

Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten

Dr. M.C.B. Reurings, dr. W.P. Vlakveld, drs. D.A.M. Twisk,
dr. ir. A. Dijkstra & drs. W. Wijnen

R-2012-8

Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten

Inventarisatie ten behoeve van de Nationale Onderzoeksagenda
Fietsveiligheid (NOaF)

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2012-8
Titel:	Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten
Ondertitel:	Inventarisatie ten behoeve van de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid (NOaF)
Auteur(s):	Dr. M.C.B. Reurings, dr. W.P. Vlakveld, drs. D.A.M. Twisk, dr. ir. A. Dijkstra & drs. W. Wijnen
Projectleider:	Drs. D.A.M. Twisk
Projectnummer SWOV:	C09.01
Trefwoord(en):	Traffic; safety; cycling; cyclist; bicycle; accident; accident prevention; injury; measurement; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	<p>De verkeersveiligheid van fietsers ontwikkelt zich minder gunstig dan die van de overige verkeersdeelnemers. Om die reden wordt in Nederland de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid (NOaF) opgesteld. Dit rapport wil enerzijds wetenschappelijke kennis aandragen voor een gerichte aanpak van de fietsonveiligheid en anderzijds aangeven op welke punten de noodzakelijke wetenschappelijke kennis nog ontbreekt.</p> <p>Deze studie bestaat uit drie delen. <i>Deel I</i> geeft inzicht in de omvang en de ontwikkeling van de fietsonveiligheid in de laatste twee decennia in Nederland. <i>Deel II</i> beschrijft de kennis uit internationaal wetenschappelijk onderzoek om inzicht te krijgen in de oorzaken van deze ongevallen. <i>Deel III</i> inventariseert de effecten van de reeds getroffen maatregelen, en inventariseert de mogelijke kansen en bedreigingen voor fietsveiligheid in de toekomst.</p>
Aantal pagina's:	203
Prijs:	€ 32,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2012

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

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

De verkeersveiligheid van fietsers ontwikkelt zich minder gunstig dan die van de overige verkeersdeelnemers. Aangezien het fietsgebruik de komende jaren nog meer gestimuleerd zal worden en het aantal (fietsende) ouderen zal toenemen, is het van belang de fietsveiligheid te verbeteren. Om dit te bewerkstelligen wordt in Nederland de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid (NOaF) opgesteld. De onderhavige studie brengt de bestaande kennis over de ontwikkeling in fietsonveiligheid en de achtergronden daarvan in kaart. Dit om enerzijds vanuit wetenschappelijke kennis bij te dragen aan een gerichte aanpak en anderzijds gebieden te identificeren waarop de noodzakelijke wetenschappelijke kennis nog ontbreekt. Naast een uitgebreide samenvatting in het eerste hoofdstuk, bevat deze studie drie delen. *Deel I* geeft inzicht in de omvang en de ontwikkeling van de fietsonveiligheid in de laatste twee decennia in Nederland. *Deel II* beschrijft de kennis uit internationaal wetenschappelijk onderzoek om inzicht te krijgen in de oorzaken van deze ongevallen en onderscheidt daarin drie invalshoeken: de fietser en de overige verkeersdeelnemers, het voertuig en de infrastructuur. *Deel III* inventariseert de effecten van de reeds getroffen maatregelen, om vervolgens een blik op de toekomst te werpen en de mogelijke kansen en bedreigingen voor fietsveiligheid te inventariseren. Naast een overzicht van bestaande kennis, biedt deze studie dus ook een overzicht van de ontbrekende kennis. Op dit punt wordt geconcludeerd dat in vergelijking met de omvangrijke kennis over de onveiligheid van het gemotoriseerde verkeer, de fietsonveiligheid voornamelijk 'terra incognita' is. Rekening houdend met de maatschappelijke urgentie, de omvang van het probleem, de stand van zaken in de kennis, en de technische onderzoeksmogelijkheden, zijn de volgende tien onderzoeksthema's geselecteerd zonder daarbinnen een prioritering aan te geven.

1. *Ernstig gewonde fietsers in ongevallen zonder motorvoertuigen*
Dit type slachtoffers stijgt sterk in aantal, terwijl er over deze ongevallen in de bestaande registraties geen achtergrondgegevens beschikbaar zijn. Daarom moet vastgesteld worden hoe de kenmerken van die ongevallen betrouwbaar verzameld kunnen worden.
2. *De ontwikkeling van Safety Performance Indicators voor fietsveiligheid*
Safety Performance Indicators (SPI's) zijn eigenschappen van het verkeerssysteem die bepalend zijn voor de veiligheid ervan. Ze zijn noodzakelijk om zwakke plekken in het systeem te kunnen bepalen en te versterken *voordat* er ongevallen gebeuren. De benadering van fietsveiligheid vanuit SPI's is nog vrijwel niet toegepast omdat voor de fiets nog geen SPI's zijn vastgesteld. Te denken valt bijvoorbeeld aan de noodzakelijke breedte van het fietspad in relatie tot de verkeersintensiteit of aan 'veilige snelheden' bij conflicten tussen fietsen en motorvoertuigen. Onderzoek gericht op de ontwikkeling van SPI's voor fietsveiligheid is daarom noodzakelijk.
3. *Letselbescherming van fietsers*
Vanwege de hoge kwetsbaarheid van fietsers moet vastgesteld worden welke bescherming uitgaat van helmen en externe airbags, en hoe 'letseltoebrengende objecten' zoals bijvoorbeeld trottoirbanden, paaltjes en verkeersborden afgeschermd of beter vormgegeven kunnen worden.

4. *Verwachtingen, voorspelbaarheid en gedragsroutines bij fietsveiligheid*
Vastgesteld zal moeten worden wat de effecten zijn van ontwikkelingen die met bovengenoemde belangrijke principes in conflict komen, zoals fietspaden in twee richtingen, motorvoertuigen die geen geluid maken, en intelligente voertuigen die zich niet 'vertrouwd' gedragen.
5. *Gevaarherkenning*
Deze hogereordevaardigheid ontwikkelt zich langzaam. Nagegaan dient te worden hoe goed gevaarherkenning is onder fietsende jongeren en vervolgens of training zal bijdragen aan de verbetering ervan.
6. *Ouderen*
Met het oog op de vergrijzing moet vastgesteld worden hoe ouderen langer veilig kunnen fietsen. Een belangrijke vraag daarbij is of voor hen de voordelen van de elektrische fiets zwaarder wegen dan de nadelen.
7. *Evaluatie van maatregelen*
Om beleid te kunnen baseren op wetenschappelijk vastgestelde effecten ('evidence-based policy') is het nodig maatregelen te evalueren. Evaluatiestudies dienen te differentiëren tussen de effecten op de veiligheid van motorvoertuigen en die van kwetsbare verkeersdeelnemers.
8. *Ontwikkeling onderzoeksinstrumentarium*
Kennisontwikkeling en hypothesetoetsend onderzoek naar fietsveiligheid dient op een hoger plan gebracht te worden door de ontwikkeling van een valide en betrouwbaar onderzoeksinstrumentarium.
9. *Overzetten van buitenlandse bevindingen*
Behalve in Nederland wordt ook in het buitenland steeds vaker onderzoek gedaan naar de veiligheid van fietsers. Om deze kennis te kunnen benutten is meer inzicht in nodig in de 'overzetbaarheid' van kennis uit deze buitenlandse onderzoeken.
10. *Dwarsverbanden en meerwaarde: 1 + 1 = 3*
Veel van de kennis en de onderzoeken naar de veiligheid van fietsers is ook van toepassing op de voetgangersveiligheid. Voorzieningen die goed zijn voor ouderen, verhogen ook de veiligheid van de jongere leeftijdsgroepen. Daarnaast zijn de thema's 3, 4, 5, 7, en 8 ook uit te breiden naar voetgangersveiligheid. Door de dwarsverbanden te benutten wordt kennis gegenereerd met een bredere toepasbaarheid.

Summary

From bicycle crashes to measures: knowledge and knowledge gaps; Inventory for the benefit of the National Research Agenda Bicycle Safety (NOaF)

Road safety of cyclists shows a less favourable development than that of other road users. As bicycle use will be stimulated in years to come and because the number of elderly cyclists will increase, it is important to improve bicycle safety. To achieve this, the Netherlands has drawn up the National Research Agenda Bicycle Safety (NOaF). The present study maps the existing knowledge about the development of unsafe cycling conditions and its backgrounds; on the one hand to use scientific knowledge as a contribution to a goal-oriented approach and on the other to identify areas in which the necessary scientific knowledge is still lacking. In addition to a comprehensive summary in the first chapter, this study comprises three parts. *Part I* gives insight in the magnitude, nature and development of unsafe cycling conditions in the Netherlands during the last two decades. *Part II* discusses the knowledge from international scientific research to acquire an insight in the causes of these crashes. Three lines of approach are distinguished: the cyclist and the other road users, the bicycle, and the infrastructure. *Part III* makes an inventory of the effects of the measures that have already been taken, and then looks ahead at the threats and opportunities that bicycle safety may face. The study concludes that compared with the extensive knowledge about the safety of motorized traffic, bicycle safety is mainly 'terra incognita'. Keeping in mind social urgency, the size of the problem, the state of affairs concerning knowledge, and the technical research possibilities, the following ten research topics were selected, without giving priority.

1. *Seriously injured cyclists in crashes not involving motor vehicles*

This type of casualties shows a strong increase in number, whereas the existing registries have no background information available about these crashes. Therefore, it needs to be determined how data on the characteristics of these crashes can reliably be gathered.

2. *The development of Safety Performance Indicators for bicycle safety*

Safety Performance Indicators (SPIs) are characteristics of the traffic system that can determine its safety. They are necessary to identify the weaknesses in the system and to strengthen them *before* crashes occur. So far, bicycle safety has rarely been approached from the SPI angle because no SPIs have yet been set for bicycles. Examples could be 'the required width of the cycle path in relation to the traffic volume', or 'safe speeds' in conflicts involving bicycles and motor vehicles. Research focusing on the development of SPIs for bicycle safety is therefore required.

3. *Injury protection for cyclists*

The large vulnerability of cyclists makes it necessary to determine what degree of protection is offered by helmets and external airbags, and how 'injury inflicting objects' such as kerbs, bollards and road signs can be screened off or be given a better design.

4. *Expectations, predictability and behavioural routines in relation with bicycle safety*
The effects need to be determined of developments that are in conflict with the important principles described above. Examples are two-way cycle paths, noiseless motor vehicles, and intelligent vehicles that do not behave in a familiar way.
5. *Hazard perception*
This higher order skill develops slowly. It needs to be investigated how well this skill is developed among cycling youths and, consequently, whether training will contribute to its improvement.
6. *Elderly*
Considering the substantial rise in the ageing population necessitates the exploration of the possibilities to improve cycle safety for this age group. In that context, the question is relevant what the safety effects of e-bikes are for the older cyclists.
7. *Evaluation of measures*
In order to make policy, 'evidence-based' measures for cycling need to be evaluated, thereby differentiating between effects on the safety of motor vehicles and on that of cyclists and other road users.
8. *Development of research instruments*
Knowledge development and hypothesis testing studies of bicycle safety need to be brought to a higher plane by developing valid and reliable research instruments.
9. *Adaptation of international findings*
Not only in the Netherlands, but also in other countries, research is carried out into the safety of cyclists. In order to apply this knowledge in the Netherlands more insight is required into the 'transferability' of the findings from these international studies.
10. *Connections and added value: 1 + 1 = 3*
Much of the knowledge and research into the safety of cyclists also applies to pedestrian safety and many provisions that benefit the elderly may also increase the safety of the younger age groups. Furthermore, the research topics 3, 4, 5, 7, and 8 can also be extended to pedestrian safety. Making the most of these connections generates knowledge that can be applied more widely.

Inhoud

Lijst van gebruikte afkortingen	9
1. Van fietsongeval naar maatregelen: wat we (nog niet) weten in het kort	11
1.1. Doel van de studie	11
1.2. Opbouw van dit rapport	11
1.3. Opbouw van deze samenvatting	12
1.4. Theoretisch kader van de studie	13
1.5. Beschikbare gegevens over ongevallen, blootstelling en SPI's	17
1.6. Omvang, ongevalstype en ongevalsomstandigheden	20
1.7. Ongevalsfactoren: fietser, voertuig, weg	22
1.8. Gebleken effecten van maatregelen	35
1.9. Invloeden toekomstige ontwikkelingen	35
1.10. Onderzoeksmethoden in het fietsonderzoek	36
1.11. De onderzoeksthema's	39
DEEL I Aard en omvang van het probleem	41
2. Beschikbare basisgegevens fietsers	42
2.1. Definities van typen verkeersslachtoffers	42
2.2. Verkeersdoden	44
2.3. Ernstig verkeersgewonden	46
2.4. SEH-gewonden	47
2.5. Mobiliteitscijfers	48
2.6. Niet-gebruikte gegevensbestanden	49
2.7. LIS-vervolgonderzoeken	50
2.8. Literatuur	51
2.9. Safety performance indicators	52
2.10. Samenvatting	53
3. Overzicht fietsveiligheid in Nederland	57
3.1. Verkeersdoden	57
3.2. Ernstig verkeersgewonden	60
3.3. SEH-gewonden	64
3.4. Mobiliteit en risico	67
3.5. Samenvatting	74
4. De aard van enkelvoudige fietsongevallen	77
4.1. Hoe is het ongeval ontstaan?	77
4.2. Waar en wanneer gebeuren de meeste ongevallen?	78
4.3. De rol van infrastructuur	80
4.4. Samenvatting	81
5. De aard van fietsongevallen met andere verkeersdeelnemers	83
5.1. Wie zijn de botspartners?	83
5.2. Hoe is het ongeval ontstaan?	85
5.3. Type fiets	86
5.4. Waar en wanneer vond het ongeval plaats?	87
5.5. Dodehoekongevallen	92
5.6. Oversteekongevallen	94

5.7.	Samenvatting	97
6.	Het opgelopen letsel	100
6.1.	Direct letsel	100
6.2.	Langdurige gevolgen van letsel	104
6.3.	Samenvatting	108
7.	Hiaten in kennis over aard en omvang van het probleem	110
7.1.	Ontbrekende basisgegevens	110
7.2.	Verschillen in letsel	111
7.3.	Ongevalsomstandigheden	112
DEEL II	Ongevalsfactoren	115
8.	De fietser en zijn zelf gekozen taakomgeving	116
8.1.	Taxonomie van ongevalsfactoren	116
8.2.	Biologische determinanten	121
8.3.	Sociale en culturele determinanten	131
8.4.	Factoren die fietsvaardigheid tijdelijk verminderen	133
8.5.	Gevaarherkenning	136
8.6.	Kalibratie/Statusonderkenning	138
8.7.	Taakeisen en blootstelling	141
9.	Voertuig, infrastructuur, en andere verkeersdeelnemers	145
9.1.	Het verkeerssysteem	145
9.2.	Voertuigeigenschappen en veiligheid	147
9.3.	Infrastructuur	151
9.4.	Conflicten met andere verkeersdeelnemers	156
10.	Hiaten in kennis over ongevalsfactoren	158
10.1.	De fietser en de zelfgekozen taakomgeving	158
10.2.	Voertuig, infrastructuur en gedrag van overige verkeersdeelnemers	160
DEEL III	Effecten van getroffen maatregelen en toekomstige ontwikkelingen	163
11.	Getroffen maatregelen	164
11.1.	Infrastructuur	165
11.2.	Handhaving	167
11.3.	Voertuigmaatregelen	167
12.	Toekomstige ontwikkelingen	169
12.1.	De veiligheid van het fietsen in 2020	169
12.2.	Gevolgen van verwachte verschuivingen in de vervoerskeuze	172
12.3.	Gevolgen voertuigontwikkelingen: ITS en elektrische voertuigen	175
12.4.	Elektrische fietsen: een risico?	179
13.	Hiaten in kennis over maatregeleffecten en toekomstige ontwikkelingen	184
13.1.	Effecten van maatregelen en interventies	184
13.2.	Toekomstige ontwikkelingen	184
Literatuur		187

Lijst van gebruikte afkortingen

ALVO	Aanvullend LIS Vervolgonderzoek
AVV	Adviesdienst Verkeer en Vervoer (nu DVS)
BAG	Bloedalcoholgehalte
BRON	Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CLVO	Continu LIS Vervolgonderzoek
DHD	Dutch Hospital Data
DVS	Dienst Verkeer en Scheepvaart (voorheen AVV)
FOT	Field Operational Test
GBA	Gemeentelijke Basisadministratie
ICD-9-cm	International Classification of Diseases, 9 ^e revisie, clinical modification
lenM	Infrastructuur en Milieu
KiM	Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
LIS	Letsel Informatie Systeem
LLM	Letsellastmodel
LMR	Landelijke Medische Registratie
MAIS	Maximum Abbreviated Injury Scale
MON	Mobiliteitsonderzoek Nederland
OBiN	Ongevallen en Bewegingen in Nederland
OVG	Onderzoek Verplaatsingsgedrag
OViN	Onderzoek Verplaatsingsgedrag in Nederland
PORS	Privé Ongevallen Registratie Systeem
PROV	Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SPV	Strategisch Plan Verkeersveiligheid
SEH	Spoedeisende hulp
WLO	Welvaart en Leefomgeving
YLD	Years Lived with Disability

1. Van fietsongeval naar maatregelen: wat we (nog niet) weten in het kort

In Nederland komen jaarlijks bijna 190 fietsers om het leven. Dat is een kwart van alle verkeersdoden in Nederland. Van de ernstig verkeersgewonden is zelfs meer dan de helft een fietser (55%), wat neerkomt op gemiddeld ruim 9.200 ernstig gewonde fietsers per jaar in de afgelopen vijf jaar. Daarbij is het aantal ernstig gewonde fietsers opgelopen van ongeveer 7.100 in 2000 tot bijna 11.000 in 2009. Ten slotte moeten er jaarlijks ook nog 71.000 fietsers na een ongeval behandeld worden op een afdeling Spoedeisende Hulp (SEH). Dat betekent dat ook van de SEH-gewonde verkeersdeelnemers iets meer dan de helft fietser is.

Uit bovenstaande cijfers blijkt dat een groot deel van de verkeersonveiligheid in Nederland bestaat uit ongevallen waarbij fietsers betrokken zijn. Aangezien het fietsgebruik de komende jaren nog meer gestimuleerd zal worden en door de vergrijzing het aantal ouderen (een kwetsbare groep verkeersdeelnemers) zal toenemen, is het van belang de fietsveiligheid te verbeteren. Om dit te bewerkstelligen wordt in Nederland een Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid (NOaF) opgesteld.

1.1. Doel van de studie

Welke onderwerpen op de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid aan de orde zouden moeten komen, heeft de SWOV in 2011 geïnventariseerd in het project *Witte vlekken in de kennis rond fietsveiligheid: activiteiten ten behoeve van de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid*. Het doel van dit project was om de huidige kennis rond fietsveiligheid te beschrijven en de hiaten in kennis, de 'witte vlekken', op te sporen. Dit rapport is een verslag van de bevindingen uit dit project.

De inventarisatie kan in dit stadium niet uitputtend zijn. Door de breedte van het onderwerp en het feit dat niet voortgebouwd kon worden op eerdere inventarisaties, is het mogelijk dat relevante studies nog ontbreken. De behandelde studies zijn grotendeels van Nederlandse oorsprong, maar waar beschikbaar zijn ook buitenlandse studies opgenomen. Omdat Nederland een heel eigen fietscultuur kent die zich moeilijk laat vergelijken met die in de meeste andere landen, is het voor studies van buitenlandse oorsprong wel de vraag in hoeverre de bevindingen over te zetten zijn naar de Nederlandse situatie.

1.2. Opbouw van dit rapport

Het is onvermijdelijk dat een studie met de ambitie zo volledig mogelijk te zijn, een dik rapport tot gevolg heeft. Dat heeft wel als nadeel dat door het detailniveau de grote lijnen gemakkelijk uit het oog verloren worden. Om dit te voorkomen bevat dit hoofdstuk een leesvervangende samenvatting, waarna de achterliggende hoofdstukken de detailinformatie bevatten. Deze achterliggende hoofdstukken zijn gegroepeerd in drie delen.

Ten eerste moet natuurlijk bekend zijn hoeveel fietsers er per jaar betrokken zijn bij een ongeval en wat voor letsel ze daarbij op lopen. Dit komt aan bod in *Deel I*, waarin de aard en omvang van het huidige verkeersveiligheidsprobleem rond de fiets wordt besproken. Een neven doel van deze stap is om te komen tot een eenduidig overzicht van zogeheten kerncijfers over fietsveiligheid. Dit zijn cijfers die een kort overzicht geven van hoe het gesteld is met de verkeersveiligheid in Nederland, waarbij het in dit rapport dus gaat om de verkeersveiligheid van fietsers.

In *Deel II* van dit rapport wordt gezocht naar de onderliggende oorzaken van fietsongevallen. Aan de hand van een taxonomie (classificatie) zal van de relevante ongevalsfactoren systematisch besproken worden welke kennis daarover al beschikbaar is en waar er kennis ontbreekt. Hierbij is de bestaande kennis over het vervoer per auto als vergelijking genomen, zoals de rol van ervaring, de complexiteit van de verkeerstaak, de invloed van leeftijd en verschillen naar geslacht. De kracht van deze vergelijking is dat niet alleen binnen de beschikbare literatuur over fietsveiligheid wordt gezocht, waardoor het gevaar bestaat dat alleen binnen de al bestaande kennis wordt geïnventariseerd, maar dat door de vergelijking met 'autoveiligheid' ook zichtbaar wordt op welke terreinen elke vorm van kennis over fietsveiligheid ontbreekt.

Deel III bespreekt maatregelen die invloed (gehad) hebben op de huidige veiligheid van fietsers en maatschappelijke ontwikkelingen die van invloed zijn op de toekomstige veiligheid van fietsers. Het streven hierbij is om te effecten van getroffen maatregelen te kwantificeren, terwijl de effecten van toekomstige ontwikkelingen van meer beschrijvende aard zullen zijn.

1.3. Opbouw van deze samenvatting

Alvorens de kennis in dit hoofdstuk samen te vatten, plaatsen we in de volgende paragraaf (1.4) de fietsveiligheid in een bredere verkeersveiligheidscontext en bepalen we de consequenties daarvan voor de onderzoeksagenda. De context wordt gevormd door de verschillende onderdelen van het verkeerssysteem en hun onderlinge samenhang, de fasen van het ongevalsproces, de relatie met interventies, en de voor- en nadelen van een reactieve versus een proactieve aanpak. Daarna wordt in *Paragraaf 1.5* ingegaan op de beschikbare en ontbrekende basisgegevens. Dit zijn gegevens die nodig zijn om de omvang en de aard van de fietsveiligheid te beschrijven (*Paragraaf 1.6*), waarbij gecorrigeerd moet kunnen worden voor externe invloeden, zoals bevolkingsomvang en vervoersprestatie. Duidelijk wordt dat *van de slachtoffers* onder fietsers (doden en ernstig verkeersgewonden), de beschikbare databestanden een goed inzicht bieden in de leeftijd, het geslacht en de vervoerswijzen. De kenmerken *van het fietsongeval*, zoals de plaats van het ongeval, zijn alleen beschikbaar wanneer de fietser overleden is, of wanneer de fietser ernstig gewond is geraakt in een ongeval met een motorvoertuig. Deze gegevens zijn vrijwel afwezig voor fietsers die in andere typen ongevallen ernstig gewond zijn geraakt.

Gebruikmakend van de traditionele indeling: 'mens, voertuig, weg' wordt in *Paragraaf 1.7* nagegaan waar de mogelijke oorzaken liggen voor deze ongevallen, welke kennis daarover is, en hoe effectief (potentiële) maatregelen zijn (*Paragraaf 1.8*). Hierbij wordt geanticipeerd op verwachte

ontwikkelingen in de nabije toekomst (*Paragraaf 1.9*). Vooral dit overzicht laat zien dat de kennis rond ongevalsoorzaken, zoals die bijvoorbeeld wel beschikbaar is voor autobestuurders, voor fietsers nog in de kinderschoenen staat. Om die kennis te kunnen ontwikkelen en de uitwisseling van kennis tussen onderzoekers te stimuleren, is een onderzoeksinstrumentarium nodig dat op dit moment nog niet beschikbaar is, zoals simulatiemodellen, rij- en fietssimulatoren, en geïnstrumenteerde fietsen waarmee die veiligheidskritische situaties in het verkeer geregistreerd kunnen worden. De noodzaak van deze nog te ontwikkelen onderzoeksinstrumenten wordt verder toegelicht in *Paragraaf 1.10*.

Elke volgende paragraaf eindigt met een opsomming van de belangrijkste leemten in de kennis of overwegingen voor het prioriteren van de onderwerpen op de onderzoeksagenda. Deze leemten en overwegingen worden in de afsluitende *Paragraaf 1.11* op hoofdlijnen gebundeld in tien onderzoeksthema's.

