelijke toestand van weginrichting, rijgedrag en samenstelling van het voertuigpark (ingedeeld naar de veiligheidskenmerken) en ontwikkeling in relevante factoren en getroffen maatregelen en beleid;
- ontbrekende kennis over de invloed van factoren en effecten van maatregelen op de verkeersveiligheid.

Ontbrekende kennis over invloedsfactoren is per definitie lastig aan te duiden. De bedoeling is dat diepteonderzoek en studies op het gebied van 'Naturalistic Driving' tot nu toe onbekende factoren boven tafel krijgen. Het kan hierbij gaan om bestaande, maar tot nu toe onbekende factoren, maar ook om relatief nieuwe factoren of een verandering van de mate van invloed van een factor, bijvoorbeeld door nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen of veranderingen in het beleid.

Op het gebied van data constateren we vooral een gebrek aan gegevens over de toestand en getroffen maatregelen op het gebied van de infrastructuur en gedrag en risicovolle situaties (weginrichting, feitelijk gereden snelheid, aanwezigheid van veiligheidssystemen in voertuigen, vermoeidheid, afleiding).

Op het gebied van kennis is de invloed van verkeersdrukke, vermoeidheid, roodlichtnegatie en afleiding op de verkeersveiligheid in Nederland nog niet goed bekend. Daarnaast ontbreekt kennis over effecten van diverse infrastructurele maatregelen, de meeste educatieprogramma's en sommige voertuigmaatregelen op gedrag en/of verkeersveiligheid.

## 18.3. Tot slot

Er is al veel kennis over factoren die een rol spelen bij het ontstaan van verkeersongevallen en letsel. Daarin zijn nog wel enkele hiaten die de komende tijd gedicht kunnen worden om zo een beter beeld te krijgen van de blinde vlekken.

Bij de beleidsontwikkelingen om oorzaken van ongevallen en letsel tegen te gaan, zien we een veelheid aan maatregelen. In 2000 concentreerde die beleidsontwikkelingen zich rond een gezamenlijke inhoudelijke beleidsagenda met vooral aandacht voor gemotoriseerd verkeer. Later werden de beleidsontwikkelingen diffuser, waarbij de onbeschermden verkeersdeelnemer aan aandacht wint. Naast de verkeersveiligheidsmaatregelen die door beleids-

makers genomen zijn, heeft ook de markt verbeteringen in voertuigveiligheid ingezet; ontwikkelingen op het gebied van traumazorg hebben eveneens bijgedragen aan een verbetering van de verkeersveiligheid.

## SLOTBESCHOUWING

Deze verkeersveiligheidsbalans bespreekt de ontwikkeling in de verkeersveiligheid vanaf 2000. Het rapport bestaat uit twee delen. In *Deel 1* brachten we de gevolgen van verkeersonveiligheid en de bijbehorende ontwikkelingen in kaart. Naast de gebruikelijke indicatoren – verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden en kosten van verkeersonveiligheid – besteedden we ook uitgebreid aandacht aan het letsel van ernstig verkeersgewonden en de gevolgen daarvan. In *Deel 2* bespraken we de (ontwikkeling van) invloedsfactoren die relevant zijn voor de verkeers(on)veiligheid.

In de twee afzonderlijke delen hebben we conclusies getrokken over respectievelijk de oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid. In deze slotbeschouwing brengen we beide delen samen en bespreken we welke groepen slachtoffers beleidsaandacht behoeven.

De aandachtsgebieden worden op drie wijzen geselecteerd:

- op basis van de ontwikkeling in aantal slachtoffers;
- op basis van de letsellast;
- op basis van het verhoogde risico per verkeersdeelnemer.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de groepen slachtoffers en risicofactoren die aandacht vragen van beleidsmakers.

Groep of factor	Motivatie
Ernstig verkeersgewonden	Relatief ongunstige ontwikkeling in aantal slachtoffers
Fietsers	Relatief ongunstige ontwikkeling in aantal slachtoffers Hoog aandeel in letsellast Hoog risico
Ouderen, brom-/snorfietsers	Relatief ongunstige ontwikkeling in aantal slachtoffers Hoog risico (gemotoriseerde tweewielers algemeen)
Voetgangers	Hoge letsellast per slachtoffer Hoog risico
Hoofdletsel, onderbeenletsel	Groot aandeel in letsellast voor voetgangers en tweewielers (onderbeen) en fietsers en (bestel)auto-inzittenden (hoofd).
Heupletsel	Resulteert vaak in blijvend letsel. Treedt vooral op bij oudere fietsers.
Jongeren	Hoog risico, vooral als autobestuurder.
Snelheid	Belangrijke risicogedragingen in het verkeer, vooral auto en gemotoriseerde tweewielers
Vermoeidheid, alcoholgebruik, afleiding, roodlichtnegatie	Belangrijke risicogedragingen in het verkeer, voor alle weggebruikers
Slecht weer	Risicoverhogende factor voor alle weggebruikers
Ziekten en gebreken	Van toenemend belang vanwege vergrijzing

## Literatuur

Aarts, L. & Schagen, I.N.L.G. van (2006). *Driving speed and the risk of road crashes; A review*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 38, nr. 2, p. 215-224.

Alfaro, J.-L., Chapuis, M. & Fabre, F. (1994). *Socioeconomic cost of road accidents*. Transport Research COST 313. Commission of the European Communities, Brussels/Luxembourg.

Ameratunga, S.N., Norton, R.N., Bennett, D.A. & Jackson, R.T. (2004). *Risk of disability due to car crashes: a review of the literature and methodological issues*. In: *Injury*, vol. 35, nr. 11, p. 1116-1127.

AVV (2000-2006). *Gebruik van beveiligingsmiddelen in auto's*. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Ball, K., Owsley, C., Sloane, M.E., Roenker, D.L. & Bruni, J.R. (1993). *Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers*. In: *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, vol. 34, nr. 11, p. 3110-3123.

Barell, V., Aharonson-Daniel, L., Fingerhut, L.A., Mackenzie, E.J., et al. (2002). *An introduction to the Barell body region by nature of injury diagnosis matrix*. In: *Injury Prevention: Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, vol. 8, nr. 2, p. 91-96.

Barten, M. Drunen, R. van, Herber, N., IJsselstijn, S., et al. (2006). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2005. Hoofdrapport en Bijlagen-rapport*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

Bax, C.A. (2012). *Historie en toekomst: ruim honderd jaar verkeersveiligheidsbeleid en -kennis in Nederland*. R-2012-11. SWOV, Leidschendam.

Beek, P. van, Stoelhorst, H. & Havermans, P. (2006). *Snelheidsverlaging voor luchtkwaliteit*. In: *Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, 2006*, Bijdrage 61, Amsterdam.

Beek, W. van, Martens, G. & Quirijns, G. (2008). *Volgtijd Informatie Systeem VIS of visgraat? Volgtijdinformatie getest in Noord-Brabant*. In: *Verkeerskunde*, vol. 59, nr. 3, p. 40-45.