1.4. Theoretisch kader van de studie

De veiligheid van fietsen wordt door zeer veel factoren beïnvloed, zoals de verkeersomgeving, het gedrag van de fietser zelf, het gedrag van de overige verkeersdeelnemers, de wetgeving, de routekeuze, de weersomstandigheden, de drukte op de weg, de kwaliteit van de fiets, de botskarakteristieken van het gemotoriseerde verkeer, de kwaliteit van de hulpverlening na het ongeval en dergelijke. Complicerend is dat deze factoren niet onafhankelijk zijn van elkaar, maar dat ze elkaar beïnvloeden. Zo wordt het gedrag van verkeersdeelnemers beïnvloed door kennis, motivatie en vaardigheden, maar ook door de infrastructuur en door de geldende verkeersregels. Deze onderlinge samenhangen zijn niet alleen belangrijk voor het beschrijven van het probleem, maar ook voor het bepalen van de meest effectieve preventiestrategie. Welke van de schakels in de oorzaak-gevolgketen zou je moeten zien te doorbreken om het grootste effect op de veiligheid te kunnen bewerkstelligen? Dit vraagt dus om inzicht in de onderlinge samenhang van de factoren en de relatie met preventiestrategie. Daarom wordt in het vervolg van deze paragraaf deze samenhang verder uitgewerkt en in een theoretisch kader geplaatst.

Hoewel de hierboven geschetste factoren al veelomvattend lijken te zijn, beschrijven ze toch nog niet het totaal van alle beïnvloedende aspecten van het verkeerssysteem en de fietsveiligheid. Er liggen belangrijke beïnvloeders buiten het systeem die direct weer van invloed zijn op het verkeerssysteem, zoals de economie, emancipatie, vergrijzing, ruimtelijke ordening, sociale verhoudingen. De economie is bijvoorbeeld van invloed op de investeringen in verkeersveiligheid en op de verkeersintensiteiten. De ruimtelijke ordening bepaalt de locaties van voorzieningen waar burgers vaak gebruik van maken, zoals scholen, werklocaties en winkelcentra, en daarmee de verplaatsingsbehoefte. De inrichting van wijken bepaalt hoeveel er gefietst wordt. De sociale verhoudingen bepalen de doelen die burgers nastreven en de behoeften die ze hebben. Ook verkeersdeelnemers zijn onderdeel van een bredere sociale omgeving. Voertuigen zijn niet alleen vervoermiddelen maar geven ook uitdrukking aan iemands 'lifestyle'. De opkomst van de mobiele telefoon geeft invulling aan de behoefte om in contact te zijn met anderen, met als gevolg dat deze nu ook tijdens het fietsen wordt gebruikt.

Deze ruimere fysieke en sociale omgeving bepaalt dus ook indirect de onveiligheid, en kan ook indirect ingrijpen en de veiligheid vergroten.

Deze ruime context van fietsveiligheid vraagt ook om een heldere begrenzing van het onderwerp. Deze studie beperkt zich daarom tot het identificeren van die invloeden vanuit de ruimere omgeving, maar analyseert niet waardoor die achterliggende invloeden ontstaan. Zo beschrijft het rapport bijvoorbeeld wel de toenemende populariteit van elektrische fietsen, maar analyseert het niet waardoor die populariteit is ontstaan. Ook beschrijft het rapport wel de veiligheidsgevolgen van het gebruik van de mobiele telefoon tijdens het fietsen, maar gaat het niet in op de oorzaken van het toenemend gebruik van de mobiele telefoon.

Een andere uitsluiting van de huidige studie betreft het verkeersveiligheidsbeleid zelf, zoals de organisatie ervan en de keuzes rond de implementatie van maatregelen. Uit de uitgebreide internationale literatuur op dit terrein blijkt dat factoren zoals een centrale leiding aan het beleidsproces, de beschikbaarheid van ongevallenregistratie en heldere doelstellingen belangrijke voorwaarden zijn voor effectief verkeersveiligheidsbeleid, en dus ook voor effectief beleid voor fietsveiligheid (OECD-ECMT, 2008). Omdat het hier gaat om algemene kenmerken die gelden voor het gehele verkeersveiligheidsbeleid, en niet specifiek voor fietsveiligheid, wordt in dit rapport hier niet verder op ingegaan. Wel wordt verwezen naar een aantal kernpublicaties op dit gebied: Bax, De Jong & Koppenjan (2010), OECD-ECMT (2008) en Wegman & Aarts (2005).

1.4.1. *Samenhang componenten verkeerssysteem en ongevalsfase*

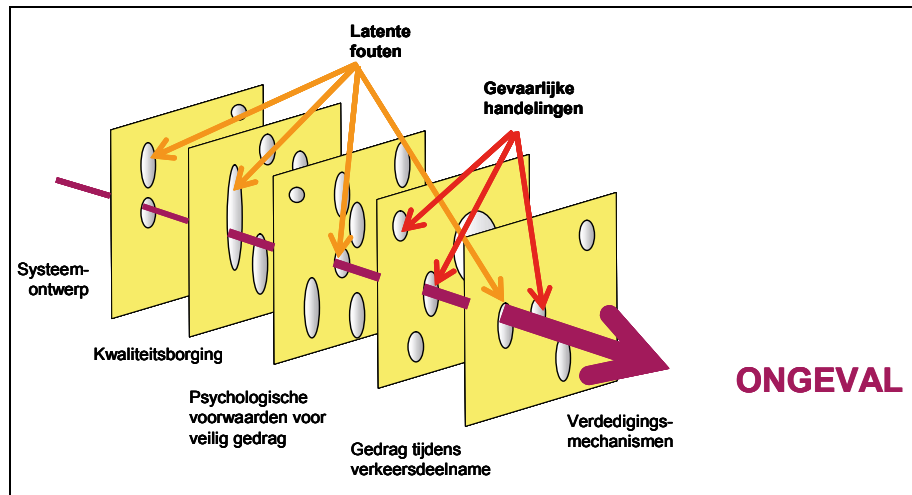
Het verkeerssysteem bestaat uit drie belangrijke onderdelen: de infrastructuur, de voertuigen en de verkeersdeelnemers. De infrastructuur maakt het verkeer mogelijk en in combinatie met de verkeersregels bepaalt en beperkt infrastructuur de gedragingen van de verkeersdeelnemers en regelt zij de onderlinge interacties. Het voertuig maakt de verplaatsing mogelijk en heeft de technische kenmerken waardoor het enerzijds toegesneden is op de eisen van de infrastructuur (bijvoorbeeld de minimum- of maximumsnelheid, het remvermogen en dergelijke) en van de interacties met verkeersdeelnemers (bijvoorbeeld richting- en remindicatoren) en anderzijds voldoet aan de eisen die de gebruiker eraan stelt (bijvoorbeeld goed bereikbare remhandels). De verkeersdeelnemer voert de verplaatsing uit. Zijn gedragingen en de manier waarop hij met het voertuig, de infrastructuur en regelgeving omgaat, is meestal de directe aanleiding tot ongevallen. In ongevallenregistraties wordt dan bijvoorbeeld beschreven dat het ongeval plaatsvond doordat er geen voorrang werd verleend.

Het ongevalsproces is te onderscheiden in drie fasen: de directe aanleiding tot het ongeval waarin de verkeersdeelnemer niet adequaat reageert (pre-crash), het ongeval zelf (crash), en de gevolgen van het ongeval (post-crash). *Het voertuig* speelt een centrale rol in de pre-crash- en crashfase. Voor de pre-crashfase kunnen waarschuwingssystemen de verkeersdeelnemer op het dreigende gevaar wijzen of kan het voertuig ingrijpen om de botsing te voorkomen, bijvoorbeeld door uit te wijken of heftig te remmen. In de crashfase is het ongeval onvermijdelijk geworden en kan alleen de ernst van de afloop verminderd worden door de impact op het menselijk lichaam te verkleinen (bijvoorbeeld door een fietsairbag). De post-crashfase

betreft de hulpverlening aan slachtoffers en het voorkómen van vervolgongevallen. Voertuigsystemen die in de post-crashfase ondersteuning bieden zijn op dit moment vooral ontwikkeld en getest voor auto-ongevallen en de effecten op auto-inzittenden, maar zelden op de effecten op de veiligheid van voetgangers en fietsers. *De infrastructuur* speelt een rol in voornamelijk twee fasen. In de pre-crashfase biedt het de mogelijkheid om veilig van fouten te herstellen. Bijvoorbeeld als de fietser dreigt de controle over het stuur te verliezen, kan voldoende ruimte hem de mogelijkheid bieden die fout te herstellen. In de crashfase kunnen palen en scherpe randen de letselernst vergroten.

1.4.2. *De proactieve aanpak en implicaties voor maatregelen*

Naast de vraag hoe de verschillende onderdelen van het verkeerssysteem onderling samenhangen, is het ook de vraag wat de meest effectieve strategie is in de bestrijding van verkeersletsel. Voor het bestrijden van de verkeersonveiligheid is de proactieve aanpak het meest effectief gebleken (OECD-ECMT, 2008). Deze aanpak, die vele vormen kent, probeert te voorkomen dat gevaarlijke omstandigheden kunnen optreden. Hier illustreren we deze 'proactieve' benadering aan de hand van een van de bekendste modellen in de verkeersveiligheid maar ook in de industriële veiligheid (zie *Afbeelding 1.1*). Het model visualiseert twee zaken: a) de latente fouten (de gaten) in de verschillende niveaus van het verkeerssysteem en b) het ongeval, dat min of meer een toevallig gevolg is van deze structurele fouten. Voor de preventie van ongevallen bestaat de neiging om alleen naar de laatste niveaus te kijken 'de onveilige handelingen van de verkeersdeelnemers'. Dat lijkt logisch omdat ook uit onderzoek blijkt dat naar schatting 95% van de ongevallen een direct gevolg is van een menselijke onveilige handeling (Sabey & Taylor, 1980). Toch is het niet zo dat vervolgens ook maatregelen gericht op die onveilige handelingen het meest effectief zijn. Zoals het model laat zien, is het effectiever om fouten die in het ontwerp opgesloten zitten (systeem, ontwerp, infrastructuur en voertuigen) te elimineren dan om menselijke fouten te voorkomen. De kennis uit de cognitieve ergonomie laat zien dat een veilig gebruik van het (verkeers)systeem alleen mogelijk is wanneer het systeem zo ontworpen is dat het rekening houdt met de menselijke mogelijkheden en beperkingen. En ook dat het moeilijker is om de mens aan te passen aan de taak dan andersom. Om deze redenen zijn de vormgeving van de infrastructuur en voertuigen de effectiefste gedragsbeïnvloeders en daarmee ook de belangrijkste aangrijpingspunten voor maatregelen.



Afbeelding 1.1. *Ontwikkeling van een ongeval door toedoen van latente fouten en onveilige handelingen in de verschillende elementen binnen het wegverkeer.*

Het model laat ook zien dat de ongevallen alleen niet het belangrijkste zijn om inzicht te krijgen in de veiligheid van het hele systeem. Het belangrijkste zijn de latente fouten in het systeem, die tezamen, door een toevallige samenloop van omstandigheden, tot ongevallen kunnen leiden. Om die latente fouten op te sporen is het niet nodig om op ongevallen te wachten, omdat latente fouten op zichzelf ook goed te bestuderen zijn. Om bijvoorbeeld inzicht te krijgen in de onveiligheid van alcohol in het verkeer is het niet nodig om van elk ongeval te weten of de bestuurder onder invloed was, maar is inzicht in het aandeel rijders onder invloed in het verkeer voldoende. Dit is mogelijk omdat voor elk alcoholpromillage bekend is in welke mate het de ongevalskans verhoogd. Door deze ongevalskans te combineren met het aandeel bestuurders dat alcohol gebruikt kan een schatting gemaakt worden van de onveiligheid. Het aandeel alcoholgebruikers geeft dus een indicatie van de veiligheid van het systeem, en is een voorbeeld van een Safety Performance Indicator (SPI). Een voorwaarde om SPI's te kunnen gebruiken in een proactieve benadering is wel dat aangetoond is dat er een directe relatie bestaat met ongevallen. Voor fietsveiligheid zijn nog bijna geen goede SPI's beschikbaar. SPI's die voor de fietsveiligheid (mogelijk) relevant zijn, zijn zaken als de weglengtes die voldoen aan het criterium 'veilige snelheden', het aandeel fietsers dat bij duisternis licht voert, het aandeel fietsen dat in goede technische staat verkeert, het aandeel goed onderhouden fietspaden zonder gevaarlijke obstakels.

1.4.3. *Conclusies voor de prioritering van onderwerpen op de onderzoeksagenda*

Inzicht in de samenhang tussen de onderdelen van het verkeerssysteem, de kenmerken van het ongevalsproces, en de mogelijkheden voor preventie, leiden tot de volgende conclusies voor de prioritering van onderwerpen op de onderzoeksagenda. .

- *Omdat de mogelijkheden van letselbescherming bij fietsers zo gering is, is – meer nog dan bij auto-inzittenden – de eerste prioriteit het voorkomen van het ongeval. De tweede prioriteit is het voorkomen van letsel.*

- *Hoewel menselijke fouten de belangrijkste oorzaken van verkeersongevallen zijn, ligt de grootste veiligheidswinst in het elimineren van latente fouten in het verkeerssysteem – infrastructuur, voertuigen en regelgeving – zodat verkeersdeelnemers daardoor minder fouten maken en, als dat toch gebeurt, deze niet leiden tot ernstig letsel.*
- *Door SPI's te gebruiken kunnen de gevolgen van de latente fouten worden gekwantificeerd en wordt een proactieve aanpak mogelijk.*

1.5. Beschikbare gegevens over ongevallen, blootstelling en SPI's

Gegevens over ongevallen zijn om drie redenen belangrijk: a) voor inzicht in de omvang van het probleem, de ernst van de letsels, wie daardoor getroffen worden, en hoe dit zich allemaal ontwikkelt in de tijd; b) voor inzicht in de oorzaken van ongevallen; c) voor inzicht in de relatie met latente fouten in het systeem (SPI's). Om daarbij te kunnen corrigeren voor externe invloeden zijn ook gegevens over zaken als gefietste afstanden, ritten en ritmotieven, bevolkingsopbouw, en omvang en aard van het voertuigpark van belang. Deze paragraaf geeft een overzicht van de kenmerken en betrouwbaarheid van de registraties.

1.5.1. Ongevallen- en letselgegevens

Er is in Nederland geen registratiebestand waarin op een eenduidige wijze slachtoffers van fietsongevallen worden geregistreerd (zie *Hoofdstuk 2*). In principe is BRON (het verkeersongevallenbestand op basis van de politieregistratie) hiervoor bedoeld, maar fietsongevallen, en dan vooral eenvoudige fietsongevallen en fietsongevallen zonder ernstig letsel, zijn nauwelijks bekend bij de politie. Daardoor komen deze ongevallen ook niet in BRON terecht. Het aantal verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden en SEH-gewonden onder fietsers wordt daarom ieder jaar vastgesteld op basis van verschillende bestanden: respectievelijk de verkeersdodenstatistiek van het CBS; de ziekenhuisregistratie voor ernstig verkeersgewonden (LMR) en het Letsel Informatie Systeem (LIS) voor verkeersslachtoffers die de SEH-afdeling bezoeken). Nadeel hiervan is echter wel dat niet voor alle slachtoffers dezelfde informatie beschikbaar is. De verschillende bestanden dienen immers verschillende doelen; in elk bestand worden kenmerken geregistreerd die voor dat doel relevant zijn, en die kenmerken hoeven dus niet overeen te komen. Momenteel geven de drie bestanden gezamenlijk een goed inzicht in de *omvang* van de verkeersonveiligheid onder fietsers, en ook hoe deze verdeeld is over *leeftijd* en *geslacht*.

De kennis over ongevalsoorzaken verschilt per ongevalstype en letselernst. Voor driekwart van de dodelijke ongevallen is er meer achtergrondinformatie beschikbaar in de politieregistratie (BRON). Ook van ongevallen tussen fietsers en motorvoertuigen waarbij de fietser ernstig gewond is geraakt, wordt 75% in de politieregistratie opgenomen. Maar wanneer de fietser gewond is en er *geen* motorvoertuig bij het ongeval betrokken is, is dat slechts 4%. Dit laatste type ongevallen is wel verantwoordelijk voor het overgrote deel van de ernstig verkeersgewonden onder fietsers. Om dit hiaat in ongevallengegevens op te vangen wordt met enige regelmaat aanvullend enquêteonderzoek gedaan onder gewonde fietsslachtoffers die de afdeling Spoedeisende Hulp (SEH) hebben bezocht. De vraag is of deze methode data genereert van vergelijkbare kwaliteit als die van BRON. De beperking van deze enquêteonderzoeken is dat ze gebaseerd zijn op weliswaar

representatieve, maar kleine steekproeven. Door die kleine omvang is het niet mogelijk om verschillende uitsplitsingen te maken en daarbij toch nog betrouwbare uitspraken te doen. Een interessante vraag is bijvoorbeeld of sportfietsers letsel oplopen in andere typen ongevallen dan traditionele fietsers. Om die vergelijking te kunnen maken is een uitsplitsing nodig naar fietstype, geslacht en leeftijd. Deze uitsplitsing levert voor de sportfietsers een te klein aantal cases op om daarmee nog betrouwbare uitspraken te doen. Een tweede beperking is dat de betrouwbaarheid van enquêtestudies mogelijk sterk afneemt doordat slechts een klein deel van de slachtoffers die de vragenlijsten hebben ontvangen deze ook invult en terugstuurt. Het is niet uit te sluiten dat bepaalde groepen de vragenlijst minder vaak terugsturen; bijvoorbeeld personen die vinden dat ze zelf schuld hebben aan het ongeval, of personen die door het ongeval ernstig in hun functioneren belemmerd worden, waardoor de uitkomsten van de studie sterk vertekend kunnen raken. Nu de registratiegraad van fietsongevallen zonder betrokkenheid van motorvoertuigen zeer laag is zou verder onderzocht moeten worden of en hoe enquêtestudies, en in het verlengde daarvan ongevalsmeldpunten, de registratie via de politie zou kunnen vervangen en volledige en betrouwbare informatie zouden kunnen opleveren. Vooral ongevalskenners in relatie tot de exacte plaats van het ongeval, de vormgeving van de infrastructuur, en de geldende regelgeving zijn daarbij belangrijke aandachtspunten. Het feit dat het aantal ernstig en SEH-gewonde fietsers niet op BRON maar op twee medische bestanden (LIS en LMR) wordt gebaseerd, heeft echter ook een voordeel. Voor gewonden is daardoor bekend welk letsel zij opgelopen hebben. Voor verkeersdoden wordt dit niet geregistreerd. Wanneer hier wel informatie over zou zijn, zou het wellicht mogelijk zijn om maatregelen te ontwikkelen om bepaald letsel te voorkomen en daardoor het aantal verkeersdoden onder fietsers terug te dringen.

Behalve met het letsel van verkeersdoden zouden de registraties rekening moeten kunnen houden met nieuwe ontwikkelingen. Een voorbeeld van een dergelijke ontwikkeling is de opkomst van de 'elektrische voertuigen', zoals scooters, fietsen, auto's en vrachtwagens. Die gaan mogelijk ook de veiligheid beïnvloeden. Zo maakt vooral de kwetsbare groep ouderen gebruik van elektrische fietsen en is het aannemelijk dat door de hogere snelheden die zij met dergelijke fietsen kunnen halen, de ongevalskans en het letselrisico toenemen. Ook laat bijvoorbeeld onderzoek uit de Verenigde Staten zien dat elektrische motorvoertuigen bij lage snelheden onveilig zijn voor fietsers en voetgangers dan vergelijkbare voertuigen met een brandstofmotor. Onderzoek is enorm gebaat bij registratiebestanden waarbij dit soort kenmerken ook (tijdelijk) geregistreerd kunnen worden. De huidige bestanden voldoen hier niet aan.

1.5.2. *Verplaatsingsgedrag (blootstelling)*

Het streven van verkeersveiligheidsbeleid is dat fietsen veiliger wordt. Daarom is het dus belangrijk om slachtofferaantallen te kunnen corrigeren voor de afgelegde afstand. In het Onderzoek Verplaatsingsgedrag in Nederland (OVIN) legt de overheid jaarlijks vast hoeveel er gemiddeld per leeftijdsgroep en geslacht gefietst wordt (zie *Paragraaf 2.5*). Helaas wordt het aantal (fiets)ritten in deze enquête steeds kleiner. Hierdoor wordt de landelijk afgelegde afstand geschat op basis van een steeds kleiner wordende steekproef en wordt de kans steeds kleiner dat deze schatting de werkelijk afgelegde afstand accuraat weergeeft.

1.5.3. Safety Performance Indicators

Voor proactief fietsveiligheidsbeleid zijn betrouwbare SPI's een voorwaarde. Die zijn er echter nog niet, zo bleek al uit *Paragraaf 1.4.2*. Zodra die er wel zijn is het wenselijk om SPI's ook aan de basisgegevens toe te voegen. Wellicht bieden de onderzoeken van de Fietzersbond naar de kwaliteit van de verkeersinfrastructuur voor fietsers de mogelijkheid om in kaart te brengen hoe deze zich ontwikkelt. Belangrijke indicatoren zijn dan de snelheidslimiet ter plaatse en de feitelijke rijsnelheden. Het concept 'veilige snelheden' kan hiervoor als leidraad gebruikt worden. Veilige snelheden houden in dat in geval van een aanrijding tussen verkeersdeelnemers de overlevingskans groot is. Voor voetgangers en inzittenden van auto's zijn de veilige snelheden bekend (*Tabel 1.1*).

Wegtypen in combinatie met toegestane verkeersdeelnemers	Veilige snelheid (km/uur)
Wegen met mogelijke conflicten tussen auto's en onbeschermd verkeersdeelnemers	30
Kruisingen met mogelijke dwarsconflicten tussen auto's	50
Wegen met mogelijke dwarsconflicten tussen auto's	70
Wegen waarbij frontale of zijdelingse conflicten met andere verkeersdeelnemers onmogelijk zijn	≥ 100

Tabel 1.1. *Voorstel voor maximaal toelaatbare veilige snelheidslimieten voor auto's, gegeven de ontmoeting tussen bepaalde typen verkeersdeelnemers (Wegman & Aarts, 2005).*

Hoewel fietsers en voetgangers beide onbeschermd verkeersdeelnemers zijn, is het toch waarschijnlijk dat de veilige snelheden voor fietsers anders liggen. De SPI's en 'veilige snelheden' zijn voorbeelden van een benadering van verkeersonveiligheid die meer proactief is in de zin dat gevaarlijke situaties bij de bron geëlimineerd worden.

1.5.4. Conclusies voor de onderzoeksagenda

Gegevens over ongevallen, de latente fouten in het systeem (de Safety Performance Indicators of SPI's), de expositie zoals gefietste afstanden, en maatschappelijke ontwikkelingen zoals de bevolkingsopbouw, zijn noodzakelijk om inzicht te krijgen in de oorzaken en de ontwikkeling van de fietsonveiligheid in Nederland. Voor de meeste van deze gegevens geldt dat deze voor fietsers van onvoldoende kwaliteit zijn. Het verkrijgen van goede gegevens is daarom een belangrijke activiteit op de onderzoeksagenda.

- *Het ontwikkelen van een betrouwbare registratie van fietsonveiligheid. Vooral van gewonde fietsers in ongevallen waarbij geen motorvoertuigen betrokken zijn. Nagaan moet worden of en hoe enquêtes en meldingspunten betrouwbare en volledige informatie kunnen opleveren.*
- *Het tijdig aanpassen van de registraties waardoor flexibel ingespeeld kan worden op nieuwe ontwikkelingen in relatie tot de veiligheid van fietsers. De registratie van de elektrische fiets als een aparte categorie bij ongevallen of het gebruik van telefoons tijdens het rijden zijn daar voorbeelden van.*

- *Het ontwikkelen en opbouwen van registratiebestanden met SPI's voor fietsveiligheid. Bijvoorbeeld een bestand waarin per stad is aangegeven welk aandeel van de kruisingen een 'veilige snelheidslimiet' kent.*

1.6. Omvang, ongevalstype en ongevalsomstandigheden

1.6.1. Ontwikkelingen naar letselernst en de langdurige gevolgen van fietsongevallen

Slachtoffers van fietsongevallen maken een steeds groter deel uit van het aantal verkeersdoden (25%) en van de ernstig verkeersgewonden (50%). Het aantal ernstig gewonde fietsers stijgt sterk. Ongevallen met motorvoertuigen zijn verantwoordelijk voor het overgrote deel van de overleden fietsers, terwijl ongevallen zonder motorvoertuigen verantwoordelijk zijn voor het merendeel van de ernstig gewonde fietsers. Deze paragraaf geeft een overzicht van de belangrijkste kenmerken. Gedetailleerde informatie per leeftijdsgroep wordt beschreven *Paragraaf 1.7.1*.

Hoewel het aantal doden onder fietsers daalt (zij het minder sterk dan onder de overige verkeersdeelnemers), stijgt het aantal ernstig gewonde fietsers gestaag. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door de toename in ernstig gewonde fietsers in *niet-motorvoertuigongevallen* en het grotere aandeel ouderen. Zie *Hoofdstuk 3* voor een gedetailleerd overzicht naar letselernst. Er komen steeds meer oudere fietsers, die per persoon ook steeds meer fietsen. Verder stagneert de daling van ernstig gewonde fietsers in de *motorvoertuigongevallen*. Deze stagnatie treedt over de gehele linie op, niet alleen onder oudere fietsers. De vraag is hoe dit komt. Reurings et al. (2012) opperen enkele mogelijke verklaringen, zoals afleiding en drukte op het fietspad. De motorvoertuigongevallen vallen verder op door het relatief grote aantal dodelijke slachtoffers onder fietsers in de middelbareschoollleeftijd.

Motorvoertuigongevallen en niet-motorvoertuigongevallen met fietsers verschillen ook in het type letsel. In een motorvoertuigongeval hebben fietsers het vaakst hersenletsel. In een niet-motorvoertuigongeval komt beenletsel het vaakst voor. Opvallend is dat deze laatste groep ook tweemaal zo vaak armletsel heeft als de eerste. Een mogelijke verklaring is dat fietsers bij 'valongevallen' nog trachten hun val te breken, terwijl een dergelijke beschermende actie ontbreekt bij een aanrijding met een motorvoertuig.

Om inzicht te krijgen in de langdurige gevolgen van de verwondingen op het welbevinden en functioneren, is in dit rapport een analyse gemaakt van het aantal jaren dat gewonde fietsers met een blijvend letsel moeten leven: Years Lived with Disability (YLD; zie *Hoofdstuk 6*). Daaruit blijkt dat fietsongevallen verantwoordelijk zijn voor iets minder dan de helft van de YLD voor alle verkeersslachtoffers. Dit wijst erop dat niet alleen de helft van alle ernstig gewonde verkeersslachtoffers fietsers zijn, maar ook dat de blijvende gevolgen minstens even ernstig zijn als die van de overige verkeersslachtoffers.

1.6.2. Ongevalslocatie

De meeste fietsers (60%) komen om binnen de bebouwde kom. Verder zijn kruispunten de gevaarlijkste locaties. Dat geldt zowel voor binnen de

bebouwde kom (65%) alsook daar buiten (52%; zie *Paragraaf 3.1.3*). Voor ernstig gewonde fietsers zijn alleen betrouwbare gegevens beschikbaar van ongevallen met motorvoertuigen (zie *Paragraaf 3.2.3*). Ook hiervoor geldt dat het merendeel gebeurt binnen de bebouwde kom (81%) en bijna driekwart daarvan op kruispunten. Buiten de bebouwde kom is dat ongeveer de helft. Voor *niet-motorvoertuigongevallen* is de locatie niet bekend. Door het ontbreken van locatiegegevens is het lastig om inzicht te krijgen in de achterliggende oorzaken en de rol die die lokale omstandigheden bij dit type ongevallen spelen, zoals infrastructuur en de verkeersintensiteit.

1.6.3. *Invloeden van weer en seizoen*

Meer nog dan van het gemotoriseerde verkeer, wordt de veiligheid van het fietsen beïnvloed door het weer. Enerzijds doordat het weer het verplaatsingsgedrag van fietsers beïnvloedt (bij mooi weer wordt meer gefietst) en anderzijds omdat het weer de ongevalsfactoren beïnvloedt, zoals de zichtbaarheid, het zicht, en de bestuurbaarheid van de voertuigen. De politieregistratie bevat gegevens over de weersomstandigheden tijdens het ongeval, maar doordat de mobiliteitsgegevens onvoldoende verfijnd zijn, is het precieze verband tussen weer en ongevalsrisico niet vast te stellen. Voor seizoensinvloeden zijn deze gegevens wel toereikend. Voor *niet-motorvoertuigongevallen* geldt dat, ondanks de negatieve verkeersomstandigheden, de kans om als fietser ernstig gewond te raken in de winter *lager* is dan in de zomer. De winterse gladheid heeft dus niet het verwachte effect op de niet-motorvoertuigongevallen; ook niet in winters met zware sneeuwval. Een mogelijke verklaring voor dit onverwachte verschil is het type fietser. Mogelijk dat in de zomer vaker dan in de winter fietsers de weg op gaan met een hoog 'valrisico', zoals ouderen en racefietsers. Voor *motorvoertuigongevallen* ligt dit verband precies andersom. Het risico om als fietser ernstig gewond te raken in een motorvoertuigongeval ligt in de winter juist hoger dan in de zomer. Ook hier zijn vele verklaringen voor mogelijk, zoals het slechte zicht en de zichtbaarheid, en de slechtere bestuurbaarheid van de voertuigen.

1.6.4. *Fietsmobiliteit en de ontwikkeling van het risico*

Er wordt steeds meer gefietst in Nederland maar er zijn grote verschillen tussen demografische groepen (zie *Paragraaf 3.4*). Zo fietsen mannen meer dan vrouwen, maar leggen vrouwen een groter deel van hun mobiliteit af op de fiets dan mannen. Van alle leeftijdsgroepen fietsen middelbare scholieren het meest. Bijna een derde van hun totale mobiliteit leggen zij af op de fiets. Na correctie van de ongevalsgegevens voor deze verschillen in mobiliteit blijkt dat voor fietsers het overlijdensrisico in de afgelopen jaren is gedaald, maar dat die daling minder sterk is dan die van bijvoorbeeld auto-inzittenden. Daar staat tegenover dat het risico om ernstig gewond te raken in een *niet-motorvoertuigongeval* voor fietsers zeer sterk is gestegen, terwijl dat voor *motorvoertuigongevallen* vrijwel constant is gebleven. Van de verschillende leeftijdsgroepen, hebben fietsers ouder dan 75 jaar het hoogste letselrisico. Dat is bijna zes keer hoger dan dat van bijvoorbeeld de groep 18- tot 54-jarigen. Dit heeft ook tot gevolg dat de toename van het aandeel kilometers van oudere fietsers zal leiden tot een verhoging van het algemeen fietsrisico (dus het risico zonder dat het uitgesplitst is naar leeftijd).

1.6.5. Conclusies voor de onderzoeksagenda

Binnen de groep fietsers is een aantal subgroepen te onderscheiden waarvan de ontwikkeling nog ongunstiger is dan gemiddeld in de groep fietsers. Op de onderzoeksagenda zou vooral voor deze groepen in de komende jaren extra aandacht moeten zijn.

- *Het aantal ernstig gewonde fietsers is in de afgelopen jaren sterk gestegen. Deze stijging doet zich vooral voor onder ongevallen waarbij geen motorvoertuigen betrokken zijn. Toename van fietsmobiliteit en maatschappelijke invloeden zoals vergrijzing kunnen deze stijging slechts ten dele verklaren. Onderzoek is nodig naar de achterliggende oorzaken.*
- *Jongeren vormen een relatief groot aandeel van de fietsers die omkomen in een ongeval met motorvoertuigen. Meer inzicht is nodig in de achterliggende oorzaken van deze ongevallen.*
- *Ouderen zijn de belangrijkste stijgers onder de fietsslachtoffers. Vastgesteld moet worden wat de oorzaak is van het hoge risico van 75+- fietsers.*

1.7. Ongevalsefactoren: fietser, voertuig, weg

1.7.1. De fietser

De mens is de gebruiker van het verkeerssysteem en voor een veilig gebruik is de mens afhankelijk van de mate waarin het voertuig, de infrastructuur en de regelgeving toegesneden zijn op de mentale en fysieke mogelijkheden van de fietser. Om die reden beschrijft deze paragraaf eerst in het algemeen de competenties, taakbekwaamheid en de veiligheidsmotivatie van fietsers om vervolgens in te zoomen op de veiligheid en kenmerken van verschillende leeftijdsgroepen.

1.7.1.1. Fietstaak, competenties, taakgeschiktheid en motivatie

De fietstaak in drie niveaus

Net als alle andere verkeerstaken, is ook de fietstaak in te delen in beslissingen op drie niveaus: het *strategische*, *tactische* en *operationele* niveau. De drie niveaus zijn hiërarchisch geordend, waarbij de beslissingen op de hogere niveaus de beslissingen op de lagere niveaus inperken. De tijd die voor de beslissing beschikbaar is, neemt toe naarmate het niveau hoger is (van milliseconden naar vrijwel onbeperkt).

Het *operationele niveau* is het laagste niveau en betreft de voertuigvaardigheden. Voor het beheersen van het voertuig voert de fietser handelingen uit zoals op- en afstappen, koershouden, richting aangeven, met één hand fietsen, achteromkijken, evenwicht houden, snelheid reguleren, remmen, rechttuit fietsen, van richting veranderen. Dit soort handelingen vergt slechts milliseconden. Het *tactische niveau* betreft de manoeuvres van de fietser. Een manoeuvre is bijvoorbeeld 'het links afslaan op een kruispunt' of 'het oversteken van een weg'. Naast de eerder beschreven voertuigvaardigheden zijn daar ook vaardigheden voor nodig als de juiste toepassing van de verkeersregels, het schatten van snelheden van het overige verkeer, en het anticiperen op gevaarlijke situaties. Ook hier is de beschikbare tijdsruimte kort: seconden. Het *strategische niveau* betreft de keuzes over wanneer en hoe een verplaatsing wordt uitgevoerd. Daarvoor zijn vaardigheden nodig als het kiezen van een route, het inschatten van de duur van de verplaatsing

en het rekening houden met specifieke ritomstandigheden, zoals het weer. Voor dit soort keuzes kan de fietser ruim de tijd nemen. Zie *Hoofdstuk 8* voor de achtergrondinformatie.

Competenties

Het uitvoeren van de fietstaak vraagt veel van de vaardigheden van fietsers. Toch lijkt het dat ervaren fietsers, veelal 'op de automatische piloot' aan het verkeer deelnemen, en het hen amper moeite kost om een veelheid van handelingen gelijktijdig uit te voeren. In tegenstelling tot wat veelal aangenomen wordt, is dat gedrag vaak veiliger dan wanneer alles nog beredeneerd moet worden en iedere handeling nog bewuste aandacht vraagt. Een absolute beginner heeft deze routines nog niet ontwikkeld en is nog traag en foutgevoelig. Ook kan een beginnende fietser nog geen taken gelijktijdig naast elkaar uitvoeren. Pas na heel veel oefening kunnen deze (sub)taken 'op de automatische piloot' uitgevoerd worden. De gedragingen op operationeel niveau zijn bij een ervaren fietser grotendeels geautomatiseerd. Ook beslissingen op tactisch niveau kunnen automatisch genomen worden als het gaat om bekende situaties. Wordt men geconfronteerd met een onbekende verkeerssituatie dan zal de reactie daarop veelal een bewuste keuze zijn.

Voor automobilisten is bekend dat men pas na 100.000 km min of meer volleerd is. Hoeveel kilometers fietsers hiervoor moeten afleggen is niet bekend. Een belangrijke voorwaarde om te kunnen automatiseren is de voorspelbaarheid van de taakomgeving. Dat bijvoorbeeld tweerichtings-fietspaden onveiliger zijn, zou te maken kunnen hebben met de fietsers die – voor de automobilist – uit de 'onverwachte' rijrichting komen.

Gevaarherkenning

Wellicht de belangrijkste vaardigheid in het verkeer is het tijdig kunnen detecteren, herkennen en voorspellen van gevaren. Deze hogere orde-vaardigheid ontwikkelt zich slechts langzaam en bereikt pas laat het 'expertniveau'. Voor automobilisten zijn er aanwijzingen dat deze vaardigheid in belangrijke mate de adequate acties in (potentieel) onveilige situaties bepaalt. Om die reden is een gevaarherkenningstest nu onderdeel van het theorie-examen. Voor fietsers is er nog weinig onderzoek naar gevaarherkenning gedaan. Wel laat onderzoek onder 'laatsteklassers' van de basisschool zien dat deze jongeren weliswaar prima in staat zijn om de dode hoek en de gevaarlijke locaties rond een vrachtwagen aan te wijzen, maar dat ze deze kennis niet goed kunnen vertalen in veilig gedrag in die verkeerssituaties. Training blijkt wel een effect hebben maar kan niet voorkomen dat in het merendeel van de situaties het gedrag onveilig blijft. Kennis over de gevaarherkenning onder fietsers en de mogelijkheden om dit te verbeteren zijn dus belangrijke bouwstenen voor educatieve interventies (zie *Paragraaf 8.5*).

Kalibratie/statusonderkenning

Behalve van de risico's, dienen verkeersdeelnemers ook een inschatting te maken van hun eigen mogelijkheid om dat gevaar te beheersen (*kalibratie/statusonderkenning*). Over het vermogen van fietsers daartoe is weinig bekend, hetgeen vooral van belang zou kunnen zijn bij ouderen en personen met progressief cognitieve ziekten als dementie. Krijgen zij tijdig in de gaten dat er wat aan begint te schorten? Van de laatste groep is bekend dat de ziekte niet alleen geheugenfuncties aantast, maar ook het zicht op het eigen functioneren.

Een belangrijk psychologisch proces, en een bijzondere vorm van kalibratie, is *gedragsadaptatie*. Dit verschijnsel, waarbij verkeersdeelnemers zich onveiliger gaan gedragen omdat ze zich veiliger voelen, heeft direct consequenties voor de effectiviteit van maatregelen. Dit soort effecten is bijvoorbeeld gevonden in de vorm van kortere volgafstanden bij rijden met ABS, en hogere rijsnelheden bij het gebruik van de autogordel. Onder fietsers is alleen onderzoek gedaan naar gedragsadaptatie en fietshelmgebruik. Fietsers die normaliter een helm droegen, en gevraagd werden zonder helm een heuvel af te dalen voelden zich onveiliger en deden dat voorzichtiger dan met helm.

Taakgeschiktheid

De veiligheid waarmee de taak wordt uitgevoerd is niet alleen afhankelijk van de competenties maar ook van de lichamelijke en geestelijke gesteldheid: de geschiktheid. Voor meer informatie wordt verwezen naar de *Paragrafen 8.1 en 8.4*. Voorbeelden van factoren die de taakuitvoering negatief beïnvloeden zijn vermoeidheid en lichamelijke en geestelijke aandoeningen. Voor fietsers is hier weinig over bekend. Wel weten we dat bepaalde stoornissen vaker voorkomen in specifieke leeftijdsgroepen. Zo komt ADHD veel voor onder jongeren en komen verschillende vormen van dementie vaak voor onder ouderen. Voor automobilisten is bekend dat beide stoornissen het ongevalsrisico sterk verhogen. Of dit ook het geval is onder fietsers is niet bekend, maar gegeven de hoge prevalentie is het aan te bevelen dit verder te onderzoeken.

Behalve door aandoeningen, wordt de taakgeschiktheid ook beïnvloed door het gebruik van psychoactieve stoffen. De meest gebruikte, alcohol, verhoogt de ongevalskans van fietsers in gelijke mate als die van een automobilist. Alleen bij bloedalcoholconcentraties van 2 promille en hoger neemt de ongevalskans bij fietsers veel sterker toe dan bij een automobilist. Waar weinig zicht op is, is de frequentie van het fietsen onder invloed van alcohol. Wel laten de statistieken zien dat een groot aandeel van de fietsers die in de weekendnachten op de SEH verschijnen, onder invloed is van alcohol. De invloed van verschillende drugs op het ongevalsrisico van fietsers is voor zover bekend nog niet onderzocht.

Het beperkte aantal studies dat de invloed van medicijngebruik heeft onderzocht, laat zien dat slaap- en kalmeringsmiddelen het ongevalsrisico van oudere fietsers sterk doen toenemen.

Overigens biedt een verminderde rijgeschiktheid van fietsers veel minder mogelijkheden voor maatregelen dan die van automobilisten. Immers, automobilisten die niet meer voldoende geschikt zijn verliezen hun rijbewijs, terwijl een dergelijke blokkade er niet is voor 'ongeschikte fietsers'. Dit verschil is te verdedigen op grond van de verschillen in maatschappelijke verantwoordelijkheid. Immers, anders dan automobilisten zijn fietsers voornamelijk zelf slachtoffer in een ongeval en veroorzaken ze zelden ernstig letsel bij derden.

Onveilig gedrag: zelfgekozen blootstelling aan gevaar

De blootstelling aan gevaar wordt niet alleen bepaald door de taakcompetenties en –geschiktheid van de fietser, maar ook door eigen keuzes daarin: de bereidheid om zich aan de regels te houden en zich zo te gedragen dat de eigen mogelijkheden niet overschreden worden (zie

Paragrafen 8.6 en 8.7). Het eerste gaat vooral over de officiële verkeersregels, het tweede gaat vooral over 'veilig' gedrag. Verkeersregels hebben tot doel om de doorstroming te bevorderen en een ieder zich veilig te laten verplaatsen. Veilig gedrag gaat verder dan het zich houden aan verkeersregels, en betreft het voorkomen van gevaarlijke situaties. In plaats van bijvoorbeeld bij slecht zicht een (te) drukke weg over te steken, kiest de fietser er in dat geval voor om een verder gelegen tunneltje te gebruiken.

De bereidheid om zich aan *verkeersregels* te houden wordt deels bepaald door hoe men die regels ervaart. Omdat verkeersregels vaak niet stroken met het eigenbelang, en de veiligheid vaak niet in het geding lijkt te zijn, worden deze regels regelmatig overtreden. Niet iedereen is daarin hetzelfde. Grofweg zijn er drie typen te onderscheiden. 'De dominee' die vindt dat je je aan regels hoort te houden, en dus geen toezicht nodig heeft (intrinsieke motivatie). De 'koopman' die voor- en nadelen van de overtreding afweegt, inclusief de kans op een boete of ongeval (instrumentele motivatie). En 'de soldaat' die zich alleen aan regels houdt uit angst voor straf (extrinsieke motivatie) (Van Reenen, 2000).

Hoewel een groot deel van de theorieën over toezicht ervan uitgaat dat overtredingen grotendeels gebaseerd zijn op dit soort bewuste afwegingen, komen er nu steeds meer aanwijzingen dat ook deze achterliggende overtuigingen voor een groot deel 'onbewust' (geworden) zijn. Als dit soort overtuigingen automatismen geworden zijn, zijn deze alleen met heel veel moeite te veranderen, zodat hier de volkswijsheid 'jong geleerd; oud gedaan' op van toepassing is.

Er is weinig bekend over de frequentie waarmee fietsers de verkeersregels overtreden en over de achterliggende oorzaken van hun regelovertredend gedrag. Wordt bijvoorbeeld onder automobilisten regelmatig gemeten of ze bijvoorbeeld gedronken hebben of te snel rijden, voor fietsers wordt dit soort tellingen niet uitgevoerd. Alleen over het al dan niet voeren van verlichting zijn dit soort cijfers wel bekend. Daaruit blijkt dat, mede als gevolg van campagnes en het toegenomen politietoezicht, fietsers in het donker steeds vaker met licht fietsen. Dit resultaat komt overeen met effecten van campagnes gericht op automobilisten, waar ook uit blijkt dat politietoezicht een belangrijk onderdeel is van effectieve campagnes.

Onveilig gedrag door *afleiding* behoeft hier extra aandacht. Hoewel het geen directe overtreding is, blijkt uit onderzoek dat afleiding een belangrijke risicofactor is, zoals bij het bellen achter het stuur. Recentelijk zijn studies uitgevoerd naar mobiel bellen en naar het luisteren naar muziek op de fiets. De resultaten laten zien dat telefoneren het ongevalsrisico licht verhoogt, terwijl sms'en het ongevalsrisico sterk lijkt te verhogen.

Fietsers kunnen zich behalve door hun fietsgedrag, ook op strategisch niveau blootstellen aan gevaar door een slechte technische staat van hun fiets. Ongevallenanalyses laten echter zien dat maar een klein deel van de ongevallen te maken heeft met mankementen. Hier is verder geen onderzoek naar nodig.

1.7.1.2. Interacties met en gedrag van overige deelnemers

Fietsonveiligheid heeft niet alleen te maken met het gedrag van fietsers zelf, maar ook met dat van andere verkeersdeelnemers. Naar bepaalde typen interacties tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer is al onderzoek gedaan. Zo is bijvoorbeeld vrij veel bekend over het ontstaan van de zogenoemde dodehoekongevallen en zijn effectieve maatregelen doorgevoerd die het aantal fietsslachtoffers in dit type ongeval met ongeveer 40% heeft doen afnemen.

Naar andere conflicttypen tussen gemotoriseerd verkeer en fietsers is minder onderzoek verricht. Ook is weinig bekend over hoe andere verkeersdeelnemers zou kunnen worden aangeleerd om beter te anticiperen op fietsers in het verkeer. Heeft het bijvoorbeeld zin om in de rijopleiding aspirant-automobilisten speciaal te trainen in gevaaranticipatie met betrekking tot fietsers?

Wellicht de belangrijkste factor voor de veiligheid van fietsers is de snelheid van de motorvoertuigen. Vele studies laten zien dat de snelheidslimieten veelvuldig overtreden worden, vooral wanneer de vormgeving van de infrastructuur niet overeenkomt met de daar geldende limiet. Een voorbeeld daarvan zijn de 'sober' ingerichte Zones 30. In sober ingerichte zones is de limietverlaging van 50 km/uur naar 30 km/uur voornamelijk doorgevoerd door het plaatsen van een bord met de 30km/uur-limiet, zonder verdere aanpassingen van de infrastructuur. Aangetoond is dat de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers in sober ingerichte Zones 30 slechter is dan in Zones 30 waarin de snelheid wel min of meer via de infrastructuur wordt afgedwongen.

Naast aanpassingen aan de infrastructuur is ook toezicht op rij snelheden effectief. Evaluatiestudies hebben laten zien dat snelheidstoezicht binnen de bebouwde kom het aantal doden sterk kan doen afnemen (tussen de 38 en 59%). Het effect op gewonden is wat lager. Dit zijn echter totaaleffecten, dus niet gespecificeerd naar vervoerswijze. Zonder deze uitsplitsing, blijft het de vraag hoeveel de fietser feitelijk profiteert van deze maatregelen. Hetzelfde geldt voor de handhaving op roodlichtovertredingen en alcoholgebruik. Beide zijn zeer effectief, maar hoe effectief specifiek voor fietsers, is niet bekend.

1.7.1.3. Leeftijdsgroepen

Fietsers verschillen onderling sterk in hun taakuitvoering. Leeftijd speelt een belangrijke rol in die verschillen, evenals in de mate waarin zij slachtoffer worden en in het letsel dat ze oplopen. Daarom worden in de volgende paragrafen verschillende leeftijdsgroepen behandeld.

Kinderen: andere aanpak nodig maar hoe?

Verhoudingsgewijs is het aantal fietsslachtoffers onder kinderen in de leeftijd 0-11 jaar nog vrij hoog en dat geldt ook voor hun risico. Op zich is dit logisch omdat ze tamelijk onervaren fietsers zijn en nog veel moeten leren. Doordat er veel verkeersluwe straten zijn in woonwijken kunnen ze dat ook veilig doen, mits ze bij het vallen niet ongelukkig terecht komen. Voor hen kan het dus voordeel hebben een fietshelm te dragen. Vooral voor deze

leeftijdsgroep is bewegen belangrijk voor hun lichamelijke ontwikkeling en is de fietsmobiliteit belangrijk op hun weg naar zelfstandigheid.

Zodra kinderen buiten de woongebieden komen wordt het een ander verhaal. Dan moeten ze actief participeren in het verkeer. Voor ouders is het niet altijd goed in te schatten wat hun kinderen al wel of nog niet kunnen. Zij kunnen daarin twee richtingen kiezen:

- de blootstelling zo lang mogelijk zo klein mogelijk houden, wat als nadeel kan hebben dat het kind in zijn zelfstandigheid beknot wordt;
- trainen en begeleiden totdat het kind het geleerd heeft.

Over de gewenste benaderingswijze is nog weinig bekend, waardoor ouders weinig houvast hebben. Meer dan in het verleden, lijken ouders ervoor te kiezen om hun kinderen per auto te vervoeren in plaats van hen zelf te laten fietsen. Theoretisch gezien zou dat kunnen betekenen dat ze weliswaar veilig zijn in hun lagereschooltijd, maar dat ze als fietsers geheel onervaren zijn wanneer ze naar de middelbare school gaan.