Berends, E.M. & Stipdonk, H.L. (2009). *De veiligheid van voetgangers en fietsers op 30km/uur-erftoegangswegen. De invloed van de inrichting van erftoegangswegen binnen de bebouwde kom op ongevallen tussen langzaam verkeer en motorvoertuigen*. R-2009-6. SWOV, Leidschendam.

Betuw, A.J.M. van & Vissers, J.A.M.M. (2002). *Naar een succesvolle invoering van Permanente Verkeerseducatie: uitgangspunten voor beleid*. TT 02-09. Traffic Test, Veenendaal.



- Biervliet, N., Zandvliet, R., Schalkwijk, M., & de Gier, M. (2010). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2009. Hoofdrapport en Bijlagenrapport*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Blincoe, L.J., Seay, A., Zaloshnja, E., Miller, T., et al. (2002). *The economic impact of motor vehicle crashes 2000*. National Highway Safety Administration, Washington.
- Blom, M., Bregman, I.M. & Wartna, B.S.J. (2011). *Geregistreeerde verkeers-criminaliteit in kaart: een kwantitatief beeld van achtergrondkenmerken en de recidive van geregistreeerde verkeersdelinquenten in Nederland*. WODC, Den Haag.
- Blomberg, R.D. et al. (2005). *Crash risk of alcohol involved driving: A case-control study*. Dunlap and Associates, Inc., Stamford.
- Boeren, P., Stegeman, J., Gresnigt, M. & Kranenburg, A. (2008). *Spitsstroken, veilige stroken?! Evaluatie verkeersveiligheid spitsstroken 2007*. Poster gepresenteerd op het Nationaal Verkeersveiligheidscongres 2008, Rotterdam.
- Bos, J.M.J. (2001). *Door weer en wind; Gevolgen van perioden met extreem weer voor de verkeersveiligheid*. R-2001-23. SWOV, Leidschendam.
- Bos, N.M., Bijleveld, F.D. & Stipdonk, H.L. (2013). *Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2012*, R-2013-18. SWOV, Den Haag.
- BOVAG-RAI (2010). *Mobiliteit in cijfers; Auto's 2009/2010*. Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit, Amsterdam.
- BOVAG-RAI (2013). *Mobiliteit in cijfers; Auto's 2012/2013*. Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit, Amsterdam.
- Brabander, B. de (2006). *Valuing the reduced risk of road accidents. Empirical estimates for Flanders based on stated preference methods*. PhD Thesis. Hasselt University, Diepenbeek.
- Broeks & Boxum (2013). *Lichtvoering fietsers 2012/2013*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, afdeling Veiligheid, Delft.
- Broughton, J., Amoros, E., Bos, N.M., Evgenikos, P., et al. (2007). *Estimation real number of road accident casualties*. Deliverable D1.15 of the EU FP6 project SafetyNet, European Commission, Brussels.
- Brown, J., Griffiths, M. & Paine, M. (2002). *Effectiveness of child restraints; The Australian experience*. Research Report RR06/02 for the Australian New Car Assessment Program ANCAP.
- Burton, D., Delaney, A., Newstead, S., Logan, D. & Fildes, B. (2004). *Evaluation of anti-lock braking systems effectiveness*. Royal Automobile Club of Victoria, Noble Park.

CBR (2009). *Regeling eisen geschiktheid 2000*. Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen CBR, Rijswijk.

CBS Statline (2014). *Gezondheid, aandoeningen en beperkingen; persoonskenmerken*. Geraadpleegd juni 2014 op Statline.cbs.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

Charro, F.T. de & Oppe, S. (1998). *Het effect van de inzet van een helicopter-traumateam bij ongevallen: samenvatting, conclusies en aanbevelingen voor nader onderzoek*. In opdracht van de Ziekenfondsraad. CGBR Erasmus Universiteit/SWOV, Rotterdam/Leidschendam.

Christoph, M. (2010). *Schatting van verkeersveiligheidseffecten van intelligente transport systemen. Een literatuurstudie*. R-2010-8. SWOV, Leidschendam.

Churchill, T., Stipdonk, H.L. & Bijleveld, F.D. (2010). *Effects of roundabouts on road casualties in the Netherlands*. R-2010-21. SWOV, Leidschendam.

comScore (2012). *The state of social media, februari 2012*. <http://www.comscore.com/dut/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2012/The-State-of-Social-Media>

Coppa Consultancy (2013). *Ligduurmonitor Nederlandse ziekenhuizen 2012. Ligduur neemt verder af, verschil tussen ziekenhuizen wordt kleiner*. Coppa Consultancy, Arnhem.

COWI (2006). *Cost benefit assessment and prioritisation of vehicle safety technologies*. European Commission Directorate General Energy and Transport.

CROW (2004a). *Richtlijn Essentiële herkenbaarheidkenmerken van weginfrastructuur: wegwijzer voor implementatie*. Publicatie 203. CROW, Ede.

CROW (2004b). *Handboek Veilige inrichting van berm. Niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom*. Publicatie 202. CROW, Ede.

CROW (2006). *Handleiding Kwaliteitsnet Goederenvervoer*. CROW, Ede.

CROW (2008). *Handboek Verkeersveiligheid*. CROW, Ede.

CROW, (2012). *Handboek Basiskennmerken Wegontwerp. Categorisering en inrichting van wegen*. Publicatie 315. CROW, Ede.

CROW (2013). *Mobiliteit en ruimte, de wisselwerking tussen mobiliteit en ruimte in de stedelijke regio*. CROW, Ede.

DaCoTa (2013). *Post-Impact Care*. Project co-financed by the European Commission Directorate General for Mobility and Transport.

Davidse, R.J. & Hoekstra, A.T.G. (2010). *Evaluatie van de BROEM-cursus nieuwe stijl; Een vragenlijststudie onder oudere automobilisten*. R-2010-6. SWOV, Leidschendam.

Davidse, R.J., Doumen, M.J.A., Duijvenvoorde, K. van & Louwerse, W.J.R. (2011). *Bermongevallen in Zeeland: karakteristieken en oplossingsrichtingen*. R-2011-20. SWOV, Leidschendam.

Davidson, G.H., Hamlat, C.A., Rivara, F.P., Koepsell, T.D., et al. (2011). *Long-term survival of adult trauma patients*. In: JAMA, vol. 305, nr. 10, p. 1001-1007.

Desapriya, E., Pike, I. & Raina, P. (2006). *Severity of alcohol-related motor vehicle crashes in British Columbia: case-control study*. In: International Journal of Injury Control and Safety Promotion, vol. 13, nr. 2, p. 89-94.

Dingus, T.A., Klauer, S.G., Neale, V.L., Petersen, A., et al. (2006). *The 100-car naturalistic driving study, phase II; Results of the 100-car field experiment*. DOT HS 810593. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Washington, D.C.

Duijm, S., Kraker, J. de, Schalkwijk, M., Boekwijt, L. & Zandvliet, R. (2012). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2011. Hoofdrapport en Bijlagenrapport*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

Duivenvoorden, K. (2010). *The relationship between traffic volume and road safety on the secondary road network; A literature review*. D-2010-2. SWOV, Leidschendam.