Speciale aandacht is nodig voor kinderen uit achterstandsgezinnen, waaronder gezinnen van allochtone afkomst. Buitenlands onderzoek leert dat kinderen uit achterstandsgezinnen vaker bij verkeersongevallen betrokken zijn dan kinderen uit welvarender gezinnen. De vraag of dit in Nederland ook zo is, is niet te beantwoorden omdat daar nog maar zelden onderzoek naar is gedaan.

Naast generieke maatregelen, wordt verkeerseducatie ingezet om de veiligheid van kinderen te vergroten. Naar de effecten van verkeerseducatie op het gedrag en ongevalsrisico van fietsers is weinig onderzoek gedaan, en de onderzoeken die zijn uitgevoerd laten zien dat de effecten gering zijn. Bovendien zijn er ook programma's ingevoerd die geen effect teweeg blijken te brengen. Evaluatiestudies zijn nodig om te kunnen beoordelen hoe effectief programma's zijn en om op grond daarvan de minder effectieve programma's te kunnen verbeteren. Zo is het opmerkelijk dat een programma als 'het verkeersexamen', dat sinds jaar en dag aan basisschoolleerlingen wordt aangeboden, nimmer is geëvalueerd en de effecten ervan dus onbekend zijn. Speciale aandacht is nodig voor de ontwikkeling van gevaarherkenning en de mogelijkheden om deze wellicht met ondersteuning van ouders te kunnen trainen.

Voor de leeftijdsgroep 0-11 jaar zou onderzoek zich dienen te richten op:

- *de relatie tussen de sociaaleconomische status en de verkeersveiligheid van kinderen;*
- *de effecten van fietservaring opgedaan tijdens de lagereschooltijd op de latere ongevalsbetrokkenheid;*
- *de ontwikkeling van gevaarherkenning en de effecten van educatie daarop.*

Jongeren 12-24 jaar: op de goede weg

Van alle fietsdoden en -gewonden valt een groot deel in de leeftijdsgroep 12-24 jaar. Echter, deze groep fietst ook veel, waardoor het risico (ongeval per afgelegde afstand) op een dodelijk ongeval maar iets hoger ligt dan voor fietsers van middelbare leeftijd en het risico op een ongeval met ernstig letsel zelfs iets lager ligt dan voor fietsers van middelbare leeftijd. Dat is opmerkelijk omdat onder pubers (10 tot 17 jaar) in vergelijking tot onder kinderen en volwassenen, het risicogedrag sterk toeneemt. Recent

onderzoek naar hersenontwikkeling laat zien dat dit waarschijnlijk het gevolg is van onvolgroeide hersenen, waardoor de impulscontrole onvoldoende is, terwijl onder invloed van de puberteitshormonen de 'drive' om spannende dingen mee te maken sterk toeneemt. Ouders trekken zich steeds meer terug in de opvoeding, en vrienden gaan een steeds belangrijker rol spelen. Een aantal onderzoeken onder jonge automobilisten heeft laten zien dat jongeren de neiging hebben zich riskanter gedragen onder vrienden dan wanneer ze alleen zijn. Maar niet alleen dit soort lifestyle-factoren spelen een rol, ook onervarenheid speelt een rol. Wanneer ze de lagere school in de eigen woonomgeving verruilen voor de verder gelegen en vaak in drukke stadscentra gesitueerde middelbare school, komen ze in onbekende en complexere verkeerssituaties terecht. De vraag is hoe goed ze dan in staat zijn om de gevaren die uit deze complexere verkeerssituaties voortkomen tijdig te onderkennen en af te wenden. Er zijn aanwijzingen dat deze gevaarherkenning nog onvoldoende ontwikkeld is. De vraag is hoe en of deze gevaarherkenning verbeterd kan worden.

Vaker dan andere leeftijdsgroepen, komen jongeren in ongevallen met motorvoertuigen terecht. De afloop van dit type ongevallen is ook vaak ernstiger. Onduidelijk is hoe deze hogere betrokkenheid verklaard zou kunnen worden. De gevonden patronen wijzen er niet op dat hun eigen gedrag en vooral hun jeugdige overmoedigheid aan juist dit type ongevallen bijdraagt. Voor de meeste vervoerswijzen zien we dat die overmoedigheid vooral bij mannen een rol speelt, waardoor het risico van mannen meestal hoger is dan dat van vrouwen. Maar, heel opmerkelijk, dat geslachtsverschil bestaat niet voor jonge fietsers. In die groep verkeersdeelnemers worden jongens en meisjes in gelijke mate getroffen. Het verdient aanbeveling naar dit soort ongevallen (motorvoertuig-fiets) meer onderzoek te doen, en daarbij niet alleen te focussen op het gedrag van de fietser zelf, maar ook op dat van het gemotoriseerde verkeer.

Een speciale categorie in deze leeftijdsgroep zijn de enkelvoudige fietsongevallen met alcoholgebruik. Uit onze analyses blijkt dat er alcohol in het spel is bij ongeveer 50% van de enkelvoudige fietsongevallen van 18-24-jarigen in weekendnachten. Aangezien het ongevalsrisico extreem stijgt bij de zeer hoge alcoholpromillages (2 promille en meer) zou dit probleem ook een gevolg kunnen zijn van het toenemende overmatige alcoholgebruik in deze leeftijdsgroep, dat niet alleen fietsongevallen maar ook andere negatieve zaken zoals agressie, vernielingen en alcoholvergiftiging tot gevolg heeft. De vraag is dan ook of je dit type ongevallen onder de verkeersongevallen zou moeten scharen. Dient preventie van dat soort ongevallen zich vooral te richten op verkeersveiligheid of vraagt het een meer generieke aanpak en focus waarbij alle aspecten van alcoholmisbruik worden meegenomen?

Voor de leeftijdsgroep 12-24 jaar zou onderzoek zich dienen te richten op:

- *de ontwikkeling van risicogedrag onder jonge adolescenten;*
- *de ontwikkeling en training van gevaarherkenning;*
- *de oorzaak van de relatief grote betrokkenheid bij ongevallen met motorvoertuigen;*
- *een beoordeling van het probleem van overmatig alcoholgebruik en fietsveiligheid.*

Oudere fietsers: hardnekkig probleem zonder zicht op oorzaak

Het aantal doden en ernstig gewonden onder oudere fietsers is per gereden afstand veel groter dan in de overige leeftijdsgroepen. Ook in absolute zin vallen er steeds meer slachtoffers onder oudere fietsers. Dat is omdat er door de vergrijzing steeds meer ouderen komen en doordat die ouderen ook steeds meer gaan fietsen. De analyses geven aanleiding om drie groepen oudere fietsers te onderscheiden: 55-65-jarigen, de 65-74-jarigen en de 75-plussers. In de leeftijdscategorie 55-65 jaar begint het risico licht te stijgen. Dat zet zich voort onder de 65-74-jarigen, maar het is vooral de groep 75-plussers die de statistieken domineert en het hoogste risico kent. De fysieke kwetsbaarheid van oudere fietsers is groter dan van jongere fietsers, maar ook veel groter dan die van oudere auto-inzittenden. De beschermende eigenschappen van auto's hebben als gevolg dat fysieke kwetsbaarheid pas een rol gaat spelen boven de 75 jaar, terwijl die voor fietsers al een rol begint te spelen bij 55+. Bovendien neemt dan de kwetsbaarheid veel sterker toe dan bij auto-inzittenden van die leeftijd.

Overigens verschillen mannen en vrouwen ouder dan 75 jaar in kwetsbaarheid. Vrouwen overlijden minder vaak dan mannen, maar raken wel vaker ernstig gewond. Mogelijk zijn vrouwen veerkrachtiger of zijn ongevallen van mannen ernstiger en is hun letsel daarom zwaarder. Als we kijken naar de ongevalsoorzaken, blijkt dat ouderen op tactisch niveau vooral bij het links afslaan problemen hebben. In een enquêtestudie onder patiënten die na een ongeval op een SEH-afdeling waren behandeld (de 'ALVO-enquête') bestond 25% (125) van de respondenten uit oudere fietsers (55+). Bij een kwart (31) van hen bleek het letsel veroorzaakt te zijn door een val bij het op- en afstappen van de fiets (operationeel niveau). Dit aandeel was bij de jongere leeftijdsgroepen slechts 4%. Overigens illustreert deze berekening meteen de beperkingen van de gegevens, dat deze analyse in feite gebaseerd is op slechts 125 oudere respondenten.

Met uitzondering van de negatieve invloed van slaap- en kalmeringsmiddelen, zijn er geen andere resultaten gevonden die inzicht bieden in de achterliggende oorzaken van ongevallen met oudere fietsers. Over de invloed van functiebeperkingen is weinig bekend. Met het oplopen van de leeftijd worden het gezichtsvermogen en het gehoor minder, neemt de spierkracht af, en nemen de chronische aandoeningen toe. Daarnaast krijgen veel ouderen meer moeite met het gelijktijdig verwerken van veel informatie en neemt hun reactiesnelheid af. In tegenstelling tot bij oudere automobilisten, is er nog bijna geen onderzoek gedaan naar de invloed van al deze zaken op de veiligheid van oudere fietsers. Omdat toenemende functiebeperkingen bijna onvermijdbaar zijn in het verouderingsproces, is aan die mogelijke oorzaak weinig méér te doen dan het tijdig aanschaffen van bril en hoortoestel. De kansrijkste mogelijkheden voor interventies worden geboden door de grote bereidheid van ouderen om te compenseren voor hun beperkingen: bijvoorbeeld door het kiezen van veilige routes zonder complexe oversteeksituaties, het vermijden van het spitsuur. Bij oudere automobilisten is gebleken dat die compensatiestrategieën minder effectief zijn dan in principe mogelijk is omdat ouderen foutieve veronderstellingen hebben over wat 'veilig' is. Zo vinden zij de objectief veilige snelwegen gevaarlijk en kiezen zij daarom eerder routes over de objectief gevaarlijke 80km/uur-wegen

Overigens speelt de vraag of het wel een verkeersveiligheidsprobleem is dat de onveiligheid van de 75-plusfietser zoveel groter is dan die van de jongere oudere. Het zou ook het gevolg kunnen zijn van een toename in de algemene kwetsbaarheid, die zich ook uit in de toename van valongevallen in en rond het huis. Dit zou betekenen dat ook de aanpak breder kan zijn. Niet een aanpak die zich richt op het verkeer, maar een die zich richt op het algemeen functioneren van ouderen. Zo zijn er programma's die tot doel hebben de balans en beweeglijkheid te verbeteren (bijvoorbeeld door sport of dansen), programma's die zich richten op voeding met het doel het skelet in goede staat te houden, en programma's gericht op huisarts, geriaters en apothekers om de negatieve invloeden van medicatie voor ouderen (bijvoorbeeld door overdosering of combinaties van medicijnen) te minimaliseren.

Voor de oudere fietsers zou onderzoek zich dienen te richten op de volgende vraag:

- *Hoe kunnen ouderen langer veilig blijven fietsen? Is dat bijvoorbeeld mogelijk door het functieverlies te vertragen, de geschiktheid op peil te houden, en de taakomgeving – zoals de vormgeving van de infrastructuur en de fiets zelf – aan te passen?*

1.7.2. Voertuig

1.7.2.1. De fiets

Fietstype

Anders dan motorvoertuigen, kent de fiets geen typegoedkeuring, maar is deze samengesteld uit geteste en goedgekeurde onderdelen. De fiets kent dan ook vele verschijningsvormen. De fiets in zijn huidige vorm is echter niet wezenlijk anders dan die van decennia geleden. Over de fiets als voertuig hebben we weinig studies kunnen vinden (zie *Paragraaf 9.2.1*). Mochten er al innovaties geweest zijn, dan zijn de veiligheidseffecten ervan niet onderzocht of gedocumenteerd. Toch zou er in theorie wel een aantal kenmerken van de huidige fiets geoptimaliseerd kunnen worden. Zo is het de vraag of de fiets stabiel gemaakt kan worden, zodat fietsers, en vooral oudere fietsers, minder snel omvallen. Ook is het de vraag hoe nuttig en noodzakelijk het specifieke herenmodel is. Onze ongevalanalyses laten zien dat mannen na hun 55^e levensjaar een veel groter letselrisico hebben dan vrouwen en jongere mannen (wanneer er gecorrigeerd wordt voor de afgelegde afstand). Aannemelijk is dat de aanwezigheid van de stang het op- en afstappen méér bemoeilijkt wanneer men ouder wordt, vooral wanneer snel gereageerd moet worden zoals in noodmanoeuvres. Een derde vraag is of het remsysteem kan worden geoptimaliseerd, zodat het voertuig stabiel blijft tijdens een remactie. Soortgelijke kennisleemten bestaan ook over de onderdelen van de fiets die zorgen voor additioneel letsel (bijvoorbeeld 'stuur in de buik'). Veel fietsers melden dat ze van de pedalen zijn gegleden, wat erop kan wijzen dat de slipvastheid in bepaalde omstandigheden onvoldoende is.

Een nieuwe ontwikkeling is de 'elektrische fiets'. Deze fiets biedt trapondersteuning tot een maximumsnelheid van ongeveer 25 km/uur. Het gebruik stijgt snel, vooral onder ouderen, en daarmee stijgt ook de zorg over de veiligheid van het voertuig. Immers, door de ondersteuning kan men met dezelfde fysieke inspanning sneller fietsen dan op een traditionele fiets. Dat

'gemak' kan tevens aanleiding zijn om meer te gaan fietsen, en ook onder omstandigheden waarbij men dit niet met een traditionele fiets zou hebben gedaan (bijvoorbeeld bij harde wind). Onderzoek zou moeten uitwijzen of de elektrische fiets inderdaad een groter risico heeft (ongevallen per afgelegde afstand) dan de traditionele fiets, en of elektrisch fietsen een extra risico met zich meebrengt voor ouderen. Zie ook *Paragraaf 12.4* over dit onderwerp.

Zicht en zichtbaarheid

Fietsen in het donker brengt een hoger risico met zich mee dan fietsen bij daglicht. Een (goede) fietsverlichting verlaagt de kans op een ongeval. Daarom is het interessant om na te gaan aan welke eisen fietsverlichting zou moeten voldoen om zowel de zichtbaarheid van de fietser alsook het zicht van de fietser voldoende te ondersteunen. Zou het bijvoorbeeld meerwaarde hebben als fietsers net als automobilisten de beschikking hebben over meerdere lichtsterktes? De aanwezige reflectie op fietsen draagt aantoonbaar positief bij aan de veiligheid. De vraag is of er nog meerwaarde te verwachten is van extra toepassingen op dit punt. Verwacht wordt dat een voorreflector nog een toegevoegde waarde kan hebben.

Passieve veiligheid: fietshelm en obstakels

Eerder is al beschreven dat de fietshelm zou kunnen bijdragen aan een vermindering van de letselernst. Al jaren woedt er een discussie over het nut en de noodzaak van fietshelmen. In principe is er al veel kennis verzameld over dit onderwerp en levert een zoekopdracht in Google Scholar duizenden relevante artikelen op. Desondanks lijkt een aantal vragen die relevant zijn voor de 'nut-en-noodzaakdiscussie' nog onvoldoende beantwoord te zijn. De vraag die bijvoorbeeld actueel is, is die over de feitelijke bescherming van helmen naar type ongeval en verkeersdeelnemer. Dus voor welk type ongeval helpt de fietshelm wel, en voor welk type niet? Een tweede vraag betreft de functionaliteit van de helm. Bieden de huidige goedgekeurde helmen eigenlijk wel voldoende comfort en bescherming? Deze kennis is van belang om consumenten te informeren over het nut van het dragen van een helm en om een afweging te kunnen maken tussen het veiligheidseffect en ongewenste neveneffecten. Daarbij is ook de relatie met de fietsairbag relevant. Bij een ongeval met een fietsers schermt deze de harde delen van de voorkant van de auto af, waardoor de klap minder hard aankomt (zie voor meer informatie de volgende paragraaf).

Behalve door een helm te dragen kan de fietser zelf zich bijna niet meer verder beschermen tegen letsels. Daarom is er ook aandacht nodig voor 'letseltoebrengende objecten in de omgeving, zoals paaltjes en trottoirbanden.

1.7.2.2. Voertuig tegenpartij

Aangezien bij het merendeel van de dodelijke fietsongevallen motorvoertuigen betrokken zijn, is het ook de vraag welke maatregelen aan dat voertuig de veiligheid van fietsers kunnen vergroten (zie ook *Paragraaf 9.2.2 en 12.3*).

Vrachtwagens en bussen vormen door hun grote massa en het beperkte zicht van de bestuurder op de omgeving een groot risico voor kwetsbare verkeersdeelnemers. Doordat afleidende neventaken in de cabine een steeds grotere rol gaan spelen, is te verwachten dat dit risico in de toekomst zal stijgen als er geen maatregelen tegen worden genomen. De meest

effectieve maatregel zou zijn als dit soort inherent onveilige ontmoetingen zouden worden vermeden, bijvoorbeeld door fiets- en vrachtverkeer in tijd en plaats te scheiden. Ook blijkt dat de extra investeringen in spiegels en zijafscherming een positief effect hebben. Toch zijn verdergaande maatregelen aan het voertuig, zoals een verlaagde cabine, nodig om vrachtverkeer en bussen veilig te laten mengen met fietsers en voetgangers.

'Stille' elektrische voertuigen. In het kader van duurzame mobiliteit zal het gebruik van elektrische voertuigen vooral binnen de bebouwde kom toenemen. Een van de kenmerken van deze voertuigen is dat ze bij lage snelheden veel stiller zijn dan traditionele voertuigen. Uit verscheidene onderzoeken blijkt dat geluid een belangrijke bijdrage levert aan de 'ruimtelijke aandacht' dat wil zeggen het opmerken en lokaliseren van een object. Om die reden wordt geluid ook vaak gebruikt als waarschuwings-sigitaal. De verwachting is dan ook dat voetgangers en fietsers geluid gebruiken om de aanwezigheid, snelheid en richting van motorvoertuigen te bepalen. Dit zou ook kunnen verklaren waarom in de VS elektrische voertuigen vaker dan de traditionele voertuigen fietsers en voetgangers aanrijden. De vraag is of en hoe geluid een rol speelt in de verdeling van de aandacht van kwetsbare verkeersdeelnemers en welke kenmerken van het geluid daarvoor gebruikt worden.

Botsvriendelijke auto's. Hoewel het aantal ongevallen tussen fietsers en motorvoertuigen de laatste jaren sterk is teruggelopen, blijft het een belangrijke ongevals categorie, omdat de gevolgen ervan ernstiger zijn dan die van de overige typen fietsongevallen. De vraag is hoe de vormgeving en de functionaliteit van de auto aangepast kunnen worden zodat fietsers minder vaak over het hoofd worden gezien, en de afloop van ongevallen minder ernstig is. De fietsairbag is een eerste ontwikkeling in de richting, maar zal alleen een effect kunnen hebben op frontale botsingen; niet op het type waarbij fietsers de auto in de flank aanrijden. De vraag is hoe het aantal ongevallen tussen auto's en fietsers aangepakt, en de ernst van de gevolgen ervan verminderd kan worden.

Intelligente snelheidsassistentie (ISA) kan ervoor zorgen dat een motorvoertuig niet sneller kan gaan dan de daar en dan geldende limiet. Dit kan door de bestuurder te waarschuwen als de snelheidslimiet overschreden wordt, maar ook door de snelheid daadwerkelijk af te dwingen. Deze laatstgenoemde 'harde' vorm van ISA heeft grote potentie voor de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers, vooral als deze gecombineerd wordt met 'veilige snelheidslimieten'. Ondanks dit grote potentieel is de toepassing van deze dwingende vorm van ISA nog ver weg, omdat het politieke en maatschappelijke draagvlak voor deze maatregel ontbreekt.

1.7.3. Verkeersinfrastructuur en regelgeving

Over de invloed van de kwaliteit van de fietsinfrastructuur op de fietsveiligheid is vrij veel bekend. Zo zijn er studies uitgevoerd naar de effecten van Zones 30 en 60, de aanleg van fietspaden en parallelvoorzieningen, het verbieden van parkeren op en langs de rijbaan, en het toepassen van uitritconstructies, rotondes en plateaus op kruispunten. Effecten van dit soort maatregelen variëren van 10 tot 60% reductie in slachtoffers. Een beperking van dit soort schattingen is dat zelden is uitgesplitst naar de effecten specifiek voor fietsers (zie ook *Hoofdstuk 11*). Bovendien zijn de effecten

van een groot aantal infrastructuurtoepassingen nog onbekend of ontbreekt het inzicht in de effecten van verschillende uitvoeringsvormen ervan. Zo bestaat er geen recent Nederlands onderzoek naar de veiligheid van fietspaden en is onbekend hoe verschillen in kruispuntoplossingen de veiligheid van fietsers beïnvloeden. Een ander voorbeeld zijn de verblijfsgebieden die zijn ingericht volgens de principes van 'shared space'; hiervan worden positieve gebruikservaringen vermeld, maar is de invloed op de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers nog onbekend.

- Door de fietsinfrastructuur en die van het gemotoriseerde verkeer te 'ontvlechten' zijn de plaatsen waarop beide verkeerssoorten mengen sterk in aantal afgenomen. Daarmee is de kans op problemen in theorie wel toegenomen op plekken waarop beide verkeerssoorten elkaar weer tegenkomen. Naarmate de snelheid van het gemotoriseerde verkeer hoger is neemt zowel de kans op een ongeval alsook de ernst van de afloop toe. Voor zowel auto-autobotsingen alsook voor die tussen auto's en voetgangers, is op grond van de menselijke fysiologie bepaald bij welke impactsnelheid en de hoek waaronder de botsing plaatsvindt, de kans op overleven groot is. De hierop gebaseerde wettelijke snelheidslimieten zijn de zogenoemde 'veilige snelheden'. Deze veilige snelheden en ook de consequenties ervan voor de lokale snelheidslimieten ontbreken nog voor fietsers.
- Ongevallen met fietsers gebeuren vaak op kruispunten en de vraag is hoe via de vormgeving van de kruispunten de veiligheid van fietsers beter gewaarborgd kan worden. Zo blijken kruispunten met verkeerslichten onderling sterk te verschillen in onveiligheid. Meer inzicht in de achterliggende oorzaken zal behulpzaam zijn in het optimaliseren van de vormgeving van dit type kruispunten. Voor kruispunten zonder verkeerslichten blijkt het type snelheidsremmer sterk van invloed te zijn op de ernst van de afloop. Daarnaast vraagt de overgang tussen het wegvak en het kruispunt aandacht. Op dit moment is nog onvoldoende uitgezocht wat de kenmerken zijn van veilige overgangen. Tenslotte vraagt de vormgeving van kruispunten met tweerichtingsfietspaden extra aandacht. Dit type fietspaden is veel onveiliger dan de eenrichtingsfietspaden, waarschijnlijk vanwege het feit dat de automobilist fietsers in de tegengestelde richting niet verwacht. De vraag is hoe dit opgelost kan worden.
- Daar waar fiets en gemotoriseerd verkeer de ruimte delen, zoals in Zones 30 of in een Shared Space-omgeving ontstaat een spanningsveld tussen 'de verblijffunctie' van dit soort gebieden, waarbij doorstroming dus van ondergeschikt belang is, en de 'behoefte van fietsers' aan een vlotte en veilige doorstroming. De vraag is hoe beide functies op een veilige manier gecombineerd kunnen worden, bijvoorbeeld door het vaststellen van kenmerken van veilige en voor fietsers aantrekkelijke solitaire fietspaden in Zones 30 of in een Shared Space-omgeving.
- De ontwikkelingen van de laatste jaren laten zien dat fietsers steeds vaker ernstig gewond raken in ongevallen waarbij geen motorvoertuigen betrokken zijn. Dat betekent dat naast de interacties tussen motorvoertuigen en fietsers ook de interacties tussen verkeersdeelnemers op de fietspaden van belang zijn. Hoewel de ongevalgegevens nog ontoereikend zijn, lijkt het dat onveilige interacties op de

fietsvoorzieningen verantwoordelijk zijn voor een groot deel van de ernstig gewonde fietsers. De vraag is wat de voor de veiligheid gewenste vormgeving is van fietsstroken en fietspaden. En meer in detail, wat de invloed op de fietsveiligheid is van kenmerken zoals de breedte van de voorziening, de aanwezigheid van parkerende of geparkeerde voertuigen, de fietsintensiteiten, en de aanwezigheid van brom- en snorfietsen.

1.7.4. Conclusies voor de onderzoeksagenda

In vergelijking tot onze kennis over de achterliggende oorzaken van de onveiligheid van het gemotoriseerde verkeer is deze kennis basis voor het fietsverkeer zeer beperkt. Dit betekent dat er op een veelheid van onderwerpen onderzoek gedaan kan worden. Iets wat niet haalbaar is. De agenda kan zich richten op de groepen fietsers, de infrastructuur en de voertuigenkenmerken waar de grootste problemen liggen.