DVS (2007). *Gebruik van beveiligingsmiddelen in auto's 2007; Eindrapport*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Rotterdam.

DVS (2008). *Beveiligingsmiddelen in de auto 2008*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

DVS (2009). *Rijden onder invloed in Nederland 1999-2008: Ontwikkeling van het alcoholgebruik van automobilisten in weekendnachten*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

DVS (2010). *Beveiligingsmiddelen in de auto 2010*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

DVS (2011). *Onderzoek invoering 130 km/uur. Samenvattende analyse experiment en uitwerking voorstel landelijke snelheidsverhoging*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

DVS (2012). *Rijden onder invloed in Nederland in 2002-2011. Ontwikkeling van het alcoholgebruik van automobilisten in weekendnachten*. Uitgevoerd door I&O Research in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

ECMT (2000). *Economic evaluation of road traffic safety measures. Round Table 117*. European Conference of Ministers of Transport, Paris.

Eenink, R.G. & Vlakveld, W.P. (2013). *Toekomstbeelden en Europese trends op het gebied van verkeer en vervoer met gevolgen voor de verkeersveiligheid: een verkenning*. R-2013-16. SWOV, Den Haag.

Eisenberg, D. (2004). *The mixed effects of precipitation on traffic crashes*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 36, nr. 4, p. 637-647.

Eksler, V. (2009). *Road mortality in the EU: a regional approach*. PhD thesis. Versailles St-Quentin University, Versailles.

Elvik, R. (2009). *The Power Model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses*. TØI Report 1034/2009. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

Elvik, R. (2011). *Publication bias and time-trend bias in meta – analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 43, nr. 3, p. 1245-1251.

Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures, second edition*. Emerald group, Bingley, UK.

ETSC (2007). *Social and economic consequences of road traffic injury in Europe*. European Transport Safety Council ETSC, Brussels.

EuroNCAP (2009). *De geschiedenis en toekomst van de veiligheid*. EuroNCAP.

EuroQol (2014): <http://www.euroqol.org/home.html>

Feenstra, W., Hazevoet, A., Houwe, K. van der & Veling, I. (2002). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2001*. TT02-52 + bijlagen. Traffic Test, Veenendaal.

Feijen, M. & Schagen, I.N.L.G. van (red.) (2001). *De verkeersveiligheids-audit; Informatie over de mogelijkheden en de toepassing*. Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, Ede.

Fietsberaad (2011). *Grip on enkelvoudige fietsongevallen; Samen werken aan een veilige fietsomgeving*. Publicatie 19a. Fietsberaad, Utrecht.

Frankema, S.P., Ringburg, A.N., Steyerberg, E.W., Edwards, M.J., et al. (2004). *Beneficial effect of helicopter emergency medical services on survival of severely injured patients*. In: British Journal of Surgery, vol. 91, nr. 11, p. 1520-1526.

Gennarelli, T.A. & Wodzin, E. (2005). *Abbreviated Injury Scale (AIS)*. Association for the Advancement of Automotive Medicine AAAM, Barrington, ILL.

Giannakopoulos, G.F., Kolodzinskyi, M.N., Christiaans, H.M., Boer, C., et al. (2013). *Helicopter Emergency Medical Services save lives: outcome in a cohort of 1073 polytraumatized patients*. In: European Journal of Emergency Medicine, vol. 20, nr. 2, p. 79-85.

Gils, P.F. van, Schoemaker, C.G. & Polder, J.J. (2013). *Hoeveel mag een gewonnen levensjaar kosten? Onderzoek naar de waardering van de QALY*. In: Nederlands Tijdschrift Geneeskunde, 158. A6507.

- Glassbrenner, D. & Starnes, M. (2009). *Lives saved calculations for seat belts and frontal air bags*. NHTSA Technical Report DOT HS 811 206.
- Goldenbeld, C. & Aarts, L.T. (2013). *Monitoring snelheid. Handreiking voor een gestructureerd decentraal meetnet*. H-2013-2. SWOV, Den Haag.
- Goldenbeld, C., Houwing, S. & Craen, S. de (2002). *De ontwikkeling van de rijvaardigheid van jonge bromfietzers*. R-2002-10. SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, C., Houtenbos, M. & Ehlers, E. (2010). *Gebruik van draagbare media-apparatuur en mobiele telefoons tijdens het fietsen; Resultaten van een grootschalige internetenquête*. R-2010-5. SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, C., Davidse, R.J., Mesken, J. & Hoekstra, A.T.G. (2011a). *Vermoeidheid in het verkeer: prevalentie en statusonderkenning bij automobilisten en vrachtautochauffeurs; Een vragenlijststudie onder Nederlandse rijbewijsbezitters*. R-2011-4. SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, Ch., Reurings, M., Norden, Y. van & Stipdonk, H. (2011b). *Relatie tussen verkeersovertredingen en ongevallen. Verkennend onderzoek op basis van CJIB gegevens*. R-2011-19. SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, Ch., Wijlhuizen, G.J., Vlakveld, W.P., Commandeur, J.J.F., et al. (2013). *Evaluatie van het bromfietspraktijkexamen: onderzoek naar de werking van het bromfietspraktijkexamen en voorbereidende theorielessen op de verkeersveiligheid*. R-2013-6. SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, C., Wijlhuizen, G.J., Weijermars, W.A.M. & Bos, N.M. (2014). *Monitor beleidsimpuls verkeersveiligheid 2013: onderzoeksverantwoording*. R-2014-2A. SWOV, Den Haag.
- Groot, H.A.M. (1999). *Impaired vision and accident risks*. Commission Internationale des Examens de la Conduite Automobile CIECA, Brussels.
- Haagsma, J.A., Polinder, S., Toet, H., Panneman, M., et al. (2011). *Beyond the neglect of psychological consequences: post-traumatic stress disorder increases the non-fatal burden of injury by more than 50%*. In: Injury Prevention, vol. 17, nr. 1, p. 21-26.
- Haagsma, J.A., Polinder, S., Lyons, R.A., Lund, J., et al. (2012). *Improved and standardized method for assessing years lived with disability after injury*. In: Bull World Health Organ, vol. 90, nr. 7, p. 513-521.
- Hansen, I.A. & Minderhoud, M.M. (2003). *Empirisch onderzoek naar minimale volgtijden en time-to-collisions van auto- en vrachtwagenbestuurders op autosnelwegen*. In: Verkeerskundige werkdagen 2003, Ede.
- Harms, L. (2006). *Anders onderweg: de mobiliteit van allochtonen en autochtonen vergeleken: een verkennend onderzoek in opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat*. Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP), Den Haag.
- Haukeland, J.V. (1996). *Welfare consequences of injuries due to traffic accidents*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 28, nr. 1, p. 63-72.

Havermans, P., Tool, O., Bokma, H. & Stoelhorst, H. (2006). *Evaluatie 80km-zones*. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Hels, T., Bernhoft, I.M., Lyckegaard, A., Houwing, S., et al. (2011). *Risk of injury by driving with alcohol and other drugs*. Deliverable 2.3.5. of DRUID Driving under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. European Commission, Brussels.