Mens: fietsers

Bij de fietsers valt vooral het hoge aandeel ongevallen met motorvoertuigen onder middelbare scholieren op, en het almaar stijgende aandeel ouderen onder fietsslachtoffers. In relatie daarmee vragen de volgende onderwerpen om meer onderzoek.

- *Gevaarherkenning is een belangrijke voorwaarde voor veilig gedrag. Onbekend is of deze vaardigheid voldoende ontwikkeld is, vooral onder 12-14-jarigen. Daarom dient allereerst in kaart gebracht worden of de gevaarherkenning onder jongeren voldoende is om uiteindelijk veilige beslissingen te kunnen nemen in het verkeer. Indien dat niet het geval is zou vast gesteld moeten worden of en hoe de gevaarherkenning getraind kan worden.*
- *Verlies van fietscompetenties, en de fysieke achteruitgang door veroudering en ziekten in combinatie met toenemende kwetsbaarheid, liggen ten grondslag aan de hogere risico's van oudere fietsers. Onderzoek is nodig naar de mogelijkheden om deze ouderen toch nog veilig te kunnen laten fietsen.*

Voertuig fietser

- *Fietsen verschillen in voertuigeigenschappen. De vraag is of het mogelijk is om die voertuigeigenschappen die bepalend zijn voor veiligheid (bijvoorbeeld stabiliteit en remvermogen) te optimaliseren voor verschillende doelgroepen.*
- *De elektrische fiets maakt hogere snelheden mogelijk. De vraag is of deze hogere snelheden ook leiden tot meer onveiligheid, vooral voor oudere fietsers, onder wie dit type fiets populair is.*
- *Zicht en zichtbaarheid zijn belangrijke randvoorwaarden voor een veilige verplaatsing van de fietser. Meer onderzoek is nodig naar de eisen die hieraan zijn te stellen.*
- *Bij de fietshelm is de vraag voor welke type ongevallen het 'op een juiste wijze dragen van een kwalitatief goede helm' de kans op hersenletsel verkleint.*

Voertuig tegenpartij

- *Elektrische voertuigen zijn bij lage snelheden geluidloos. De vraag is of en hoe fietsers en voetgangers geluid benutten om bronnen van gevaar tijdig te detecteren.*

Infrastructuur

- *De snelheid bepaalt de kans op een ongeval en de ernst ervan. Net als eerder is gedaan voor voetganger-auto-ontmoetingen, dient het principe van ‘veilige snelheden’ doorvertaald te worden voor fiets-motorvoertuig-ontmoetingen, en dienen de consequenties daarvan voor de lokale snelheidslimieten te worden bepaald.*
- *De meeste ongevallen met fietsers vinden op kruispunten plaats. Gezien het feit dat de onveiligheid van kruispunten onderling sterk verschilt, is onderzoek nodig ten behoeve van de optimalisatie van de vormgeving, zoals voor het type snelheidsremmers, het gebruik van twee-richtingsfietspaden, en de overgangen tussen wegvak en kruispunt.*
- *In verblijfsgebieden is de (veilige) doorstroming van het fietsverkeer een aandachtspunt. De vraag is hoe verblijven en doorstromen in die situatie gecombineerd kan worden, bijvoorbeeld in de vorm van solitaire fietspaden.*
- *Het toenemend aantal ernstig gewonde fietsers ten gevolge van ongevallen waarbij geen gemotoriseerd verkeer betrokken was, wijst op de noodzaak om meer inzicht te krijgen in de interacties tussen verkeersdeelnemers op de fietsvoorziening.*

1.8. **Gebleken effecten van maatregelen**

Uit deze en andere inventarisaties blijkt dat in Nederland veel verkeersveiligheidsmaatregelen worden ingevoerd zonder dat er daarna nog gekeken wordt naar de effecten ervan op de veiligheid (zie *Hoofdstuk 11*). Van maatregelen die – direct of indirect – tot doel hadden om de veiligheid van fietsers te vergroten, zijn er voor zover bekend 17 op het gebied van de infrastructuur geëvalueerd, 6 op het gebied van handhaving en 6 op het gebied van voertuigmaatregelen. Bijna alle bestudeerde maatregelen lieten een positief effect op de verkeersveiligheid zien. Opmerkelijk is echter dat de effecten zelden uitgesplitst zijn naar de verschillende vervoerswijzen. Hierdoor is het niet ondenkbaar dat maatregelen die specifiek bedoeld zijn om de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers te vergroten (bijvoorbeeld Zones 30) weliswaar een positief overall-effect hebben, maar dat dit effect vooral optreedt voor auto-inzittenden en niet voor kwetsbare verkeersdeelnemers.

1.8.1. *Conclusies voor de onderzoeksagenda*

- *Evaluatiestudies dienen de effecten van maatregelen uit te splitsen naar vervoerswijze.*

1.9. **Invloeden toekomstige ontwikkelingen**

Verkeersveiligheidsprognoses voor 2020 laten zien dat de ontwikkeling vooral ongunstig is voor fietsers die betrokken raken in enkelvoudige ongevallen. Deze prognoses zijn gebaseerd op extrapolaties van de ontwikkeling van de fietsonveiligheid tot 2009 en de uitvoering van het huidige *Strategisch Plan Verkeersveiligheid* bij verschillende scenario's voor de ontwikkeling van mobiliteit en bezuinigingen op infrastructurele maatregelen. De mobiliteitsscenario's zijn afkomstig uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO). Deze prognoses zijn al een aantal jaren geleden opgesteld en bovendien behoorlijk globaal. De prognoses houden bijvoorbeeld geen rekening met beleid dat gericht is op het stimuleren van

het fietsgebruik. Doordat de verkeersveiligheidsprognoses gebaseerd zijn op extrapolaties van het risico uit het verleden houden deze bovendien nog geen rekening met nieuwe ontwikkelingen zoals de opkomst van elektrische motorvoertuigen, de elektrische fiets en 'slimme' auto's. Een aantal van deze ontwikkelingen – elektrische voertuigen en fietsen – zijn ook al in de voorgaande paragrafen aan de orde geweest en worden hier niet meer behandeld. Zie *Hoofdstuk 12* voor het gedetailleerde overzicht van prognoses en verwachte ontwikkelingen.

De promotie van het fietsgebruik

Vanwege de maatschappelijke voordelen wordt vanuit de overheden het fietsgebruik sterk gestimuleerd. Sommige regio's – zoals de regio Haaglanden – hebben zich tot doel gesteld om het aantal fietsverplaatsingen met 20 tot 50% te laten groeien. Dit betekent dat de intensiteit op fietsvoorzieningen zoals fietspaden sterk zal toenemen, en daarmee ook de interacties en conflicten tussen fietsers, snorfietsers en overige verkeersdeelnemers die gebruikmaken van het fietspad. Ook kruispunten tussen fietspaden zullen te maken gaan krijgen met een toenemend aanbod. Er zijn geen studies gedaan naar de veiligheidsgevolgen en de eisen die gesteld moeten worden aan de voorzieningen voor fietsers om een dergelijke groei mogelijk te maken.

ITS en fietsveiligheid

Auto's worden op termijn standaard uitgerust met allerlei intelligente toepassingen waardoor de taak van de autobestuurder verlicht gaat worden. Deels doordat de auto zelf 'slim' reageert op informatie uit de omgeving, en deels doordat de bestuurder informatie krijgt waardoor hij beter kan anticiperen. Er is weinig tot geen kennis beschikbaar over de gevolgen van deze ontwikkeling op de veiligheid van de interacties tussen autobestuurders en fietsers. Denkbaar is dat 'intelligente voertuigen' zich anders gedragen dan fietsers en voetgangers op basis van al hun eerdere ervaringen verwachten. Daarnaast wordt er op dit moment weinig geïnvesteerd in de mogelijkheden die de informatietechnologie zou kunnen hebben voor het vergroten van de fietsveiligheid en het fietscomfort. Door systematisch onderzoek dienen de impact en de mogelijkheden van deze ontwikkelingen in kaart te worden gebracht.

1.9.1. *Conclusies voor de onderzoeksagenda*

Wat de toekomstige ontwikkelingen betreft, zou onderzoek zich dienen te richten op het volgende:

- *De vraag is aan welke eisen de verkeersinfrastructuur moet voldoen om de veiligheid van fietsers te blijven garanderen, ook bij sterk toenemende fietsmobiliteit als gevolg van de promotie van het fietsgebruik.*
- *Auto's worden slimmer en communiceren met elkaar en de omgeving. De vraag is welke kansen en bedreigingen die ontwikkelingen bieden voor de veiligheid van niet-gemotoriseerde verkeersdeelnemers.*

1.10. **Onderzoeksmethoden in het fietsonderzoek**

In een studie zoals de huidige, naar de ontbrekende kennis met betrekking tot de fietsveiligheid past ook een beschouwing over de methoden en technieken die beschikbaar zijn voor dit type van onderzoek. Zonder een diepgaande analyse te doen naar verschillende methoden, kan al wel

geconcludeerd worden dat de meeste onderzoeken gebruikmaken van ongevalanalyses, vragenlijsten en observaties. Veel van de methoden die toegepast worden in autoveiligheid zijn nog niet ontwikkeld voor fietsveiligheid. Zo zijn er weinig tot geen onderzoeken uitgevoerd waarin is gebruikgemaakt van simulatoren of geïnstrumenteerde fietsen. Deze paragraaf beschrijft een aantal mogelijkheden om onderzoek naar fietsveiligheid en interventies te innoveren. Achtereenvolgens komen aan de orde: simulatiemodellen gericht op het ontwerp van netwerken en (fiets)voorzieningen, rijssimulatoren om fiets-auto-interacties te beoordelen, simulaties voor trainingsdoeleinden en geïnstrumenteerde fietsen.

1.10.1. *Simulatiemodellen*

In tegenstelling tot beleid gericht op bijvoorbeeld automobilisten, wordt het fietsbeleid vooral op lokaal en regionaal niveau vormgegeven. Dit betekent dat het fietsbeleid dus vooral behoefte heeft aan regionale analyses van het fietsprobleem, en dus kennis nodig heeft over ongevallen en maatregelen. Voor de kennis over maatregelen kan voor zover het de infrastructuur betreft gebruikgemaakt worden van publicaties zoals *Ontwerpwijzer Fiets*. Maar ook dan zal het nodig blijken om verschillende varianten van infrastructurele maatregelen te kunnen beoordelen op bijvoorbeeld de effecten op de doorstroming en de veiligheid, zodat keuzes gemaakt kunnen worden op macroniveau (het netwerk) en op microniveau (de voorzieningen). Hierbij zullen vooral de dynamische kenmerken en de interacties tussen verkeersdeelnemers de veiligheid bepalen, ook die van fietsers. Voor het doorrekenen van deze effecten op de *doorstroming* van het autoverkeer wordt regulier gebruikgemaakt van simulatiemodellen. De huidige simulatiemodellen zijn echter niet in staat om de effecten op de *veiligheid* te modelleren. Dat geldt niet alleen voor de veiligheid van het autoverkeer, maar ook voor die van de fietser. Hierdoor speelt de veiligheid van de fietser een ondergeschikte rol in beleidsbeslissingen. De reden voor het ontbreken van fietsers in deze simulatiemodellen is dat op de internationale markt weinig behoefte is aan een dergelijke toevoeging. Het is daarom niet te verwachten dat deze toevoeging er via marktwerking wel zou kunnen komen.

1.10.2. *Rijssimulatoren*

Rijssimulatoren worden gebruikt om te kunnen beoordelen hoe autobestuurders zullen gaan reageren in bepaalde verkeerssituaties, en hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan de huidige kennis over de taakuitvoering van automobilisten. Helaas heeft men daarin zelden kunnen kijken naar de automobilist-fietsersinteracties, omdat de huidige techniek het niet toelaat om het gedrag van fietsers betrouwbaar weer te geven. Het is echter aannemelijk dat met nieuwe kennis uit de wereld van de 'computerspellen', waarin menselijke bewegingen zeer getrouw worden weergegeven, het mogelijk moet zijn om fietsende verkeersdeelnemers in te bouwen in rijssimulatoren. .

Zowel simulatiesoftware als rijssimulatoren zijn belangrijk gebleken in het ontwerp van netwerken en (fiets)voorzieningen. Simulatie zou een belangrijk middel kunnen zijn om effecten van potentiële interventies te onderzoeken, en op termijn beleidsmakers kunnen ondersteunen in de beoordeling van infrastructuuroplossingen, en de gevolgen daarvan voor de fietsveiligheid.

1.10.3. *Simulatie voor trainingsdoeleinden*

Op vele gebieden worden simulatoren gebruikt om mensen te trainen. Het kan dan gaan om training op dagelijkse, veel voorkomende zaken, maar vooral om training op situaties die zelden voorkomen maar die wel belangrijk zijn en grote gevolgen kunnen hebben. De juiste reacties op deze zeldzame gebeurtenissen zijn eigenlijk alleen maar goed te trainen door ze te simuleren. Ook voor het trainen van verkeersdeelnemers worden steeds vaker simulatoren gebruikt, soms om een deelaspect te oefenen, zoals het detecteren van en reageren op gevaren. Deze trainingmethoden zijn vrijwel alleen beschikbaar voor vrachtwagen- en autobestuurders en in het geheel niet voor fietsers en voetgangers. Voor hun training wordt vooral gebruikgemaakt van klassieke instructie, die de kinderen maar in beperkte mate blijken te kunnen vertalen naar veilig gedrag op de weg. De vraag is wat simulatie aan de educatie van (jonge) fietsers en voetgangers zou kunnen bijdragen.

1.10.4. *Geïnstrumenteerde fietsen*

Alle bovengenoemde methoden trachten het verkeer en de reacties van verkeersdeelnemers zo goed mogelijk na te bootsen, en dan verschillende nagebootste verkeerssituaties te vergelijken. Om op grond van deze methodes conclusies voor het 'echte' verkeer te kunnen trekken is het vereist dat de nabootsing 'natuurgetrouw' is. Dat wil zeggen dat de simulatie overeenkomt met de werkelijkheid. Dat kan alleen wanneer bekend is hoe die 'werkelijkheid' eruitziet. In de laatste jaren heeft onderzoek naar deze 'werkelijkheid' van de automobilist een grote vlucht genomen. Door honderden auto's van 'gewone automobilisten' uit te rusten met bijvoorbeeld camera's, snelheidssensors en afstandmeters, en vervolgens gedurende maanden achtereen de data te verzamelen is er meer inzicht gekomen in de gevaarlijke verkeersomstandigheden.

Door op soortgelijke wijze fietsen te instrumenteren is het mogelijk om een beter inzicht te krijgen in de kritische ontmoetingen en omstandigheden, alsook in de feitelijke expositie. Door de vele functies van de huidige smartphones zoals GPS, giroscoop en communicatiemogelijkheden voor het uploaden van gegevens, lijkt het nu ook binnen de mogelijkheden te liggen om fietsen op een relatief eenvoudige manier te 'instrumenteren'. Dit zou allereerst betekenen dat er een pilot uitgevoerd moet worden. Daarin kan dan bekeken worden of de instrumentatie er inderdaad in slaagt om de kritische omstandigheden te registreren, en of de informatie van voldoende kwaliteit is om daar onderzoek mee te kunnen doen.

1.10.5. *Conclusies voor de onderzoeksagenda*

Terwijl voor het gemotoriseerde verkeer een adequaat onderzoeks-instrumentarium beschikbaar is, ontbreekt dat vrijwel volledig voor het fietsverkeer. Hierdoor beperkt het fietsonderzoek zich tot nu toe tot veldobservaties en afname van vragenlijsten.

- *Om de kennisontwikkeling rond fietsveiligheid op een hoger plan te brengen is het nodig om een valide en betrouwbaar onderzoeks-instrumentarium te ontwikkelen.*

1.11. De onderzoeksthema's

Alle hiervoor genoemde onderwerpen zijn relevant voor de veiligheid van fietsers. Welke daarvan het belangrijkste zijn en het eerst aangepakt zouden moeten worden is afhankelijk van vele factoren, zoals de omvang van het probleem, de beschikbare kennis over de aard van het probleem, de mogelijkheden om maatregelen te kunnen nemen, de beschikbaarheid van effectieve maatregelen, de financiële randvoorwaarden, de aanwezigheid van voldoende expertise om het onderzoek te kunnen uitvoeren en de politieke en maatschappelijke aandacht voor het probleem. Het is niet de bedoeling van dit rapport om een dergelijke prioritering aan te geven. Wel wordt in deze paragraaf een aantal eerder beschreven onderwerpen geclusterd in onderzoeksthema's. Deze zijn:

1. *Ernstig gewonde fietsers in ongevallen zonder motorvoertuigen*
Dit type slachtoffers stijgt sterk in aantal, terwijl er over deze ongevallen in de bestaande registraties geen achtergrondgegevens beschikbaar zijn. Daarom moet vastgesteld worden hoe de kenmerken van die ongevallen betrouwbaar verzameld kunnen worden.
2. *De ontwikkeling van Safety Performance Indicators voor fietsveiligheid*
Safety Performance Indicators (SPI's) zijn eigenschappen van het verkeerssysteem die bepalend zijn voor de veiligheid ervan. Ze zijn noodzakelijk om zwakke plekken in het systeem te kunnen bepalen en te versterken *voordat* er ongevallen gebeuren. De benadering van fietsveiligheid vanuit SPI's is nog vrijwel niet toegepast omdat voor de fiets nog geen SPI's zijn vastgesteld. Te denken valt bijvoorbeeld aan de noodzakelijke breedte van het fietspad in relatie tot de verkeersintensiteit of aan 'veilige snelheden' bij conflicten tussen fietsen en motorvoertuigen. Onderzoek gericht op de ontwikkeling van SPI's voor fietsveiligheid is daarom noodzakelijk.
3. *Letselbescherming van fietsers*
Vanwege de hoge kwetsbaarheid van fietsers moet vastgesteld worden welke bescherming uitgaat van helmen en externe airbags, en hoe 'letseltoebrengende objecten' zoals bijvoorbeeld trottoirbanden, paaltjes en verkeersborden afgeschermd of beter vormgegeven kunnen worden.
4. *Verwachtingen, voorspelbaarheid en gedragsroutines bij fietsveiligheid*
Vastgesteld zal moeten worden wat de effecten zijn van ontwikkelingen die met bovengenoemde belangrijke principes in conflict komen, zoals fietspaden in twee richtingen, motorvoertuigen die geen geluid maken, en intelligente voertuigen die zich niet 'vertrouwd' gedragen.
5. *Gevaarherkenning*
Deze hogere ordevaardigheid ontwikkelt zich langzaam. Nagegaan dient te worden hoe goed gevaarherkenning is onder fietsende jongeren en vervolgens of training zal bijdragen aan de verbetering ervan.
6. *Ouderen*
Met het oog op de vergrijzing moet vastgesteld worden hoe ouderen langer veilig kunnen fietsen. Een belangrijke vraag daarbij is of voor hen de voordelen van de elektrische fiets zwaarder wegen dan de nadelen.
7. *Evaluatie van maatregelen*
Om beleid te kunnen baseren op wetenschappelijk vastgestelde effecten ('evidence-based policy') is het nodig maatregelen te evalueren. Evaluatiestudies dienen te differentiëren tussen de effecten op de veiligheid van motorvoertuigen en die van kwetsbare verkeersdeelnemers.

8. *Ontwikkeling onderzoeksinstrumentarium*
Kennisontwikkeling en hypothesetoetsend onderzoek naar fietsveiligheid dient op een hoger plan gebracht te worden door de ontwikkeling van een valide en betrouwbaar onderzoeksinstrumentarium.
9. *Overzetten van buitenlandse bevindingen*
Behalve in Nederland wordt ook in het buitenland steeds vaker onderzoek gedaan naar de veiligheid van fietsers. Om deze kennis te kunnen benutten is meer inzicht in nodig in de 'overzetbaarheid' van kennis uit deze buitenlandse onderzoeken.
10. *Dwarsverbanden en meerwaarde: 1 + 1 = 3*
Veel van de kennis en de onderzoeken naar de veiligheid van fietsers is ook van toepassing op de voetgangersveiligheid. Voorzieningen die goed zijn voor ouderen, verhogen ook de veiligheid van de jongere leeftijdsgroepen. Daarnaast zijn de thema's 3, 4, 5, 7, en 8 ook uit te breiden naar voetgangersveiligheid. Door de dwarsverbanden te benutten wordt kennis gegenereerd met een bredere toepasbaarheid.

In dit deel wordt een overzicht gegeven van de bestaande kennis over de aard en de omvang van de huidige verkeersveiligheidssituatie van fietsers. *Hoofdstuk 2* laat zien welke registratiebestanden er zijn waarin gegevens over ongevallen met fietsers te vinden zijn. Ook wordt er een overzicht gegeven van aanvullende gegevensbronnen en literatuur. In *Hoofdstuk 3* worden de in *Hoofdstuk 2* beschreven registratiebestanden gebruikt om de zogeheten *kerncijfers verkeersveiligheid* van fietsers te bepalen. Kerncijfers geven een kort overzicht van hoe het gesteld is met de verkeersveiligheid in Nederland, waarbij het in dit rapport dus gaat om de verkeersveiligheid van fietsers.

Hoewel de kerncijfers wel enigszins aangeven bij wat voor type ongevallen fietsers gewond raken of overlijden, geven ze geen gedetailleerd beeld van de aard van fietsongevallen. Toch is het belangrijk hier kennis over te hebben, want het is moeilijk vast te stellen welke maatregelen de fietsveiligheid kunnen verbeteren, wanneer er weinig bekend is over het ontstaan van deze ongevallen. In de loop der jaren is er daarom al veel onderzoek uitgevoerd naar de verkeersveiligheid van fietsers. Dit loopt uiteen van meer algemene studies tot studies naar een specifiek type ongeval (bijvoorbeeld dodehoekongevallen). Ook het letsel dat opgelopen wordt in fietsongevallen was het onderwerp van enkele studies.

Hoofdstukken 4 t/m 6 bevatten een samenvatting van de bestaande kennis over voornamelijk de aard van het verkeersveiligheidsprobleem rond fietsers. Deze kennis komt onder andere uit de literatuur die in *Hoofdstuk 2* gepresenteerd is. Het doel hiervan is om al deze bestaande kennis met elkaar in verband te brengen zodat zo veel mogelijk een volledig en samenhangend beeld verkregen wordt. Dit maakt het beter mogelijk de hiaten in de kennis over de aard van het verkeersveiligheidsprobleem rond fietsers te identificeren.

Enkelvoudige fietsongevallen¹ zijn het onderwerp van *Hoofdstuk 4*, terwijl ongevallen waarbij een aanrijding heeft plaatsgevonden tussen een fietser en een andere verkeersdeelnemer aan bod komen in *Hoofdstuk 5*. Voor dit onderscheid is gekozen omdat er al een uitgebreide studie beschikbaar was (Ormel, Klein Wolt & Den Hertog, 2009) naar enkelvoudige fietsongevallen die een goede basis bood voor *Hoofdstuk 4*.

De letsels die fietsers oplopen in verkeersongevallen, evenals de gevolgen daarvan op de lange termijn, zijn het onderwerp van *Hoofdstuk 6*.

Elk hoofdstuk eindigt met een samenvatting. In *Hoofdstuk 7* worden ten slotte op basis van deze samenvattingen de hiaten in de kennis over de aard en omvang van fietsongevallen geïdentificeerd.

¹ Enkelvoudige fietsongevallen zijn ongevallen waarbij behalve de fietser geen andere verkeersdeelnemer betrokken is. Hieronder vallen botsingen met een object of een dier en ongevallen waarbij geen botsing heeft plaatsgevonden (de zogeheten eenzijdige ongevallen).

2. Beschikbare basisgegevens fietsers

In *Hoofdstuk 3* worden de zogeheten kerncijfers fietsveiligheid gegeven. Deze cijfers geven in het kort een overzicht van hoe het gesteld is met de veiligheid van fietsers in Nederland. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden en SEH-gewonden (zie *Paragraaf 2.1* voor de definities). De kerncijfers worden gebaseerd op een aantal basisbestanden; voor elk van de drie typen slachtoffers is er een ander basisbestand, met elk zijn eigen voor- en nadelen. In dit *Hoofdstuk 2* wordt voor elk van de drie typen slachtoffers beschreven in welk bestand welke gegevens beschikbaar zijn. Om de absolute aantallen slachtoffers beter te kunnen duiden is het ook belangrijk om te weten hoeveel er in Nederland gefietst wordt door bepaalde groepen van de bevolking. In *Paragraaf 2.5* wordt uitgelegd welke informatie hierover beschikbaar is en waar deze informatie vandaan komt. Enkele basisbestanden zijn minder geschikt gevonden om informatie over fietsveiligheid uit te halen. Deze worden kort toegelicht in *Paragraaf 2.6*. Behalve van de basisbestanden die aan bod komen, is er voor dit rapport ook dankbaar gebruikgemaakt van enkele enquêtes onder fietsslachtoffers. In *Paragraaf 2.7* worden deze besproken. Een overzicht van relevante literatuur is te vinden in *Paragraaf 2.8*. Het hoofdstuk eindigt met een samenvatting (*Paragraaf 2.10*) op basis waarvan in *Hoofdstuk 7* de hiaten op het gebied van beschikbare gegevens worden vastgesteld.