Hendriks, T. (2009). *Verder dan Duurzaam Veilig: Limburg wil 0 ongevallen*. In: Verkeer in Beeld nr. 3, juli, pag. 26-29.

Hickman, J.S., Hanowski, R.J. & Bocanegra, J. (2010). *Distraction in commercial trucks and buses: assessing prevalence and risk in conjunction with crashes and near-crashes*. Federal Motor Carrier Safety Administration, Washington D.C.

Hollander, A.E.M. de, Hoeymans, N., Melse, J.M., Oers J.A.M. van, et al. (2007). *Zorg voor gezondheid. Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2006*. RIVM, Bilthoven.

Hopkin, J.M. & O'Reilly, D.M. (1993). *Revaluation of the cost of road accident casualties: 1992 revision*. TRL Research Report 378. Transport Research Laboratory, Crowthorne.

Hours, M., Bernard, M., Charnay, P., Chossegros, L., et al. (2010). *Functional outcome after road-crash injury: Description of the ESPARR victims cohort and 6-month follow-up results*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 42, nr. 2, p. 412-421.

Hours, M., Chossegros, L., Charnay, P., Tardy, H., et al. (2013). *Outcomes one year after a road accident: Results from the ESPARR cohort*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 50, p. 92-102.

Houwen, H.K. van der, Hazevoet, A.M & Hendriks, U.M.W (2004). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2003. Hoofdrapport en Bijlagenrapport*. TT04-028. Traffic Test, Veenendaal.

Houwing, S., Hagenzieker, M., Mathijssen, R., Bernhoft, I.M., et al. (2011). *Prevalence of alcohol and other psychoactive substances in drivers in general traffic. Part 1: General results; Part 2: Country reports*. Deliverable 2.2.3 of DRUID, Driving Under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. European Commission, Brussels.

Jongh, M.A. de, Stel, H.F. van, Schrijvers, A.J., Leenen, L.P., et al. (2012). *The effect of Helicopter Emergency Medical Services on trauma patient mortality in the Netherlands*. In: Injury, vol. 43, nr. 9, p. 1362-1367.

Kahane, C.J. (1994). *Preliminary evaluation of the effectiveness of antilock brake systems for passenger cars*. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Washington D.C.

- Kahane, C.J. & Dang, J.N. (2009). *The Long-Term Effect of ABS in Passenger Cars and LTVs*. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Washington D.C.
- Kampen, L.T.B. van (2007). *Verkeersgewonden in het ziekenhuis*. R-2007-2. SWOV, Leidschendam.
- KiM (2013). *Mobiliteitsbalans 2013*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- Klauer, S.G., Dingus, T.A., Neale, V.L., Sudweeks, J.D., et al. (2006). *The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-Car Naturalistic Driving Study data*. Virginia Tech Transportation Institute, Blacksburg, Virginia.
- Kloeden, C.N., McLean, A.J. & Glonek, G. (2002). *Reanalysis of travelling speed and the risk of crash involvement in Adelaide South Australia*. Report CR 207. Australian Transport Safety Bureau ATSB, Civic Square, ACT.
- Kranenburg, A & Koppen, J. (2013). *Veiligheid spitsstroken. Kader voor verkeersveiligheidsmaatregelen bij planvorming en realisatie van spitsstroken links en rechts, inclusief een factsheet per compenserende maatregel*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Kuiken, M. & Stoop, J. (2012). *Verbetering van fietsverlichting. Verkenning van beleidsmogelijkheden*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Lansink, K.W., Gunning, A.C., Spijkers, A.T. & Leenen, L.P. (2013). *Evaluation of trauma care in a mature level I trauma center in the Netherlands: outcomes in a Dutch mature level I trauma center*. In: World Journal of Surgery, vol. 37, nr. 10, p. 2353-2359.
- Lanting, L.C. & Hoeymans, N.E. (2008). *Let op letsels: preventie van ongevallen, geweld en suicide*. RIVM, Bilthoven.
- Litman, T. (2011). *Land use impacts on transport: How land use factors affect travel behavior*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada.
- Liu, B.C., Ivers, R., Norton, R., Boufous, S., et al. (2007). *Helmets for preventing injury in motorcycle riders*. In: Cochrane Database of Systematic Reviews 2007, nr. 4.
- Loon, A. van (2001). *Evaluatie verkeersveiligheidseffecten 'Bromfiets op de Rijbaan': een onderzoek naar letselongevallen met bromfietzers een jaar na de landelijke invoering*. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Maas, S.R.L. & Schepers, J.P.R. (2011). *Bronnen voor beschrijving van het fietsgebruik; Verkennende analyse op basis van bestaande bestanden; deel B*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

Madsen, J.L.O., Andersen T. & Lahrman H.S. (2013). *Safety effects of permanent running lights for bicyclists: a controlled experiment*. In: Accident Analysis and prevention. vol. 50, p. 820-829.

Marchesini, P. & Weijermars, W.A.M. (2010). *The relationship between road safety and congestion on motorways; A literature review of potential effects*. R-2010-12. SWOV, Leidschendam.

Mayou, R. & Bryant, B. (2003). *Consequences of road traffic accidents for different types of road user*. In: Injury, vol. 34, nr. 3, p. 197-202.

McEvoy, S.P. Stevenson, M.R., McCartt, A.T., Woodward, M. et al. (2005). *Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study*. In: British Medical Journal, vol. 331, p. 428-431.

Meershoek, A.J. & Krommendijk, M. (2008). *Verkeershandhaving: prestaties leveren, problemen aanpakken. Een kwalitatief onderzoek naar de regionale verkeershandhavingsteams*. In: Politiewetenschap, nr. 43. Politie en Wetenschap, Apeldoorn.

Mesken, J. (red.) 2012). *Risicoverhogende factoren voor verkeersonveiligheid. Inventarisatie en selectie voor onderzoek*. R-2012-12. SWOV, Leidschendam.

Mesken, J., Hagenzieker, M.P., Rothengatter, T. & Waard, D. de (2007). *Frequency, determinants, and consequences of different drivers' emotions: An on-the-road study using self-reports, (observed) behaviour, and physiology*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 10, nr. 6, p. 458-475.

Mesken, J., Hagenzieker, M.P. & Rothengatter, J.A. (2008). *A review of studies on emotions and road user behaviour*. In: Dorn, L. (ed.), Driver behaviour and training Vol III; Human factors in road and rail transport; based on the contributions for the Third International Conference on Driver Behaviour and Training, Dublin, 12-13 November 2007. Ashgate, Aldershot.

Mesken, J., Louwerse, W, Veen, M van der & Beenker, N. (2011). *Een kwaliteitszorgsysteem voor verkeersveiligheid in het wegontwerp en -beheer*. R-2011-2. SWOV, Leidschendam.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van VROM (2004). *Nota Mobiliteit. Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009). *Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2020. Van, voor en door iedereen*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012a). *Beleidsimpuls Verkeersveiligheid*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012b). *Structuurvisie infrastructuur en ruimte. Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.



Ministerie van VWS (2013). *Jaarverantwoording Zorg 2012*.  
<https://data.overheid.nl/data/dataset/jaarverantwoording-zorg-2011-via-digimv>.

Mooi, H.G. & Galliano, F. (2001). *Dutch in-depth Accident investigation: first experiences and analysis results for motorcycles and mopeds*. Paper no.236. In: Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Technical Conference on the Enhances Safety of Vehicles (ESV). Amsterdam, Nederland.

Nägele, R., Vissers, J & Reurich, J. (2010). *Evaluatie educatieve maatregel gedrag. Inhoudelijke en procedurele evaluatie*. In opdracht van Rijkswaterstaat. DHV, Amersfoort.

Neider, M.B., McCarley, J.S., Crowell, J.A., Kaczmarek, H., et al. (2010). *Pedestrians, vehicles, and cell phones*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 42, nr. 2, p. 589-594.

Nhac-Vu, H.T., Hours, M., Charnay, P., Chossegros, L., et al. (2011). *Predicting self-reported recovery one year after major road traffic accident trauma*. In: Journal of Rehabilitation Medicine vol. 43, nr. 9, p. 776-782.

Nilsson, G. (2004). *Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety*. Lund Bulletin 221. Lund Institute of Technology, Lund.

Noland, R.B. (2004). *A review of the impact of medical care and technology in reducing traffic fatalities*. IATSS Research, vol. 28, nr.2: p. 6-12.

OECD/ECMT (2006). *Speed management*. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD/European Conference of Ministers of Transport ECMT, Paris.

Olde Kalter, M-J. (2008). *Blijvend anders onderweg, mobiliteit allochtonen nader bekeken*. KiM, Den Haag.

Olson, R.L., Hanowski, R.J., Hickman, J.S. & Bocanegra, J. (2009). *Driver distraction in commercial vehicle operations*. US Department of Transportation, Washington,D.C

Persson, U. (2004). *Valuing reductions in the risk of traffic accidents based on empirical studies in Sweden*. Lund Institute of Technology, Lund.

Pharmaceutisch Weekblad (2007). *Gebruik antidepressiva weer stijgende*. In: Pharmaceutisch Weekblad, vol. 142, nr. 50, 13 december 2007.

Polinder, S., Haagsma, J.A., Toet, H. & van Beeck, E.F. (2012). *Epidemiological burden of minor, major and fatal trauma in a national injury pyramid*. In: British Journal of Surgery, vol. 99 Suppl 1, p. 114-121.

Pomp, M., Brouwer, W. & Rutten, F. (2007). *QALY-tijd; Nieuwe medische technologie, kosteneffectiviteit en richtlijnen*. CPB Document No. 152. Centraal Planbureau, Den Haag.

POV Zuid-Holland (2004). *Stimuleren verkeersveiligheidsaudit*. Commissie Provinciaal Orgaan Verkeersveiligheid Zuid-Holland, Zoetermeer.

Provincie Noord-Brabant (2012). *Brabants verkeersveiligheidsplan programma 2012-2015. Brabanders maken van de 0 een punt*. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch.

Provincie Zeeland (2009). *Analyse en opgaven voor het Beleidsplan Verkeersveiligheid Zeeland 2010-2020. Bestuurlijke bijeenkomst 9 december 2009. 'Op weg naar 0'*. Provincie Zeeland, Middelburg.

Racette, L. & Casson, E.J. (2005). *The impact of visual field loss on driving performance: evidence from on-road driving assessments*. In: *Optometry and Vision Science*, vol. 82, nr. 8, p. 668-674.

Ravera, S., Rein, N. van, Gier, J.J. de, Jong-van den Berg, L.T.W. de (2011). *Road traffic accidents and psychotropic medication use in the Netherlands: A case-control study*. In: *British Journal of Clinical Pharmacology*, vol. 72, nr. 3, p. 505-513.

Redelmeier, D.A. & Tibshirani, R.J. (1997). *Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions*. In: *The New England Journal of Medicine*, vol. 336, p. 453-458.

Reurings, M.C.B. & Bos, N.M. (2009). *Ernstig gewonde verkeersslachtoffers in Nederland in 1993-2008; Het werkelijke aantal in ziekenhuizen opgenomen verkeersslachtoffers met een MAIS van ten minste 2*. R-2009-12. SWOV, Leidschendam.

Reurings M.C.B. & Stipdonk, H.L. (2011) *Estimating the Number of Serious Road Injuries in The Netherlands*. In: *Annals of Epidemiology*, vol 21, p. 648-653.

Reurings, M.C.B., Stipdonk, H.L., Minnaard, F. & Eenink, R.G. (2012a). *Waarom is de ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden anders dan die van het aantal verkeersdoden? Een analyse van de verschillen in ontwikkeling*. R-2012-9. SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B., Vlakveld, W.P., Twisk, D.A.M., Dijkstra, A., et al. (2012b). *Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten: inventarisatie ten behoeve van de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid (NOaF)*. R-2012-8. SWOV, Leidschendam.

Rijn, L.J. van (2005). *New standards for the visual functions of drivers*. Eyesight Working Group, European Commission, Brussels.

Ringburg, A.N., Polinder, S., Meulman, T.J., Steyerberg, E.W., et al. (2009). *Cost-effectiveness and quality-of-life analysis of physician-staffed helicopter emergency medical services*. In: *British Journal of Surgery*, vol. 96, nr. 11, p. 1365-1370.

Ringburg, A.N., Spanjersberg, W.R., Frankema, S.P., Steyerberg, E.W., et al. (2007). *Helicopter emergency medical services (HEMS): impact on on-scene times*. In: *The Journal of Trauma*, vol. 63, nr. 2, p. 258-262.