2.1. Definities van typen verkeersslachtoffers

Een verkeersongeval is een gebeurtenis op de openbare weg die verband houdt met verkeer en waardoor er schade aan objecten of letsel bij personen ontstaat en waarbij ten minste een rijdend voertuig betrokken is. Dit betekent dat een val met een fiets met schade of letsel als gevolg pas een verkeersongeval is wanneer de fiets in beweging was op de openbare weg. Een val bij het op- of afstappen of op het erf bij een huis wordt dus niet tot de verkeersongevallen gerekend. Slechts een zeer klein deel van de ongevallen (2,6%) met fietsers vindt buiten de openbare weg plaats, waardoor deze definitie betrekking heeft op het overgrote deel van de ongevallen met fietsers.

In het buitenland wordt een vergelijkbare definitie voor verkeersongeval gehanteerd. Sommige landen rapporteren in hun verkeersongevallenregistratie alleen over ongevallen waarbij een motorvoertuig was betrokken (Verenigde Staten, Canada). Er zijn kleine verschillen met betrekking tot het wel of niet uitsluiten van ongevallen op particuliere wegen, zelfmoord en overlijden aan een natuurlijke oorzaak vlak voor het ongeval (bijvoorbeeld hartstilstand).

Personen die bij een verkeersongeval letsel hebben opgelopen zijn verkeersslachtoffers. De doelstelling voor de verkeersveiligheid in 2020 van het ministerie van Infrastructuur en Milieu geeft weer hoeveel verkeersslachtoffers er in dat jaar maximaal te betreuren mogen zijn. Er worden daarbij twee typen verkeersslachtoffers onderscheiden, namelijk verkeersdoden (maximaal 500) en ernstig verkeersgewonden (maximaal 10.600). Verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden zijn als volgt gedefinieerd:

- *Verkeersdode*: iemand die als gevolg van een verkeersongeval binnen 30 dagen na dat ongeval is overleden, waarbij zelfmoord en een natuurlijke dood worden uitgesloten (indien bekend).
- *Ernstig verkeersgewonde*: iemand die als gevolg van een verkeersongeval opgenomen is in een ziekenhuis en een letselernst, uitgedrukt in MAIS², heeft van ten minste 2 en niet binnen 30 dagen na het ongeval aan de gevolgen daarvan is overleden. Wanneer in dit rapport gesproken wordt over ernstig gewonde fietsers, wordt altijd bedoeld dat deze fietsers ernstig verkeersgewonden zijn volgens bovenstaande definitie.

De definitie van een verkeersdode is ook internationaal gangbaar (UN-ECE, 1968; UN-ECE, 1995). Een groot aantal landen hanteert ook daadwerkelijk deze definitie; andere landen nemen echter alleen de doden mee die op de dag van het ongeval overlijden. Het is gebruikelijk om daarvoor te corrigeren door middel van een factor, zodat de aantallen verkeersdoden die opgenomen worden in internationale statistieken onderling vergelijkbaar zijn.

Voor ernstig gewonde verkeersslachtoffers is internationaal nog geen definitie afgesproken, waardoor cijfers hierover niet goed vergelijkbaar zijn. In Nederland werd tot enkele jaren geleden met een 'ernstig gewond slachtoffer' over het algemeen een ziekenhuisgewonde bedoeld, dus een slachtoffer dat ten minste een nacht is opgenomen in een ziekenhuis. Uit eerder onderzoek (Van Kampen, 2007a) is echter gebleken dat 'in het ziekenhuis opgenomen' niet noodzakelijk hetzelfde is als 'ernstig gewond'. Soms worden bijvoorbeeld slachtoffers die geen letsel hebben, toch ter observatie opgenomen. Deze slachtoffers zijn wel ziekenhuisgewonden volgens de definitie, terwijl zij niet ernstig gewond zijn geraakt. Daarom heeft de toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat op advies van de SWOV besloten om bij een beoordeling van de verkeersveiligheid in de toekomst alleen de daadwerkelijk ernstig gewonden te beschouwen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008) volgens de definitie hierboven.

Behalve aan verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden wordt er in dit rapport ook aandacht besteed aan SEH-gewonden. Een SEH-gewonde is iemand die als gevolg van een verkeersongeval op een SEH-afdeling is behandeld, onafhankelijk van een eventuele ziekenhuisopname na de behandeling of overlijden tijdens of na de behandeling. Deze definitie is ten behoeve van dit rapport opgesteld. Zij sluit aan bij het door Consument en Veiligheid gehanteerde aantal behandelingen op een SEH-afdeling. De reden dat in dit rapport ook SEH-gewonden aan bod komen, hoewel zij geen rol spelen in de doelstelling van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, is dat er enkele interessante onderzoeken uitgevoerd zijn naar SEH-gewonden onder fietsers. De bestudering van deze groep slachtoffers voegt dus relevante kennis toe omtrent de fietsveiligheid in Nederland.

SEH-gewonden kunnen over het algemeen beschouwd worden als licht-gewonden, maar het betreft dus ook ziekenhuisopnamen (waaronder slachtoffers met een letselernst, uitgedrukt in MAIS, van ten minste 2) en overledenen. In dergelijke gevallen wordt de gewonde zowel tot de SEH-gewonden als tot de ernstig verkeersgewonden of verkeersdoden gerekend.

² De MAIS, wat staat voor Maximum Abbreviated Injury Scale, is een internationaal gebruikte maat om de ernst van letsel aan te duiden. Er zijn zes ernstcategorieën: 1. Licht; 2. Matig; 3. Ernstig; 4. Zwaar; 5. Levensgevaarlijk; 6. Dodelijk.

Per definitie is er geen overlap tussen de verkeersdoden en de ernstig verkeersgewonden.

Wanneer iemand in het ziekenhuis wordt opgenomen zonder voor deze opname behandeld te zijn op de SEH en geen letselernst van ten minste 2 heeft, dan valt dit slachtoffer buiten de bovengenoemde drie slachtoffer-typen. Dit is echter geen grote groep, aangezien in principe alle opnames in het ziekenhuis via de SEH gaan.

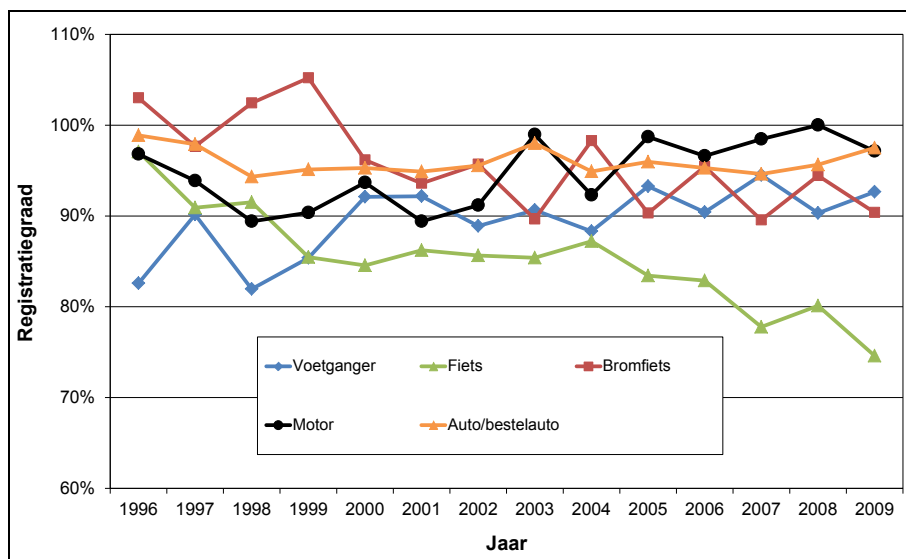
2.2. Verkeersdoden

2.2.1. Gegevensbron

Verkeersongevallen en de slachtoffers die daarbij vallen worden in principe geregistreerd in het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON) van de Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) dat wordt gevuld met gegevens van de politie. Het is bekend dat BRON voor dodelijke ongevallen redelijk compleet is. De registratiegraad neemt echter af: tot en met 2009 daalde deze geleidelijk tot ongeveer 90%, maar in 2010 werd nog slechts 84% van de verkeersdoden in BRON geregistreerd. Informatie over de in BRON ontbrekende verkeersdoden komt van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Het CBS stelt namelijk sinds 1996 jaarlijks op basis van de zogeheten doodsoorzakenstatistiek, justitiële gegevens en BRON een nieuwe statistiek op met het aantal verkeersdoden op Nederlandse wegen. Vis et al. (2011) hebben de totstandkoming deze statistiek uitgebreid beschreven.

Voor dit rapport is vooral de registratiegraad van fietsongevallen en -slachtoffers in BRON relevant³. In *Afbeelding 2.1* is de registratiegraad van verkeersdoden onder fietsers in BRON weergegeven. Ter vergelijking zijn ook de registratiegraden van enkele andere vervoerswijzen opgenomen. Het is duidelijk dat de registratiegraad van verkeersdoden als gevolg van een ongeval met de fiets het laagst is; vanaf 2004 heeft deze ook nog eens een sterk dalende trend ingezet. In 2009 was slechts 75% van de omgekomen fietsers in BRON geregistreerd.

³ De registratiegraad van een ongevals- of slachtoffertype in BRON is het aandeel van dat type ongevallen of slachtoffers dat in BRON geregistreerd wordt.



Afbeelding 2.1. De registratiegraad van verkeersdoden in BRON naar vervoerswijze in de periode 1996-2009. Bron: CBS/DVS.

2.2.2. Beschikbare variabelen

BRON is per definitie een verkeersongevallenregistratie en bevat daarom veel variabelen die het ongeval beschrijven. Ook zijn persoonskenmerken opgenomen van de slachtoffers en de betrokken bestuurders. Het gaat om:

- de vervoerswijze van de betrokkene en of deze, indien van toepassing, een autogordel of motorhelm droeg ten tijde van het ongeval;
- het geslacht en de leeftijd;
- of de betrokkene letsel heeft opgelopen, naar het ziekenhuis is vervoerd, in het ziekenhuis is opgenomen en of, en zo ja wanneer, de betrokkene overleden is.

De ongevalskenmerken zijn onder andere:

- de datum en het tijdstip van het ongeval;
- het aantal betrokken personen en voertuigen en het aantal doden en gewonden dat erbij gevallen is;
- kenmerken die de locatie van het ongeval beschrijven, zoals de gemeente, of het binnen of buiten de bebouwde kom heeft plaats gevonden, en op een wegvak of kruispunt, wat de maximum snelheid was op de locatie en of er nog bijzonderheden waren (bijvoorbeeld dat het in een tunnel was of dat er sprake was van werk in uitvoering);
- kenmerken die de omstandigheden van het ongeval beschrijven, zoals het weer, de lichtgesteldheid, de aanwezigheid en werking van wegverlichting en het type wegverharding;
- kenmerken die de aard van het ongeval beschrijven, zoals de betrokken vervoermiddelen, het type ongeval (kop-staart, frontaal en dergelijke) en de toedracht (bijvoorbeeld geen voorrang verlenen of geen afstand houden).

Van de doden die niet in BRON geregistreerd zijn, heeft de SWOV – via de verkeersdodenstatistiek van het CBS – slechts de beschikking over een beperkt aantal variabelen. Het gaat daarbij steeds om het aantal verkeersdoden uitgesplitst naar een enkele variabele, bijvoorbeeld het aantal

verkeersdoden per provincie en het aantal verkeersdoden naar geslacht. Kruistabellen zijn daardoor niet mogelijk, met een uitzondering: het aantal verkeersdoden naar vervoerswijze en leeftijdscategorie is wel bekend.

Het is mogelijk om via de *Statistiek niet-natuurlijke dood* van het CBS meer informatie te verkrijgen over deze verkeersdoden. Zo is er bekend over het ongeval of het een motorvoertuig- of niet-motorvoertuigongeval betrof. Consument en Veiligheid gebruikt deze statistiek ook in hun factsheets. Deze statistiek heeft echter betrekking op Nederlands ingezetenen (personen die bij de Gemeentelijke Basisadministratie, afgekort als GBA, ingeschreven zijn) en als gevolg daarvan bevat deze statistiek

- ook personen die aan de gevolgen van een verkeersongeval buiten Nederland overleden zijn;
- niet de niet-ingezetenen die als gevolg van een verkeersongeval in Nederland overleden zijn.

Uit de *Statistiek niet-natuurlijke dood* zijn dus niet de verkeersdoden volgens de gangbare definitie (zie *Paragraaf 2.1*) te selecteren.

2.3. Ernstig verkeersgewonden

2.3.1. Gegevensbron

Het is bekend dat BRON minder compleet is naarmate de ernst van het ongeval lager is. Het aantal ernstig verkeersgewonden kan daarom niet alleen op basis van BRON bepaald worden. Dit aantal wordt daarom jaarlijks geschat door de SWOV, op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM). Hiervoor wordt naast BRON ook de Landelijke Medische Registratie (LMR) gebruikt, die beheerd wordt door de Stichting Dutch Hospital Data (DHD). De twee bestanden (dus BRON en LMR) worden gekoppeld, wat betekent dat er in beide bestanden gezocht wordt naar records die horen bij hetzelfde slachtoffer en hetzelfde ongeval. Op deze wijze kan geschat worden hoeveel slachtoffers er ontbreken in BRON en hoeveel er foutief geregistreerd zijn in de LMR waardoor ze daarin niet herkenbaar zijn als verkeersslachtoffer (Reurings & Bos, 2009; Reurings, 2010a). Op basis van deze schatting worden aan zowel BRON als de LMR 'gewichten' toegekend, waarmee het mogelijk is het aantal ernstig verkeersgewonden naar verschillende variabelen te bepalen. De LMR maakt geen onderscheid tussen slachtoffers die op de openbare weg vallen en die daarbuiten vallen.

2.3.2. Beschikbare variabelen

Gebleken is dat de volledigheid van de registratie in BRON van ernstig verkeersgewonden sterk afhangt van of er een botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden of niet. Reurings & Bos (2011) laten zien dat de registratiegraad in BRON van alle ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen teruggelopen is van meer dan 70% in 1993 tot iets meer dan 50% in 2009. De registratie van ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen is met meer dan 80% echter beter (Reurings & Bos, 2009). Van de ernstig verkeersgewonden in niet-motorvoertuigongevallen, dit zijn voornamelijk fietsers, is echter in 2009 nog maar 4% geregistreerd in BRON (was nog 8% in 1993).

Aangezien het merendeel van de ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen in BRON geregistreerd zijn, zijn voor deze slachtoffers in ieder geval dezelfde kenmerken beschikbaar als voor verkeersdoden (*Paragraaf 2.2.2*). Vanwege de koppeling tussen BRON en de LMR zijn voor deze slachtoffers ook de gegevens in de LMR beschikbaar. Vooral interessant is de gedetailleerde informatie over het opgelopen letsel. In de LMR wordt het letsel omschreven volgens de internationaal gebruikte classificatie van ziekten (SIG, 1988).

Voor de ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen kunnen we ons alleen op de LMR baseren, waardoor wel persoonskenmerken en letselgegevens beschikbaar zijn, maar bijna geen ongevalskenmerken. Bekend is alleen:

- de datum en het tijdstip van ziekenhuisopname, die als benadering van ongevalsdatum en -tijdstip beschouwd zouden kunnen worden;
- of er een botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden (wat dus per definitie niet zo is);
- de regio van het ziekenhuis, die beschouwd kan worden als de regio waarin het ongeval heeft plaatsgevonden.

Het nadeel is dus dat er bijna geen informatie is over de locaties waar deze ongevallen met ernstig gewonde fietsers zonder betrokkenheid van motorvoertuigen hebben plaatsgevonden.

2.4. SEH-gewonden

2.4.1. Gegevensbron

De gegevens over SEH-gewonden komen uit het Letsel Informatie Systeem (LIS) van Consument en Veiligheid. Dit systeem bevat gegevens van slachtoffers die na een ongeval, geweld of zelfmutilatie zijn behandeld op een SEH-afdeling van een selectie van veertien ziekenhuizen in Nederland. Deze ziekenhuizen vormen een representatieve steekproef van alle ziekenhuizen in Nederland met een continu bezette SEH-afdeling, wat een schatting van cijfers op nationaal niveau mogelijk maakt.

2.4.2. Beschikbare variabelen

In het LIS wordt informatie geregistreerd over de slachtoffers en over de SEH-behandeling die zij hebben gehad. De persoonskenmerken zijn wederom het geslacht en de leeftijd van het slachtoffer. Ook de woongemeente is opgenomen.

In tegenstelling tot in de LMR zijn in het LIS enkele variabelen opgenomen die het verkeersongeval beschrijven, zoals

- de datum en het tijdstip waarop, en de gemeente waarin het ongeval plaatsvond;
- de vervoerswijze van het slachtoffer en of deze het voertuig bestuurde of alleen passagier was;
- type ongeval (eenzijdig, botsing met obstakel, botsing met bewegend voertuig of persoon en bij een botsing dan ook wat de tegenpartij was);
- enkele kenmerken van de locatie (gemeente, openbare weg of niet waarbij opgemerkt moet worden dat een verkeersongeval per definitie op de openbare weg heeft plaatsgevonden).

Elk LIS-record bevat een korte beschrijving van de toedracht. Soms kan hier aanvullende informatie uit afgeleid worden.

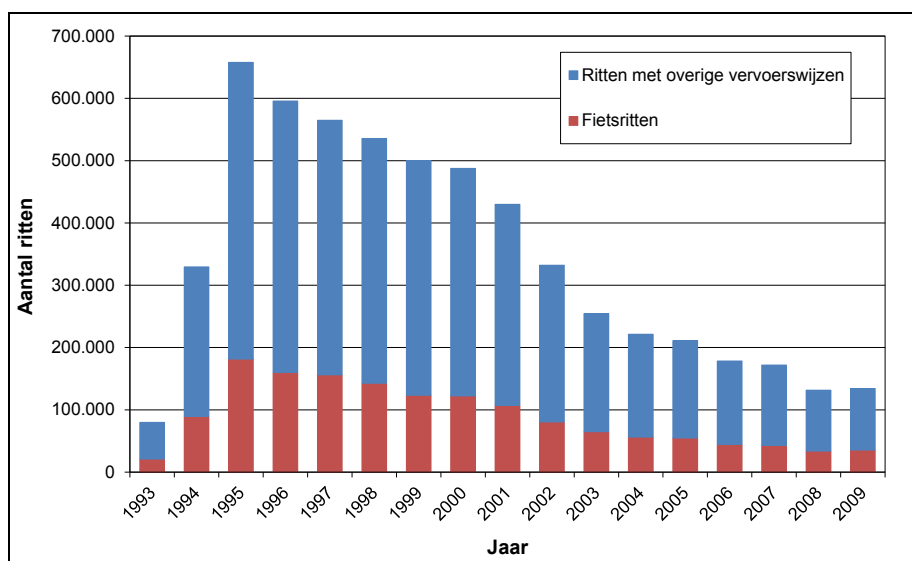
Net als in de LMR is in het LIS ook informatie opgenomen over het opgelopen letsel. Met enkele variabelen wordt aangegeven welke lichaamsdelen (ten hoogste drie) gewond zijn en om wat voor verwonding het gaat (kneuzing, fractuur, brandwond en dergelijke).

2.5. Mobiliteitscijfers

2.5.1. Gegevensbron

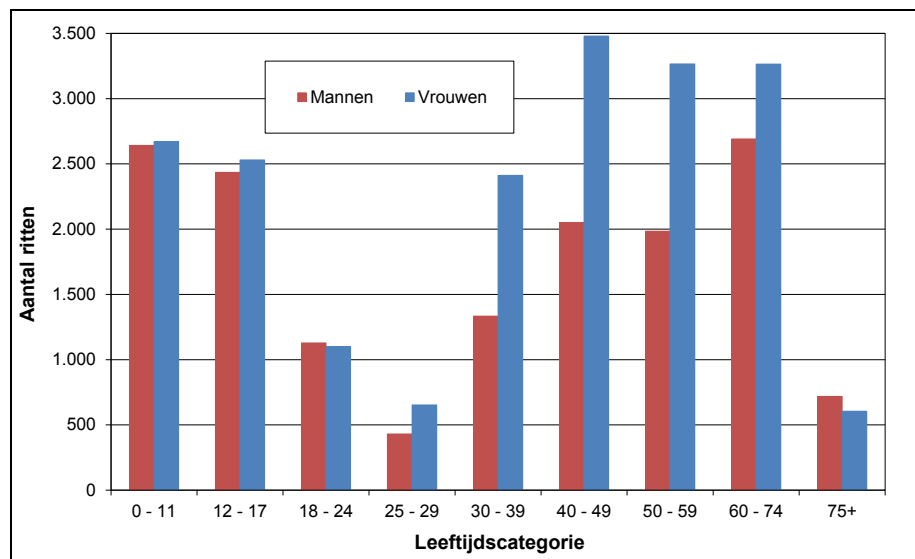
Gegevens over de personenmobiliteit komen uit het onderzoek naar het verplaatsingsgedrag van Nederlanders. Dit onderzoek wordt sinds begin jaren tachtig continu gedaan met een enquête onder een steekproef van de Nederlandse bevolking. Tot en met 2003 werd dit onderzoek verricht door het CBS onder de naam Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG). Daarna is dit voortgezet door DVS onder de naam Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON). Vanaf 2010 is dit onderzoek teruggekeerd naar het CBS en wordt het uitgevoerd onder de naam Onderzoek Verplaatsingsgedrag in Nederland (OVIN).

De omvang van de steekproef heeft veel wisselingen ondergaan sinds het eerste jaar dat het onderzoek is uitgevoerd. Daarnaast heeft ook de wisselende respons invloed op de grootte van het uiteindelijke bestand van gegevens dat jaarlijks wordt verkregen. In *Afbeelding 2.2* is voor de periode 1993-2009 het aantal ritten weergegeven dat in het OVG/MON beschikbaar is. Het aantal fietsritten is apart weergegeven; de hele periode was een kwart van de beschikbare ritten een fietsrit. Voor gebruik van de enquêtegegevens voor verder onderzoek is een vertaalslag van de enquêtedata naar de totale Nederlandse bevolking noodzakelijk. Deze vertaalslag wordt gemaakt door een methode van weging en ophoging. Door weging wordt gecompenseerd voor over- of ondervertegenwoordiging van bepaalde groepen en door ophoging worden de aantallen en afstanden in de steekproef vertaald naar aantallen en afstanden voor de gehele bevolking en het gehele jaar.



Afbeelding 2.2. Het aantal ritten in de steekproef van het OVG/MON in de periode 1993-2009.

In 2009 zaten er iets meer dan 35.000 fietsritten in de steekproef van het MON. De totale fietsmobiliteit in 2009 wordt geschat op basis van dit aantal. In dit rapport zijn we niet alleen geïnteresseerd in de totale fietsmobiliteit maar ook in de fietsmobiliteit per leeftijdscategorie of per geslacht. In *Afbeelding 2.3* is de verdeling van de 35.000 fietsritten over leeftijdscategorieën en geslacht weergegeven. Bij de 25-plussers valt het op dat er een oververtegenwoordiging is van fietsritten door vrouwen. Daarnaast is de fietsmobiliteit van de 25-29-jarigen en 75-plussers in 2009 geschat op basis van ongeveer 1.000 fietsritten. Dit betekent dat de totale afgelegde afstand door fietsers in deze leeftijdscategorieën in 2009 geschat wordt op basis van ongeveer 3 fietsritten per dag. Het is dan ook de vraag hoe betrouwbaar deze mobiliteitsgegevens zijn. Voor de andere leeftijdscategorieën waren er meer dan 2.000 fietsritten beschikbaar.



Afbeelding 2.3. Het aantal ritten in de steekproef van het MON in het jaar 2009 naar leeftijdscategorie en geslacht.

2.5.2. Beschikbare variabelen

Het aantal variabelen is omvangrijk en omvat informatie over het huishouden van de respondent, de persoon en zijn gemaakte ritten. De belangrijkste variabelen zijn:

- afgelegde afstand naar leeftijdsklasse, geslacht, vervoerswijze, provincie van vertrek, maand, weekdag, tijdstip (vertrekkuur), motief;
- rijbewijsbezit naar leeftijdsklasse, geslacht en provincie;
- vervoermiddelbezit (van fiets, snorfiets en bromfiets) naar geslacht.

Een belangrijk nadeel van deze gegevens is dat niet bekend is op welke wegtypen de ritten zijn afgelegd.

2.6. Niet-gebruikte gegevensbestanden

Naast de gegevensbronnen die in de voorgaande paragrafen besproken zijn, zijn er nog twee waarin ook informatie over fietsongevallen opgenomen is: OBiN en PROV. OBiN staat voor Ongevallen en Bewegen in Nederland en is een continu uitgevoerde enquête onder Nederlandse huishoudens naar

letsels door ongevallen en blessures. Het gaat daarbij zowel om medisch behandelde als niet-medisch behandelde letsels. Tevens wordt gevraagd naar sportparticipatie en bewegen. Hoewel er in de enquête relevante vragen aan bod komen over allerlei ongevalskenmerken (tegenpartij en locatie) is OBiN niet geschikt voor dit rapport. Jaarlijks heeft immers maar een klein deel (ongeveer 85) van de respondenten een verkeersongeval gehad, laat staan een fietsongeval.

PROV staat voor Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid en is een grootschalige tweejaarlijkse enquête onder ongeveer 8.000 in Nederland wonende personen van 15 jaar en ouder. PROV vraagt naar ervaringen in het verkeer (verkeersongevallen en bekeuringen), zelfgerapporteerd gedrag (rijnsnelheden, rijden onder invloed, gebruik van beveiligingsmiddelen), achterliggende motieven en meningen over maatregelen van Nederlandse weggebruikers. Dit gebeurt voor auto, motor, bromfiets en fiets. Een aantal van de gegevens is uitgesplitst per provincie. PROV is sterk gericht op verkeersgedrag en wordt dan ook wel gebruikt door regio's om gedrag van verkeersdeelnemers te monitoren. Net als OBiN is PROV niet geschikt voor dit deel van dit rapport vanwege het kleine aantal respondenten dat een fietsongeval heeft gehad.

Verder is er niet gebruikgemaakt van het Onderzoek Dagrecreatie van het CBS. Dat is kleiner van omvang dan het MON, en niet zo geschikt om de ontwikkelingen van het fietsgebruik in de tijd te volgen. Wel geeft het onderzoek een duidelijke indicatie dat het recreatieve fietsgebruik, zoals dat bekend is uit het MON, onderschat wordt (Maas & Schepers, 2011a). Dat speelt vooral bij ouderen een rol omdat hun aandeel recreatief fietsen groter is dan bij andere leeftijdsgroepen. Het verdient daarom aanbeveling om bij een studie die zich voornamelijk richt op oudere fietsers dit bestand wel te raadplegen.

2.7. LIS-vervolgonderzoeken

Zoals in *Paragraaf 2.4.1* beschreven is, worden in LIS de belangrijkste gegevens vastgelegd over het slachtoffer van een ongeval, de aard en toedracht van het ongeval en het ontstane letsel. Soms is er echte behoefte aan aanvullende informatie. Daarom wordt sinds 2002 het Continu LIS Vervolgonderzoek (CLVO) uitgevoerd. Voor dit onderzoek wordt een selectie van slachtoffers benaderd die op een SEH-afdeling van een LIS-ziekenhuis zijn behandeld voor een letsel (met uitzondering van patiënten met letsel door automutilatie), met het verzoek een vragenlijst in te vullen. Op deze wijze wordt specifieke informatie verkregen, vooral met betrekking tot kenmerken van het huishouden, uitgebreidere informatie over de toedracht, gedetailleerde gegevens over plaats en activiteit, medicijn- en alcoholgebruik, behandelingstrajecten en gevolgen van het ongeval. De vragenlijstgegevens uit het CLVO kunnen dankzij de koppeling met het LIS geëxtrapoleerd worden naar schattingen op nationaal niveau. In 2009 werden 6.200 vragenlijsten opgestuurd; de respons was 29% (Consument en Veiligheid, 2009).

Naast het CLVO wordt het LIS ook gebruikt om van een specifieke groep ongevalsslachtoffers meer informatie te verkrijgen. Gebaseerd op de gegevens uit het LIS kunnen slachtoffers worden geselecteerd op basis van bijvoorbeeld het type ongeval, het soort verwonding, leeftijdscategorie en

dergelijke. Dit gebeurt onder de noemer Aanvullend LIS Vervolgonderzoek (ALVO). In het verleden zijn er twee ALVO's uitgevoerd, waarbij slachtoffers van fietsongevallen benaderd zijn met het verzoek een vragenlijst in te vullen.

De eerste enquête vond plaats in 1995 en was in eerste instantie gericht op de vraag wat de invloed is van de kwaliteit van de fiets op ongevallen (Schoon, 1996). De vragenlijst is ingevuld door 1.600 fietsslachtoffers die behandeld zijn op een SEH-afdeling van een ziekenhuis en geregistreerd zijn in het registratiesysteem van Consument en Veiligheid dat toen bekend stond onder de naam Privé Ongevallen Registratie Systeem (PORS) en als voorloper van het LIS beschouwd kan worden.

In 2000 zijn de enquêteresultaten door Schoon & Blokpoel (2000) opnieuw geanalyseerd om de volgende twee vragen te beantwoorden:

- Wat is het aandeel enkelvoudige fietsongevallen binnen de totale groep fietsongevallen, en hoe is de onderverdeling in eenzijdige ongevallen en ongevallen met objecten en dieren?
- Welke factoren dragen bij aan het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen?

In 2008 heeft Consument en Veiligheid in opdracht van DVS een tweede ALVO uitgevoerd. Het doel was om meer inzicht te krijgen in de oorzaken van enkelvoudige fietsongevallen. De vragen die daarbij centraal stonden waren:

- Hoe is het fietsongeval ontstaan?
- Welke factoren spelen een rol bij het ontstaan van het ongeval?
- Waar en wanneer gebeuren de meeste ongevallen?
- Zijn er verschillen tussen leeftijdsgroepen of andere specifieke groepen fietsers, zoals wielrenners en stuntfietsers?

De enquêtes zijn verstuurd aan 2.975 slachtoffers van fietsongevallen die op een SEH-afdeling van een LIS-ziekenhuis zijn behandeld. Er werden 1.142 bruikbare vragenlijsten geretourneerd; de respons was dus bijna 40%. Van de geretourneerde enquêtes waren er 723 ingevuld door slachtoffers die als fietsbestuurder een enkelvoudig ongeval hadden en 61 door fietspassagiers. Deze enquêtes zijn geanalyseerd door Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009). Ook Schepers (2008) heeft de enquêtes gebruikt om de rol van infrastructuur in enkelvoudige fietsongevallen te bepalen. Van hun analyses wordt in dit rapport dankbaar gebruikgemaakt. De SWOV heeft de overige ingevulde enquêtes, met toestemming van DVS en Consument en Veiligheid, voor dit rapport geanalyseerd.

2.8. Literatuur

In de loop der jaren is er veel onderzoek verricht naar fietsongevallen en daarmee samenhangende onderwerpen. In de volgende SWOV-factsheets is hier een redelijk compleet overzicht van te vinden:

- *Fietsers* (juli, 2009);
- *Fietshelmen* (september, 2011);
- *Fietsvoorzieningen op gebiedsontsluitingswegen* (december, 2010);
- *Gebruik van media-apparatuur door fietsers en voetgangers* (augustus, 2010);

- *Oversteekvoorzieningen voor fietsers en voetgangers* (maart, 2010);
- *Dodehoekongevallen* (mei, 2009).

Ook Consument en Veiligheid publiceert jaarlijks een factsheet over fietsongevallen. Op de laatste factsheet (Consument en Veiligheid, 2011) is *Hoofdstuk 3* van dit rapport gebaseerd: een overzicht van de fietsveiligheid in Nederland ('kerncijfers'). Dit betekent dat dit hoofdstuk min of meer dezelfde informatie bevat als de factsheet, maar dan voor de slachtoffer-typen zoals gedefinieerd in *Paragraaf 2.1*. Een andere publicatie waarin kerncijfers fietsveiligheid te vinden zijn is een rapport van Methorst et al. (2010). Zij hebben letselongevallen met fietsers en voetgangers geanalyseerd op basis van de gegevens zoals geregistreerd BRON, LMR en LIS, zonder dat er koppelingen aangebracht zijn tussen deze gegevensbestanden. Een consequentie hiervan is dat ook in deze rapportage geen sprake is van ernstig verkeersgewonden volgens de formele definitie. Hun analyses boden wel aanknopingspunten voor interessante en relevante informatie die in BRON en LMR beschikbaar is en die de SWOV vervolgens voor ernstig verkeersgewonden uit beide bestanden kon afleiden.

Naast deze meer algemene studies is ook een groot aantal specifieke onderwerpen rond fietsveiligheid onderzocht, zoals de zogeheten dodehoek- en oversteekongevallen. Het voert te ver deze hier allemaal op te sommen; zij zijn te vinden in de literatuurlijst. Het is niet het doel van dit rapport om een historische analyse te geven over de ontwikkeling van de fiets-onveiligheid van de afgelopen 25 jaar. Daarom beslaat de in dit rapport besproken literatuur over het algemeen de afgelopen tien jaar en zijn oudere studies (bijvoorbeeld Welleman & Blokpoel, 1984; Wouters et al., 1987) niet in dit rapport meegenomen.

2.9. Safety performance indicators

In de vorige paragrafen is een overzicht gegeven van allerlei bronnen waarin informatie over fietsongevallen te vinden is. Ongevallen zijn echter de einduitkomsten van een complex verkeerssysteem en ontstaan door onvolkomenheden in de operationele condities van het verkeer. Het simpelweg tellen van het aantal ongevallen of het aantal slachtoffers dat daarbij valt geeft daarom een incompleet beeld van het verkeersveiligheidsniveau. Safety Performance Indicators (SPI's) zijn grootheden die allerlei operationele grootheden en de veranderingen daarin kwantificeren (SWOV, 2005). SPI's zijn daarmee een goede aanvulling op het aantal ongevallen of slachtoffers om een completer beeld te geven van het totale verkeersveiligheidsniveau. Ook kunnen, door het monitoren van SPI's, problemen in een vroeg stadium al gedetecteerd worden, voordat deze problemen daadwerkelijk tot ongevallen leiden.

In het Europese project SafetyNet zijn SPI's ontwikkeld voor zeven probleemgebieden in de verkeersveiligheid. Deze gebieden zijn:

- alcohol en drugs;
- snelheid;
- beveiligingssystemen;
- zichtbaarheid van voertuigen (motorvoertuigverlichting overdag);
- voertuigen;

- wegen;
- traumamanagement.

Enkele van de SPI's die voor deze probleemgebieden zijn opgesteld zijn ook interessant in relatie tot fietsveiligheid; andere kunnen eenvoudig omgezet worden naar een voor fietsveiligheid relevante SPI. We komen op deze wijze tot de volgende SPI's:

- het alcohol- en drugsgebruik onder fietsers;
- de fietssnelheid: dit is vooral van belang bij racefietsen en elektrische fietsen;
- het helmgebruik onder fietsers;
- het gebruik van goede fietsverlichting;
- samenstelling van het fietspark: het aandeel racefietsen en elektrische fietsen;
- fietsvriendelijkheid van infrastructuur: kwaliteit fietspaden en Zones 30.

Helaas is er voor de meeste SPI's geen informatie bekend. Alleen het gebruik van fietsverlichting wordt gemonitord. Sinds 2003 wordt door jaarlijkse metingen, in opdracht van DVS, bepaald welke aandeel van de fietsers licht voert (zie ook *Paragraaf 8.7.4*). Het gebrek aan informatie over de overige SPI's vormen dus een belangrijk hiaat in de basisgegevens met betrekking tot fietsveiligheid.

2.10. Samenvatting

In Nederland bestaat een aantal bestanden waarin fietsongevallen of de slachtoffers die daarbij vallen geregistreerd worden. Dit zijn:

- de verkeersdodenstatistiek van het CBS;
- de ongevallenregistratie BRON van DVS, dat gevuld wordt met gegevens van de politie;
- de LMR, dat beheerd wordt door DHD, waarin in principe alle uit Nederlandse ziekenhuizen ontslagen patiënten worden geregistreerd;
- het LIS van Consument en Veiligheid, een systeem dat gegevens bevat van slachtoffers die na een ongeval, geweld of zelfmutilatie behandeld zijn op een SEH-afdeling van een selectie van veertien ziekenhuizen in Nederland

Elk van deze bestanden heeft zijn eigen kenmerken en daardoor zijn eigen voor- en nadelen. Deze worden hieronder toegelicht.

Ieder jaar stelt het CBS de verkeersdodenstatistiek op, op basis waarvan jaarlijks het officiële aantal verkeersdoden in Nederland wordt bepaald. De SWOV ontvangt enkele gegevens over de verkeersdoden in deze statistiek. Het gaat daarbij steeds om het aantal verkeersdoden uitgesplitst naar een enkele variabele, bijvoorbeeld het aantal verkeersdoden per provincie en het aantal verkeersdoden naar geslacht. Kruistabellen zijn daardoor niet mogelijk, met de volgende uitzondering: het aantal verkeersdoden naar vervoerswijze en leeftijdscategorie is wel bekend. De verkeersdodenstatistiek is daarmee de beste bron voor het aantal verkeersdoden, maar minder geschikt om de aard van de ongevallen waarbij de verkeersdoden om het leven zijn gekomen te bepalen.

Uit BRON kunnen wel gegevens gehaald worden over de aard van de ongevallen. In BRON worden namelijk in principe ongevalskenmerken

geregistreerd zoals datum en tijdstip van het ongeval, kenmerken van de botspartners en kenmerken die de aard en omstandigheden van het ongeval beschrijven. Een nadeel van BRON is echter dat de registratiegraad van verkeersdoden terugloopt: was er eerst sprake van een lichte daling van de registratiegraad tot 90% in 2009, in 2010 was nog maar 84% van de verkeersdoden in BRON geregistreerd. Het laagste is de registratiegraad van omgekomen fietsers: in 2010 werd nog maar driekwart van hen in BRON geregistreerd. Dit maakt BRON dus geen goede bron voor het vaststellen van de omvang van het aantal omgekomen fietsers.

De registratiegraad van ernstig gewonde fietsers in BRON is nog lager dan die van omgekomen fietsers. Dit komt vooral doordat fietsers die ernstig gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval nauwelijks bekend zijn bij de politie. Slechts 4% van deze slachtoffers wordt daardoor in BRON geregistreerd. Het aantal ernstig gewonde fietsers wordt daarom niet alleen bepaald op basis van BRON, maar ook op basis van de LMR. Dit heeft als bijkomend voordeel dat van de ernstig gewonde fietsers ook informatie over de opgelopen letsels beschikbaar is. Problematisch is echter dat de LMR nauwelijks ongevalskenmerken bevat, met als gevolg dat voor 96% van de ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen behalve een benadering van het ongevalstijdstip verder geen ongevalskenmerken bekend zijn (slechts 4% van hen is immers in BRON terug te vinden).

Voor SEH-gewonde fietsers is alleen informatie bekend die in het LIS geregistreerd is. Net als de LMR bevat het LIS ook informatie over het opgelopen letsel, maar daarnaast ook enige informatie over het type ongeval (zoals vervoerswijze van de tegenpartij) en de locatie ervan. Het LIS wordt echter op SEH-afdelingen van veertien ziekenhuis in Nederland ingevuld. Via een door Consument en Veiligheid ontwikkelde ophoogprocedure kan op basis van het LIS een schatting verkregen worden van het aantal SEH-gewonden in Nederland. Dit betekent dat niet voor iedere individuele SEH-gewonde fietser gedetailleerde informatie beschikbaar is.

Samengevat, er is in Nederland geen centraal bestand waarin alle slachtoffers onder fietsers geregistreerd worden. Voor elk type slachtoffer (verkeersdode, ernstig verkeersgewonden en SEH-gewonden) moet dus een ander bestand gebruikt worden om het aantal te bepalen. Daardoor is ook niet voor ieder type slachtoffer dezelfde informatie over het ongeval bekend. In *Tabel 2.1* is een overzicht gegeven van deze bestanden per slachtoffertype.

Type fietsslachtoffer	Aantal	Aard ongeval	Letsel
Verkeersdoden	Verkeersdodenstatistiek van het CBS	BRON	Geen
Ernstig verkeersgewonden	BRON en LMR: de SWOV schat jaarlijks op basis van deze twee bestanden het aantal ernstig verkeersgewonden in Nederland	Voor ernstig gewonde fietsers in een motorvoertuigongeval: BRON Voor ernstig gewonde fietsers in een niet-motorvoertuigongeval: geen	LMR
SEH-gewonden	LIS: Consument en Veiligheid schat jaarlijks met dit bestand het aantal behandelingen op een SEH-afdeling	LIS	LIS

Tabel 2.1. De geschikte gegevensbronnen voor het vaststellen van het aantal fietsslachtoffers, de aard van de ongevallen die ze hadden en de letsels die ze daarbij opliepen.

Er is het een en ander bekend over de fietsmobiliteit. Deze informatie komt uit het onderzoek naar verplaatsingsgedrag van Nederlanders dat sinds begin 1980 jaarlijks uitgevoerd wordt door wisselende organisaties. Ieder jaar wordt er een schatting gemaakt van de totale op de fiets afgelegde afstand. Uitsplitsingen naar enkele persoons- en ritkenmerken zijn mogelijk. Helaas zijn er geen schattingen naar wegtype.

Om aanvullende informatie te verkrijgen over slachtoffers die in het LIS geregistreerd zijn en het ongeval dat zij gehad hebben, worden regelmatig enquêtes gehouden onder deze slachtoffers. Soms wordt ook een specifieke groep slachtoffers benaderd met een vragenlijst. Tot twee keer toe zijn slachtoffers van fietsongevallen gevraagd een enquête in te vullen. De resultaten hiervan bieden meer inzicht in fietsongevallen dan alleen het LIS.

In de loop der jaren is er veel onderzoek verricht naar fietsongevallen en daarmee samenhangende onderwerpen. In de volgende SWOV-factsheets is hier een redelijk compleet overzicht van te vinden:

- *Fietsers* (juli, 2009);
- *Fietshelmen* (september, 2011);
- *Fietsvoorzieningen op gebiedsontsluitingswegen* (december, 2010);
- *Gebruik van media-apparatuur door fietsers en voetgangers* (augustus, 2010);
- *Oversteekvoorzieningen voor fietsers en voetgangers* (maart, 2010);
- *Dodehoekongevallen* (mei, 2009).

Ook Consument en Veiligheid publiceert jaarlijks een factsheet over fietsongevallen. Op deze factsheet en op het rapport van Methorst et al. (2010) is *Hoofdstuk 3* mede gebaseerd.

Naast deze meer algemene studies is ook een groot aantal specifieke onderwerpen rond fietsveiligheid onderzocht. Het voert te ver deze hier allemaal op te sommen; zij zijn te vinden in de literatuurlijst en waar van toepassing is daarnaar verwezen.

Een belangrijk hiaat in de basisgegevens met betrekking tot fietsveiligheid wordt gevormd door de Safety Performance Indicators ofwel SPI's. Alleen het gebruik van fietsverlichting wordt door jaarlijkse metingen vastgesteld in opdracht van DVS. Over andere relevante SPI's, zoals alcohol- en drugsgebruik onder fietsers, fietshelmgebruik en fietsvriendelijkheid van infrastructuur, is nauwelijks of geen informatie beschikbaar.

3. Overzicht fietsveiligheid in Nederland

Dit hoofdstuk bevat de zogeheten kerncijfers fietsveiligheid. Deze cijfers geven in het kort een overzicht van hoe het gesteld is met de veiligheid van fietsers in Nederland. Daarbij worden verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden en SEH-gewonden onderscheiden. Niet alleen worden de absolute cijfers gegeven, maar ook zullen ze gerelateerd worden aan de mobiliteit van fietsers. Immers, hoe meer er gefietst wordt, hoe meer slachtoffers er zullen vallen. Alleen een verandering in risico (het aantal slachtoffers per afgelegde afstand) zegt iets over een verandering in onveiligheid.

3.1. Verkeersdoden

3.1.1. Hoeveel zijn het er?

In de periode 2005-2009 kwamen er per jaar gemiddeld 190 fietsers om het leven. Het aantal personen dat overlijdt aan de gevolgen van een fietsongeval is in de periode 2000-2009 gedaald, maar met 21% minder sterk dan het totale aantal verkeersdoden, dat in 2009 38% lager was dan in 2000. In *Tabel 3.1* is het totale aantal verkeersdoden gegeven in de periode 2000-2009. Het aandeel fietsers, zowel absoluut als relatief, is in deze tabel weergegeven. Vanwege de minder sterke daling van het aantal verkeersdoden onder fietsers ten opzichte van het totale aantal verkeersdoden is het aandeel fietsers onder verkeersdoden toegenomen.

Jaar	Totaal	Fiets	Aandeel
2000	1.166	233	20%
2001	1.083	225	21%
2002	1.066	195	18%
2003	1.088	219	20%
2004	881	180	20%
2005	817	181	22%
2006	811	216	27%
2007	791	189	24%
2008	750	181	24%
2009	720	185	26%

Tabel 3.1. *Het totaal aantal verkeersdoden en het aantal verkeersdoden onder fietsers in de periode 2000-2009. Bron: CBS.*

3.1.2. Wat voor ongeval hadden zij?

In verkeersveiligheidsonderzoek naar fietsers is het gebruikelijk om onderscheid te maken tussen ongevallen waarbij een botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden en ongevallen waarbij dat niet het geval is. In de door het CBS bepaalde verkeersdodenstatistiek is voor de slachtoffers die niet in BRON geregistreerd zijn de tegenpartij echter niet

bekend (*Paragraaf 2.2.2*). Het onderscheid naar motorvoertuig- en niet-motorvoertuigongevallen is dus alleen mogelijk voor de in BRON geregistreerde verkeersdoden onder fietsers. De resultaten staan in *Tabel 3.2*. Omdat het hier gaat om in BRON geregistreerde aantallen, tellen de twee kolommen niet op tot het totale aantal verkeersdoden onder fietsers zoals gegeven in *Tabel 3.1*.

Jaar	Motorvoertuigongevallen	Niet-motorvoertuigongevallen
2000	180	17
2001	183	11
2002	145	22
2003	163	24
2004	140	17
2005	139	12
2006	161	18
2007	131	16
2008	128	17
2009	119	19

Tabel 3.2. Het in BRON geregistreerde aantal verkeersdoden onder fietsers, onderscheiden naar motorvoertuig- en niet-motorvoertuigongevallen, voor de periode 2000-2009.

Het is duidelijk dat er bij botsingen met een motorvoertuig veel meer fietsers om het leven komen dan bij ongevallen waarbij geen botsing met een motorvoertuig is geweest. Wel bestaat op basis van de *Statistiek niet-natuurlijke dood* van het CBS het vermoeden dat een groot deel van de fietsers die niet in BRON geregistreerd zijn, fietsers zijn die bij een enkelvoudig ongeval om het leven zijn gekomen.

De meeste fietsers (66%) die overleden zijn als gevolg van een botsing met een motorvoertuig hadden een botsing met een personen- of bestelauto. Ongeveer 22% had een aanrijding met een vrachtauto of bus. Dit zijn vaak zogeheten dodehoekongevallen, waarbij de fietser niet gezien wordt door de chauffeur (zie *Paragraaf 5.5* voor meer informatie over dit type ongeval).

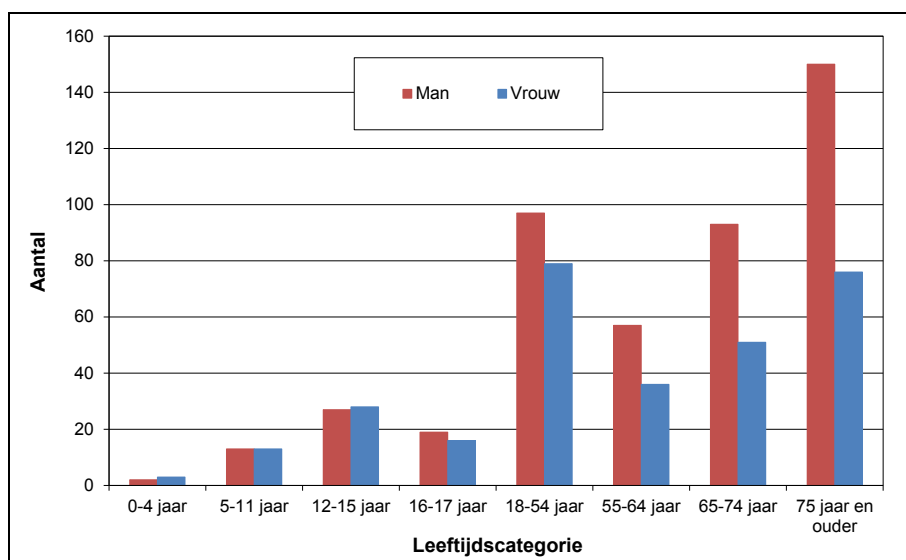
3.1.3. Waar vinden de ongevallen plaats?