- RIVM (2002). *WHO family of international classifications (FIC)*. <http://www.rivm.nl/who-fic/in/BrochureICF.pdf>.
- RIVM (2006). *Ziekte last in DALY's. Kort en bondig*. RIVM, Bilthoven.
- RIVM (2006). *Ziekte last in DALY's. Kort en bondig*. RIVM, Bilthoven.
- RIVM (2014). *Zorgbalans*. <http://www.gezondheidszorgbalans.nl/kosten/doelmatigheid/ligduur-ziekenhuizen/#Ligduurlandelijk>. Geraadpleegd op 4 augustus 2014.
- Rosén, E., Stigson, H. & Sander, U. (2011). *Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 43, p. 25-33.
- ROVL (2010). *Strategie Nulbranding*. ROVL, Maastricht.
- RVZ (2006). *Zinnige en duurzame zorg*. Raad voor de Volksgezondheid en Zorg, Zoetermeer.
- Schagen, I.N.L.G. van (2000). *Proefperiode van de verkeersveiligheidsaudit; Kwalitatieve evaluatie van een zevental proefaudits gericht op verbetering van inhoud en procedure*. D-2000-7. 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.
- Schepers, J.P. (2011). *Verkeersveiligheidseffecten van uitschakeling van verlichting en de relatie met verkeersintensiteiten*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Schepers, P. & Klein Wolt, K. (2012). *Single-bicycle crash types and characteristics*. In: *Cycling Research International*, vol. 2, p. 119-135.
- Schepers, J.P. & Voorham, J. (2010). *Oversteekongevallen met fietsers; Het effect van infrastructuurkenmerken op voorrangskruispunten*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Schermers, G., Drolenga, H. & Tromp, H.L. (2007). *Verkeersveiligheid in regionale netwerkanalyses. Verkenning van een kwantitatieve analyse in Zuid-Limburg en Stadsregio Arnhem Nijmegen*. R-2007-12. SWOV, Leidschendam.
- Schermers, G. & Petegem, J.W.H. van (2013). *Veiligheidseisen aan het dwarsprofiel van gebiedsontsluitingswegen met limiet 80 km/uur. Aanbevelingen voor de actualisatie van het Handboek Wegontwerp*. D-2013-2. SWOV, Leidschendam.
- Schoon, C.C. (2005). *De invloed van sociale en culturele factoren op mobiliteit en verkeersveiligheid: een omgevingsverkenning*. R-2005-7. SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2008). *Ontwikkelingen in technologie en milieuzorg op het gebied van verkeer en vervoer, met implicaties voor de verkeersveiligheid: een omgevingsverkenning*. R-2008-4. SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C., Doumen, M.J.A. & Bruin, D. de (2008). *De toedracht van dodehoekongevallen en maatregelen voor de korte en lange termijn*. R-2008-11A. SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Kampen, L.T.B. van (1992). *Effecten van maatregelen ter bevordering van het gebruik van autogordels en kinderzitjes in personenauto's*. R-92-14. SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C., Reurings, M.C.B. & Huijskens, C.G. (2011). *Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van maatregelen op het gebied van de veiligheid van personenauto's. Effectschatting van primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen*. R-2011-18. SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Schreuders, M. (2006). *De invloed van ruimtelijke inrichting en beleid op de verkeersveiligheid: een omgevingsverkenning*. R-2005-14. SWOV, Leidschendam.

Shinar, D. (2006). *Drug effects and their significance for traffic safety*. In: *Drugs and traffic: a symposium, 20-21 June 2005, Woods Hole, Massachusetts*. National Research Council NRC, Transportation Research Board TRB, Washington D.C.

Simpson, H.M. & Mayhew, D.R. (1991). *The hard core drinking driver*. Traffic Injury Research Foundation of Canada TIRF, Ottawa.

Sluis, C. van der & Baaren, R. van (2012). *Trendbreuk gewenst: op weg naar 0 verkeersslachtoffers. Overijssel maakt een punt van nul slachtoffers in het verkeer met concrete acties*. In: *Verkeerskunde*, nr. 6.

Socie, E., Duffy, R.E. & Erskine, T. (2012). *Substance use and type and severity of injury among hospitalized trauma cases: Ohio, 2004-2007*. In: *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, vol. 73, nr. 2, p. 260-267.

Spijkers, A.T., Meylaerts, S.A. & Leenen, L.P. (2010). *Mortality decreases by implementing a level I trauma center in a Dutch hospital*. In: *The Journal of Trauma*, vol. 69, nr. 5, p. 1138-1142.

Steyvers, F.J.J.M. & Brookhuis, K.A. (1996). *Effecten van lichaamsvreemde stoffen op het rijgedrag: een literatuuroverzicht*. Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC, Haren.

Stutts, J., Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., et al. (2005). *Driver's exposure to distractions in their natural driving environment*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 37, nr. 6, p. 1093-1101.

SWOV (2009). *Brom- en snorfietsers*. SWOV-factsheet, maart 2009. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010a). *Euro NCAP, een veiligheidsinstrument*. SWOV-factsheet, november 2010. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010b). *Rehabilitatiecursussen voor verkeersdeelnemers*. SWOV-factsheet, september 2010. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010c). *Visuele beperkingen en hun invloed op de verkeersveiligheid*. SWOV-factsheet, september 2010. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010d). *Motorrijders*. SWOV-factsheet, december 2010. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010e). *Veiligheidseffecten van navigatiesystemen*. SWOV-factsheet, december 2010. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2011a). *Alcoholslot*. SWOV-factsheet, december 2011, SWOV, Leidschendam.

SWOV (2011b). *Openbare verlichting*. SWOV-factsheet, juni 2011, SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012a). *Kosten van verkeersongevallen*. SWOV-factsheet, december 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012b). *Waardering van immateriële kosten van verkeersdoden*. SWOV-Factsheet, januari 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012c). *Algemene periodieke keuring (apk) van voertuigen*. SWOV-factsheet. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012d). *De invloed van het weer op de verkeersveiligheid*. SWOV-factsheet, februari 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012e). *Jonge beginnende automobilisten*. SWOV-factsheet, november 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012f). *Ouderen in het verkeer*. SWOV-factsheet, juli 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012g). *Voetgangersveiligheid*. SWOV-factsheet, januari 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012h). *Dodehoekongevallen*. SWOV-factsheet, oktober 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012i). *Vermoeidheid in het verkeer: oorzaken en gevolgen*. SWOV-factsheet, augustus 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012j). *Aandachtsproblemen achter het stuur*. SWOV-factsheet, februari 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012k). *Volgtijd en verkeersveiligheid*. SWOV-factsheet, december 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012l). *Fietshelmen*. SWOV-factsheet, september 2012. SWOV, Leidschendam.

- SWOV (2013a). *Verkeersdoden in Nederland*. SWOV-factsheet, juli 2013. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2013b). *Ernstig verkeersgewonden in Nederland*. SWOV-factsheet, februari 2013. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2013c). *Bermongevallen*. SWOV-factsheet, maart 2013. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2013d). *Afleiding in het verkeer*. SWOV-factsheet, september 2013. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2014). *Voertuigregelgeving*. SWOV-factsheet, juli 2014. SWOV, Leidschendam.
- Terlouw, G.J., Haan, W.J.M. de & Beke, B.M.W.A. (1999). *Geweld: gemeld en geteld. Een analyse van aard en omvang van geweld op straat tussen onbekenden*. Advies- en Onderzoeksgroep Beke, Arnhem.
- Tertoolen, G. & Wortman, S. (2010). *Evaluatie LEMA*. In opdracht van Rijkswaterstaat. XTNT Experts in Traffic and Transport.
- Theeuwes, J. (1991). *Visual search of traffic scenes*. IZF 1991 C-18. TNO Instituut voor Zintuigfysiologie, Soesterberg.
- Theeuwes, J. & Hagezieker, M.P. (1993). *Visual search of traffic scenes: on the effect of location specifications*. In: Vision in Vehicles IV, A.R. Gale (ed.). Elsevier, Amsterdam, p. 149-158.
- Tingvall, C. & Haworth, N. (1999). *Vision Zero: An ethical approach to safety and mobility*. In: Proceedings of the 6th ITE International Conference. Road Safety and Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne.
- Twisk, D.A.M., Vlakveld, W.P. & Commandeur, J.J.F. (2006). *Wanneer is verkeerseducatie effectief? Systematische evaluatie van educatieprojecten*. R-2006-28. SWOV, Leidschendam.
- Twijnstra, M.J., Moons, K.G., Simmermacher, R.K. & Leenen, L.P. (2010). *Regional trauma system reduces mortality and changes admission rates: a before and after study*. In: Annals of Surgery, vol. 251, nr. 2, p. 339-343.
- Twisk, D.A.M. (2013). *Onderzoek en beleid op het grensvlak van volksgezondheid en verkeersveiligheid: een literatuurverkenning*. In: Tijdschrift Vervoerswetenschap, vol. 49, nr. 1, p. 4-23.
- Twisk, D., Bos, N., Shope, J. & Kok, G. (2013). *Changing mobility patterns and road mortality among pre-license teens in a late licensing country: an epidemiological study*. In: BMC Public Health, vol. 13, nr. 1, p. 333.
- Vaa, T. (2003). *Impairments, diseases, age and their relative risks of accident involvement; Results from meta-analysis*. Deliverable R1.1 of the IMMORTAL project. University of Leeds, Leeds.

Vaa, T., Elvebakk, B. & Fjellestad, K. (2008). *ADHD and road accident risk*. TØI report 987/2008. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

Verkeersnet (2012). *Zuid-Holland gaat voor 'Maak van de 0 een punt'*. <http://www.verkeersnet.nl/7416/zuid-holland-gaat-voor-maak-van-de-nul-eeen-punt>.

Vissers, J.A.M.M. & Hoff, J.P. van 't (1998). *Effecten van de EMA: Een evaluatieonderzoek naar de leereffecten van de Educatieve Maatregel Alcohol en verkeer*. TT98-26. Traffic Test, Veenendaal.

Vissers, J., Betuw, A. van, Nägele, R., Kooistra, A. & Hartevelde, M. (2004). *Doelendocument Permanente Verkeerseducatie*. Rapport TT04-056, Traffic Test BV, Veenendaal.

Verster, J.C. & Ramaekers, J.G. (2009). *Antidepressants and traffic safety*. In: Verster, J.C. et al. (eds.), *Drugs, driving and traffic safety*. Birkhäuser Verlag, Basel.

Visser, J. & Francke, J. (2013). *Leidt webwinkelen tot meer mobiliteit? Quickscan naar de betekenis van internetwinkelen voor de mobiliteit*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.

Vissers, J.A.M.M. (2010). *Checklist verkeerseducatie: Kwaliteitsindicatoren voor het beoordelen van verkeerseducatieprogramma's*. DHV, Amersfoort.

Vlakveld, W.P. (2005). *Jonge beginnende automobilisten, hun ongevalsrisico en maatregelen om dit terug te dringen; Een literatuurstudie*. R-2005-3. SWOV, Leidschendam.

Vlakveld, W. (2011) *Hazard anticipation of young novice drivers. Assessing and enhancing the capabilities of young novice drivers to anticipate latent hazards in road and traffic situations*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen. SWOV-Dissertatiereeks, Leidschendam.

Vlakveld, W.P., Aarts, L.T. & Mesken, J. (2006). *Concentratieproblemen achter het stuur; Een beknopte literatuurstudie*. D-2005-5. SWOV, Leidschendam.

Vlakveld, W. & Stipdonk, H. (2009). *Eerste verkenning naar de effectiviteit van het beginnersrijbewijs in Nederland*. D-2009-2. SWOV, Leidschendam.

Vlakveld, W., Wesemann, P., Devillers, E., Elvik, R. & Veisten, K. (2005). *Detailed cost-benefit analysis of potential impairment countermeasures*. Deliverable D-P2 of the IMMORTAL, University of Leeds.

Vliet, P. van (2003). *Veiligheid spitsstroken, pusstroken en bufferstroken, Advies voor de spoedwetprojecten*. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

Vonk, T., Rooijen, T. van, Hogema, J. & Feenstra, P. (2007). *Do navigation systems improve traffic safety?* Report TNO 2007-D-R0048/B. TNO Mobility and Logistics, Soesterberg.

- Waard, D. de, Schepers, P., Ormel, W. & Brookhuis, K. (2010). *Mobile phone use while cycling: Incidence and effects on behaviour and safety*. In: *Ergonomics*, vol. 53, nr. 1, p. 30-42.
- Wanvik, P.O. (2009). *Effects of road lighting: An analysis based on Dutch accident statistics 1987-2006*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 41, nr. 1, p. 123-128.
- Wegman, F. & Aarts, L. (eindred.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale verkeersveiligheidsverkenningen voor de jaren 2005-2020*. SWOV, Leidschendam.
- Weijermars, W.A.M., Dijkstra, A., Doumen, M.J.A., Stipdonk, H.L., et al. (2013). *Duurzaam Veilig, ook voor ernstig verkeersgewonden*. R-2013-4. SWOV, Leidschendam.
- Weijermars, W.A.M. & Schagen, I.N.L.G. (red; 2009). *Tien jaar Duurzaam Veilig. Verkeersveiligheidsbalans 1998-2007*. R-2009-14. SWOV, Leidschendam.
- Weijermars, W.A.M., Wijnen, W. Bos, N.M. & Wijlhuizen, G.J. (2014). *Gevolgen van letsel dat is opgelopen bij verkeersongevallen; Literatuur- en bronnenonderzoek*. R-2014-24A. SWOV, Den Haag.
- Wesemann, P., Blaeij, A.T. de & Rietveld, P. (2005). *De waardering van bespaarde verkeersdoden; Covernota bij 'The value of a statistical life in road safety'*. R-2005-4. SWOV, Leidschendam.
- Wells, P., Tong, S., Sexton, B., Grayson, G. & Jones, E. (2008). *Cohort II: A study of learner and new drivers, Volume 1: main report*. Road Safety Research Report No. 81, Department for Transport, London.
- Wijnen, W. (2008). *Economie en verkeersveiligheid: een omgevingsverkenning*. R-2006-30. SWOV, Leidschendam.
- Wijnen, W. (2012). *Bouwstenen voor berekening van de kosten van verkeersongevallen 2003-2009; Materiële en immateriële kosten en kosten van afhandeling*. D-2012-4. SWOV, Leidschendam.
- Wijnen, W. (2014). *Kosten van verkeersongevallen in internationaal perspectief*. R-2014-6. SWOV, Den Haag.
- Wit, G.A. de, Tariq, L., Gils, P. van & Panneman, M.J.M. (2010). *Over euro en effect; handleiding voor economisch evaluatieonderzoek bij gezondheidsbevordering*. RIVM en Consument en Veiligheid, De Bilt / Amsterdam.
- Wit, M. de & Methorst, R. (2012). *Kosten verkeersongevallen in Nederland; Ontwikkelingen 2003-2009*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Zandvliet, R. (2009). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2007. Hoofdrapport en Bijlagenrapport*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.



## Bijlage 1

## EUROCCOST-classificatie en weegfactoren

EUROCCOST groep	Weegfactor eerste jaar (opgenomen patiënten)	Aandeel met blijvend letsel	Weegfactor blijvend letsel
1 concussion	0,100	21%	0,151
2 other skull-brain injury	0,241	23%	0,323
3 open wound head	0,209	-	-
4 eye injury	0,256	0	-
5 fracture facial bones	0,072	-	-
6 open wound face	0,210	-	-
7 fracture/dislocation/strain/sprain vertebrae/spine	0,258	0	-
8 whiplash, neck sprain, distorsion cervical spine	ND	ND	ND
9 spinal cord injury	0,676	100%	ND
10 internal organ injury	0,103	-	-
11 fracture rib/sternum	0,225	-	-
12 fracture clavicle/scapula	0,222	9%	0,121
13 fracture upper arm	0,230	10%	0,147
14 fracture elbow/forearm	0,145	8%	0,074
15 fracture wrist	0,143	18%	0,215
16 fracture hand/fingers	0,067	0	0,022
17 dislocation/sprain/strain shoulder/elbow	0,169	18%	0,136
18 dislocation/sprain/strain wrist/hand/fingers	0,029	0	-
19 injury of upper extremity nerves	ND	0	-
20 complex soft tissue injury upper extremities	0,190	15%	0,166
21 fracture pelvis	0,247	29%	0,182
22 fracture hip	0,423	52%	0,172
23 fracture femur shaft	0,280	35%	0,169
24 fracture knee/lower leg	0,289	34%	0,275
25 fracture ankle	0,203	35%	0,248
26 fracture foot/toes	0,174	39%	0,259
27 dislocation/sprain/strain knee	0,159	0	0,103
28 dislocation/sprain/strain ankle/foot	0,151	26%	0,125
29 dislocation/sprain/strain hip	0,309	30%	0,128
30 injury of lower extremity nerves	ND	0	-
31 complex soft tissue injury lower extremities	0,150	13%	0,080
32 superficial injury, including contusions	0,150	-	-
33 open wounds	0,093	-	-
34 burns	0,191	0	-
35 poisoning	0,245	0	-
37 foreign body	0,060	-	-
38 no injury after examination	-	-	-
39 other injury	0,212	-	-

Tabel B.1. EUROCCOST indeling en weegfactoren Haagsma et al. (2012).

## Bijlage 2

## Beperkingen van het onderzoek

De onderzoeksresultaten die in *Hoofdstukken 4 en 5* van deze verkeersveiligheidsbalans gepresenteerd zijn, kennen een aantal beperkingen. Deze bijlage bespreekt de beperkingen

### LIS-patiëntenenquête

De in *Hoofdstuk 4* en *Hoofdstuk 6* besproken analyses op basis van de LIS-patiëntenenquête kennen enkele beperkingen. In de eerste plaats zijn voor deze verkeersveiligheidsbalans niet alle resultaten van de enquête geanalyseerd, maar alleen de gegevens die voor SWOV verzameld zijn. Een deel van de resultaten is daarom alleen gebaseerd op internationale literatuur en niet op Nederlandse data.

In de tweede plaats zijn de resultaten gebaseerd op een steekproef van 422 respondenten (opgenomen slachtoffers, 9 maanden na het ongeval). De steekproef is voor sommige uitsplitsingen klein. Bovendien heeft 56% van de slachtoffers niet gereageerd op het verzoek om aan de enquête deel te nemen. Het is onbekend of de ervaren letsellast op de beslissing van de betrokkenen van invloed is geweest op de respons.

In de derde plaats is de steekproef niet geheel representatief voor leeftijd. Slachtoffers tot 50 jaar waren oververtegenwoordigd in de enquête (77%) ten opzichte van hun aandeel in de groep slachtoffers (44%). Hun respons was echter lager dan die van oudere geënquêteerden. Door meer ouderen in de steekproef op te nemen, wordt gecompenseerd voor de lagere respons in die groep. De resultaten van de LIS-enquête zijn dus niet representatief voor alle verkeersgewonden, maar geven wel een globale indicatie van het aandeel slachtoffers dat nog klachten ondervindt. Tot slot zijn de bevindingen in dit hoofdstuk gebaseerd op gegevens uit 2000/2001.

### Berekening letsellast

De in *Hoofdstuk 5* gepresenteerde letsellastberekening kent enkele beperkingen. Voor deze verkeersveiligheidsbalans zijn de weegfactoren en aandelen blijvend letsel van Haagsma et al. (2012) gebruikt. Dit zijn gemiddelde weegfactoren en aandelen per EUROCCOST-letselcategorie. Ook binnen een EUROCCOST-groep kunnen de letsels echter van elkaar verschillen. Daarbij zijn de weegfactoren niet specifiek voor verkeersongevallen bepaald. Het zou kunnen dat verkeersongevallen binnen bepaalde EUROCCOST-groepentot meer of minder 'ernstige' (in termen van gevolgen) letsels leiden dan een 'gemiddeld' ongeval waarvoor de weegfactoren bepaald zijn. Dit leidt tot een onder- of overschatting van de letsellast van verkeersongevallen.

Ook zijn er geen specifieke weegfactoren en aandelen blijvend letsel bepaald voor mannen en vrouwen en voor ouderen en jongeren, terwijl de letselgevolgen van een bepaald type letsel wel afhankelijk kunnen zijn van leeftijd en geslacht. Wanneer de verdeling over leeftijd of geslacht voor een groep verkeersslachtoffers afwijkt van het gemiddelde voor een bepaalde EUROCCOST-groep, dan kan dit leiden tot een over- of onderschatting van

de letsellast. De leeftijd wordt overigens wel meegenomen in de resterende levensduur waarvoor de blijvende beperkingen bepaald worden.

Een heel specifieke beperking is dat voor sommige EUROCOST-groepen voor ernstig verkeersgewonden, zoals letsel aan de ruggengraat (EUROCOST-groep 9), geen aparte weegfactor beschikbaar is. In die gevallen werd de weegfactor gebruikt voor slachtoffers met een spoedeisende hulp behandeling. Voor deze EUROCOST groep worden de letselgevolgen dus iets onderschat.

Een meer algemene beperking van de huidige methode om letsellast te bepalen is dat psychische gevolgen niet meegenomen worden. Haagsma et al. (2011) geven aan dat de letsellast van onopzettelijke verwondingen (zoals verwondingen door verkeersongevallen) 53% hoger zijn als ook psychologische gevolgen (in termen van post-traumatic stress disorder, PTSD) zouden worden meegenomen. Ook houdt de methode geen rekening met een verkorting van de levensverwachting als gevolg van letsel. Uit de literatuur (Davidson et al., 2011) is bekend dat verkeersslachtoffers ook na (gedeeltelijk) herstel een hogere sterftkans hebben dan de gewone bevolking.

De besproken beperkingen kunnen behoorlijke consequenties hebben voor de berekende letsellast voor verschillende groepen verkeersslachtoffers. Er is verder onderzoek nodig om beter zicht te krijgen op deze consequenties.