In de periode 2000-2009 had ongeveer 60% van de verkeersdoden onder fietsers een ongeval binnen de bebouwde kom. Hiervan vond 65% plaats op een kruispunt. Ook de meerderheid van de ongevallen buiten de bebouwde kom waarbij een fietser om het leven kwam, vond plaats op een kruispunt, maar deze meerderheid was kleiner dan bij de ongevallen binnen de bebouwde kom: 52%.

3.1.4. Wie zijn de slachtoffers?

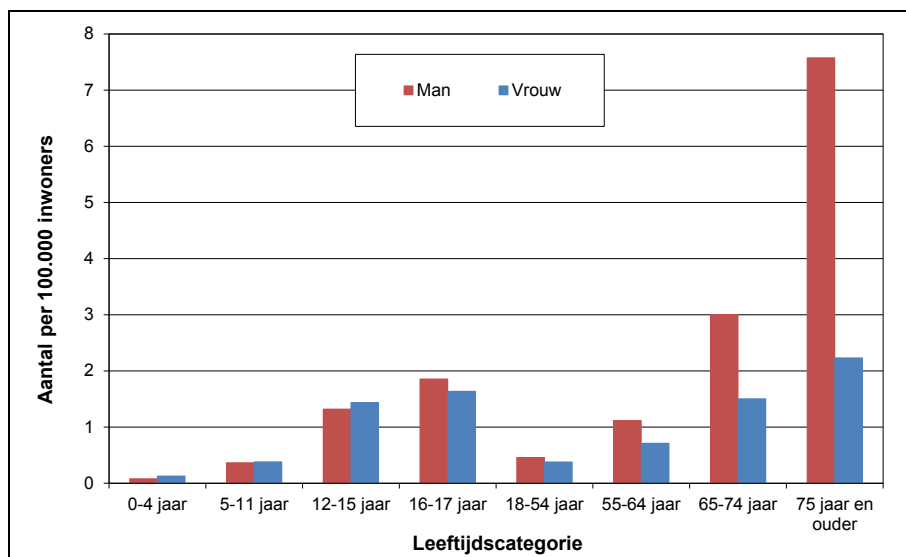
De verdeling van de (geregistreerde) aantallen overleden fietsers over geslacht en leeftijdscategorie is gegeven in *Afbeelding 3.1*. De meerderheid van de verkeersdoden onder fietsers is man (60% in de periode 2005-2009);

bij fietsers ouder dan 75 jaar komen zelfs twee keer zoveel mannen om het leven als vrouwen. Opvallend is ook de piek (ten opzichte van de aangrenzende leeftijdscategorieën) in het aantal verkeersdoden in de leeftijdscategorie van 12-15 jaar. Dit is de leeftijd waarop kinderen naar de middelbare school gaan en dus opeens veel meer gaan fietsen.



Afbeelding 3.1. Het aantal in BRON geregistreerde verkeersdoden onder fietsers naar geslacht en leeftijdscategorie, gesommeerd over de jaren 2005-2009.

De aantallen verkeersdoden per leeftijdscategorie in *Afbeelding 3.1* zijn moeilijk met elkaar te vergelijken, omdat de breedtes van de leeftijdscategorieën verschillend zijn. Daarnaast is ook de bevolkingsomvang per leeftijdscategorie verschillend. Daarom hebben we in *Afbeelding 3.2* ook het aantal verkeersdoden per 100.000 inwoners weergegeven. Ook relatief gezien vallen de meeste doden onder fietsers in de categorie 75 jaar en ouder en dan vooral onder mannen. Het is nog beter om het aantal verkeersdoden naar geslacht en leeftijdscategorie te relateren aan de bijbehorende afgelegde afstand op de fiets. Dit wordt later besproken, in *Paragraaf 3.4*.



Afbeelding 3.2. Het aantal in BRON geregistreerde verkeersdoden onder fietsers per 100.000 inwoners naar geslacht en leeftijdscategorie voor de jaren 2005-2009.

3.2. Ernstig verkeersgewonden

3.2.1. Hoeveel zijn het er?

In *Paragraaf 2.3.1* is kort uitgelegd hoe jaarlijks het aantal ernstig verkeersgewonden geschat wordt. In *Tabel 3.3* staan de resultaten van deze schattingsprocedure voor de jaren 2000-2009. In tegenstelling tot het aantal verkeersdoden laat het aantal ernstig gewonden een stijging zien. Dit geldt ook voor de fietsers, zelfs in sterkere mate. Het totale aantal ernstig verkeersgewonden is in de periode 2000-2009 toegenomen met 13%, terwijl de stijging van de ernstig gewonde fietsers 53% bedroeg. Het aandeel fietsers onder de ernstig verkeersgewonden is in deze tien jaar dus fors toegenomen en is al een aantal jaren groter dan de helft.

Jaar	Totaal	Fiets	Aandeel
2000	16.510	7.080	42,9%
2001	16.010	7.230	45,2%
2002	16.090	7.190	44,7%
2003	16.520	7.900	47,8%
2004	16.180	7.860	48,6%
2005	16.000	8.380	52,4%
2006	15.420	8.250	53,5%
2007	16.640	9.150	55,0%
2008	17.610	9.520	54,1%
2009	18.580	10.800	58,1%

Tabel 3.3. Het totaal aantal ernstig verkeersgewonden en het aantal ernstig gewonde fietsers in de periode 2000-2009.

3.2.2. Wat voor ongeval hadden zij?

Het aantal ernstig gewonde fietsers in zowel motorvoertuigongevallen als in niet-motorvoertuigongevallen is weergegeven in *Tabel 3.4*. Opvallend is het verschil tussen de verdeling van doden en ernstig gewonden onder fietsers over de twee beschouwde ongevalsgroepen. Uit *Tabel 3.2* bleek dat er veel meer fietsers om het leven komen in ongevallen waarbij een botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden dan in ongevallen waarbij dat niet het geval is; er raken echter drie tot vier maal zoveel fietsers ernstig gewond in niet-motorvoertuigongevallen als in motorvoertuigongevallen.

Jaar	Fietsers in motorvoertuigongevallen	Fietsers in niet-motorvoertuigongevallen
2000	1.440	5.640
2001	1.220	6.010
2002	1.490	5.700
2003	1.430	6.470
2004	1.340	6.520
2005	1.480	6.900
2006	1.490	6.760
2007	1.710	7.430
2008	1.740	7.780
2009	1.570	9.240

Tabel 3.4. Het aantal ernstig gewonde fietsers onderscheiden naar motorvoertuig- en niet-motorvoertuigongevallen voor de periode 2000-2009.

De in de vorige paragraaf geconstateerde stijging is zichtbaar bij beide groepen ernstig gewonde fietsers. De stijging van ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen is met 64% in 2009 ten opzichte van 2000 veel sterker dan die van ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen (9%). Wat *Tabel 3.4* niet laat zien is dat het aantal ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen sinds 1993 (het vroegste jaar waarvoor ernstig verkeersgewonden bepaald zijn) een continue stijging laat zien, terwijl het aantal ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen tot het jaar 2000 nog een daling liet zien.

Informatie over ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen is alleen beschikbaar in de LMR, aangezien in BRON slechts een zeer klein deel (4%) van deze slachtoffers geregistreerd is. Nadeel hiervan is dat er geen ongevalskenmerken beschikbaar zijn, behalve dan het feit dat er geen botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden. Aangezien de ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen wel redelijk goed in BRON geregistreerd zijn, kunnen we voor deze slachtoffers wel kijken naar bijvoorbeeld de tegenpartij.

In bijna 80% van de ongevallen tussen een fietser en een motorvoertuig waarin de fietser ernstig gewond raakte, was het motorvoertuig een personen- of een bestelauto. Een gemotoriseerde tweewieler was in 12% van de ongevallen de tegenpartij. Slechts in 4% van de gevallen is de fietser ernstig gewond geraakt door een aanrijding met een vrachtwagen.

De fietsers die ernstig gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval kunnen een enkelvoudig ongeval hebben gehad of gebotst zijn met een andere fietser of voetganger. Uit de LMR valt dit niet af te leiden, omdat in de LMR de tegenpartij in een ongeval niet geregistreerd is. Op basis van het LIS kunnen we hier wel uitspraken over doen; in het LIS is immers wel de tegenpartij in verkeersongevallen geregistreerd. Het blijkt dat ongeveer 92% van de fietsers die in een niet-motorvoertuigongeval SEH-gewond zijn geraakt een enkelvoudig fietsongeval hadden. We nemen aan dat dit ook geldt voor fietsers die ernstig verkeersgewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval.

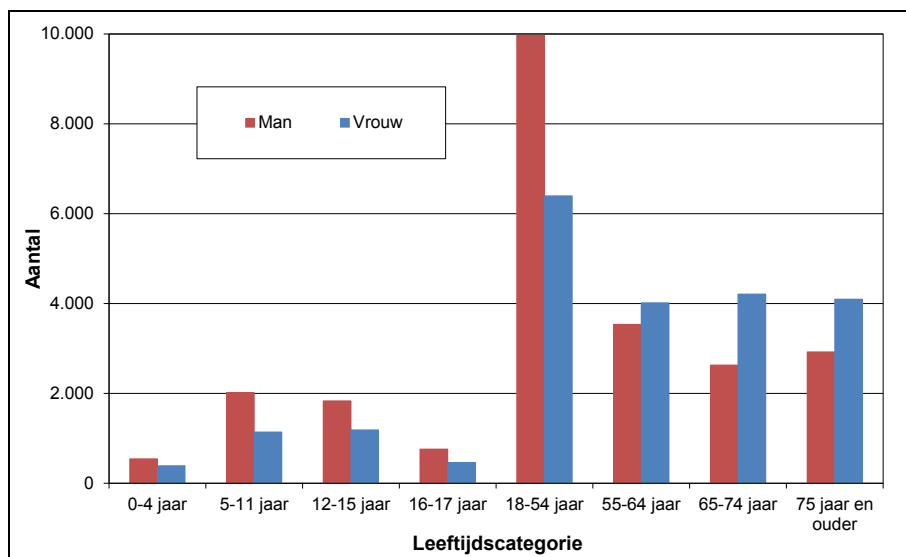
3.2.3. *Waar vinden de ongevallen plaats?*

Zoals uitgelegd in *Paragraaf 2.3.2* is er voor de ernstig gewonde fietsers die een ongeval hadden waarbij niet met een motorvoertuig is gebotst geen informatie beschikbaar over de locatie van het ongeval. De informatie voor deze groep is namelijk alleen gebaseerd op de LMR, waarin dit niet is geregistreerd.

Over de locaties van ongevallen waarbij een fietser en een motorvoertuig gebotst zijn en waarbij de fietser ernstig gewond is geraakt, is wel iets bekend omdat deze ongevallen over het algemeen goed in BRON zijn geregistreerd. Het blijkt dat veruit het merendeel (81%) van deze ernstig gewonde fietsers in 2000-2009 een ongeval heeft gehad binnen de bebouwde kom, waarvan 70% op een kruispunt. Van de ernstig gewonde fietsers die buiten de bebouwde kom een botsing met een motorvoertuig hadden, had ongeveer de helft een ongeval op een kruispunt.

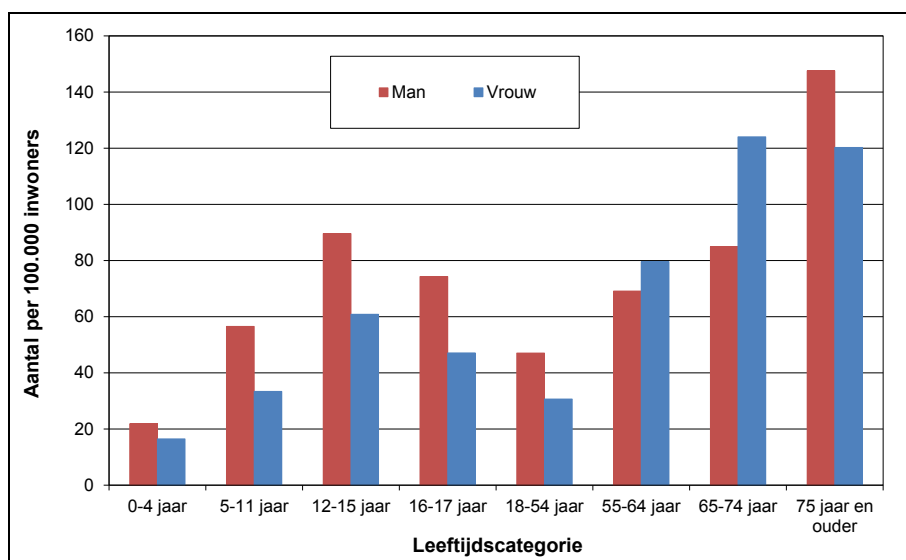
3.2.4. *Wie zijn de slachtoffers?*

De verdeling van het aantal ernstig gewonde fietsers in 2005-2009 over geslacht en leeftijdscategorie is gegeven in *Afbeelding 3.3*. Het verschil tussen mannen en vrouwen bij verkeersdoden lijkt hier ook te gelden: voor bijna alle leeftijdscategorieën zijn er meer mannen onder de ernstig gewonde fietsers dan vrouwen. Alleen van de ernstig gewonde fietsers van 60 jaar en ouder is het merendeel vrouw. Het gevolg hiervan is dat mannen ongeveer de helft (53%) uitmaken van alle ernstig gewonde fietsers.



Afbeelding 3.3. Het aantal ernstig gewonde fietsers naar geslacht en leeftijdscategorie, gesommeerd over de jaren 2005-2009.

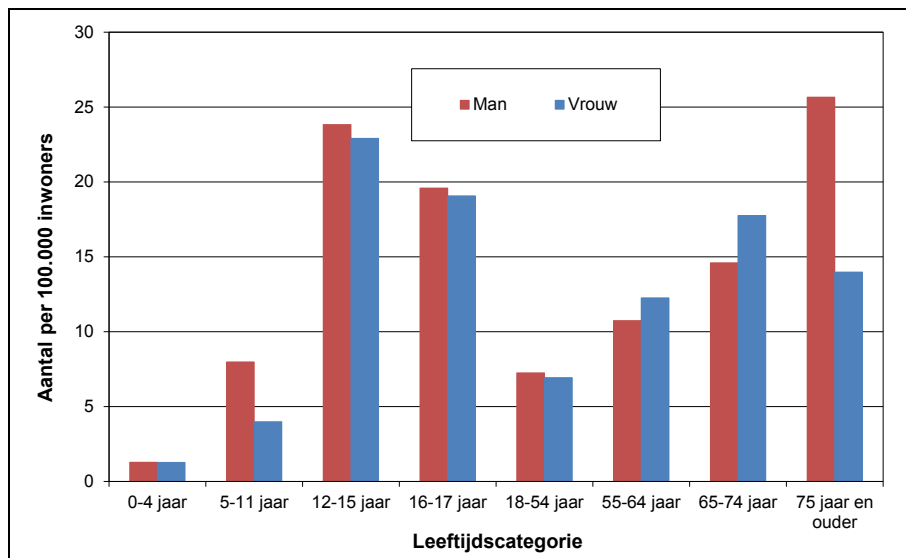
Aan de piek bij de leeftijdscategorie 18-54 jaar moet geen waarde gehecht worden, omdat deze leeftijdscategorie van alle beschouwde categorieën de breedste is (de meeste leeftijden omvat). Net als van verkeersdoden hebben we daarom ook van de ernstig gewonde fietsers het aantal per 100.000 inwoners bepaald, naar geslacht en leeftijd. De resultaten staan in *Afbeelding 3.4*. Hieruit volgt juist dat 18-54-jarige fietsers relatief weinig ernstig gewond raken. Fietsers ouder dan 75 jaar raken het vaakst ernstig verkeersgewond in een fietsongeval, mannen iets vaker dan vrouwen.



Afbeelding 3.4. Het aantal ernstig gewonde fietsers per 100.000 inwoners naar geslacht en leeftijdscategorie in de jaren 2005-2009.

We kunnen *Afbeelding 3.4* ook apart maken voor ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen en in niet-motorvoertuigongevallen. Voor deze laatste groep tonen we de afbeelding niet, aangezien deze veruit het

grootste deel uitmaakt van de ernstig verkeersgewonden en dus eenzelfde beeld laat zien als *Afbeelding 3.4*. Het aantal ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen per 100.000 inwoners is wel afgebeeld (*Afbeelding 3.5*). Opvallend hier is het hoge aantal ernstig gewonde fietsers in de leeftijdscategorie 12-17 jaar en het grote verschil tussen mannen en vrouwen ouder dan 75 jaar.



Afbeelding 3.5. Het aantal ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen per 100.000 inwoners naar geslacht en leeftijdscategorie in de jaren 2005-2009.

3.2.5. Wat is de aard van de letsels?

Vanuit de LMR is informatie beschikbaar over het opgelopen letsel van ernstig verkeersgewonden. De LMR bevat namelijk de ICD9-codes van het opgelopen letsel. Opvallend is het hoge aantal fietsslachtoffers met beenletsel. In de periode 2000-2009 betrof het ongeveer een derde van alle fietsslachtoffers. Daarnaast komt ook hersenletsel vaak voor (25%). Armlletsel komt voor bij 20% van de fietsslachtoffers.

Opvallend is de verschuiving van letsels met de leeftijd van de slachtoffers. Onder 55-plussers is beenletsel met 45% het meest voorkomende letsel wanneer zij een fietsongeval hebben gehad. Bij kinderen is juist het aantal armlletsel opvallend: 33%. Dit letsel is vooral letsel aan de onderarm. Van Kampen (2007b) kwam al eerder tot dergelijke resultaten.

3.3. SEH-gewonden

3.3.1. Hoeveel zijn het er?

In de periode 2005-2009 raakten er per jaar gemiddeld bijna 71.000 fietsers SEH-gewond. Vanaf 2004 laat het aantal SEH-gewonden een stijging zien. Dit geldt ook voor het aantal SEH-gewonde fietsers; dit aantal is in de periode 2005-2009 met 17% toegenomen. De helft van deze toename is toe te schrijven aan een toename bij fietsers van 55 jaar en ouder.

Jaar	Totaal	Fiets	Aandeel
2000	150.000	70.000	47%
2001	145.000	69.000	48%
2002	134.000	64.000	48%
2003	133.000	68.000	51%
2004	122.000	63.000	52%
2005	123.000	67.000	54%
2006	125.000	70.000	56%
2007	133.000	74.000	56%
2008	134.000	75.000	56%
2009	127.000	72.000	57%

Tabel 3.5. *Het totaal aantal SEH-gewonden en het aantal SEH-gewonden onder fietsers in de periode 2000-2009. Bron: LIS (Consument en Veiligheid).*

Van de SEH-gewonden onder fietsers wordt 15% na de eerste behandeling opgenomen in het ziekenhuis. Dit is iets minder vaak dan gemiddeld bij verkeersongevallen (19%), maar vaker dan bij privéongevallen (12%) en sportblessures (5%). Bij de slachtoffers van 55 jaar en ouder wordt zelfs 27% opgenomen.

3.3.2. *Wat voor ongeval hadden zij?*

Zeven van de tien SEH-gewonde fietsers loopt letsel op door een eenzijdig ongeval (69%, 49.000), dat wil zeggen een ongeval waar geen aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaats gevonden en waarbij geen sprake is van een botsing. Vooral een val van de fiets komt veel voor (59%, 42.000). Kinderen van 0 tot en met 4 jaar lopen vooral letsel op doordat ze een voet tussen de spaken krijgen (61%, 2.400).

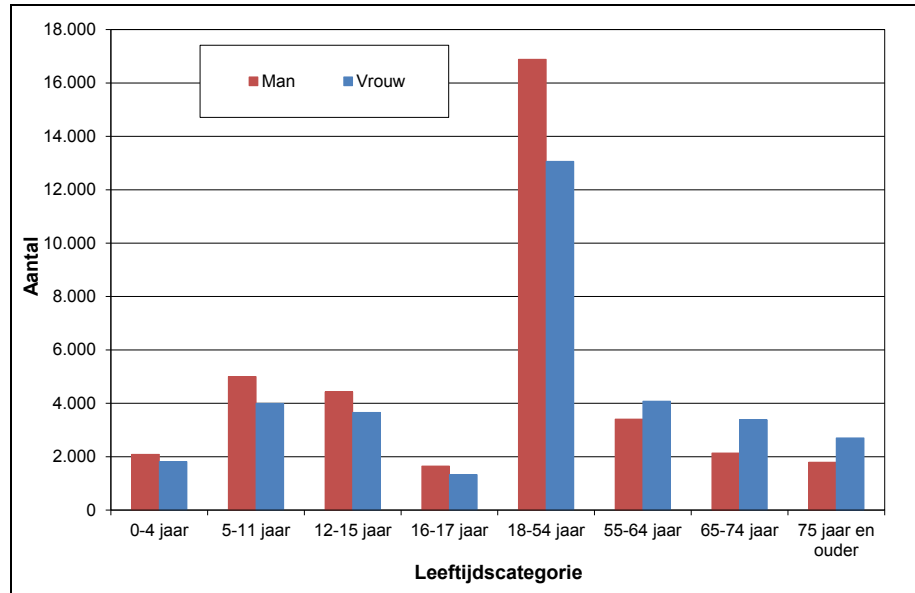
Een op de vijf slachtoffers (21%, 15.000) is in botsing gekomen met een andere verkeersdeelnemer. Meestal botste de fietser hierbij tegen een personenauto (11%, 7.900). Een klein deel van de slachtoffers (6%, 4.500) is tegen een obstakel gebotst. In de leeftijdsgroep van 13-18 jaar komen aanrijdingen met andere verkeersdeelnemers vaker voor, namelijk bij 31% (3.200) van de slachtoffers in deze leeftijdsgroep.

3.3.3. *Waar vinden de ongevallen plaats?*

Over de locatie van ongevallen met SEH-gewonden is niets bekend, omdat het LIS daar geen gegevens over registreert. Methorst et al. (2010) concluderen op basis van BRON dat 86% van de fietsers die ten minste SEH-gewond zijn geraakt (dus ook ernstig gewonde en overleden fietsers), een ongeval binnen de bebouwde kom hadden.

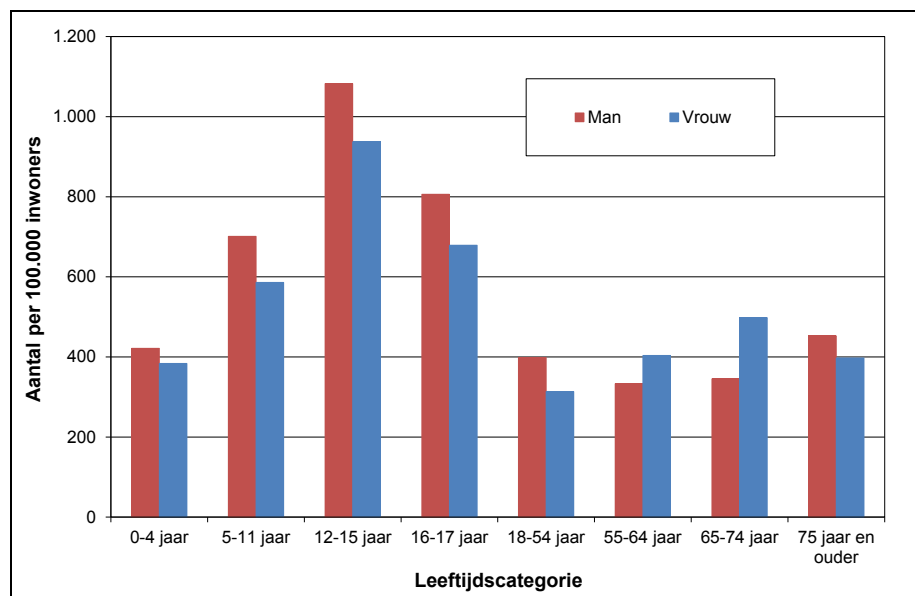
3.3.4. Wie zijn de slachtoffers?

Ongeveer evenveel mannen (52%) als vrouwen (48%) komen op de SEH-afdeling na een ongeval met de fiets. Een op de drie SEH-gewonden is jong: 5 tot en met 18 jaar (30%, 21.000).



Afbeelding 3.6. Het aantal SEH-gewonde fietsers naar geslacht en leeftijdscategorie, gesommeerd over de jaren 2005-2009.

In Afbeelding 3.7 is het aantal SEH-gewonde fietsers per 100.000 inwoners weergegeven, naar leeftijd en geslacht. Er is een piek zichtbaar bij de middelbare scholieren.



Afbeelding 3.7. Het aantal SEH-gewonde fietsers per 100.000 inwoners, beide naar leeftijdscategorie en geslacht, in 2005-2009.

3.3.5. *Wat is de aard van de letsels?*

Vier op de tien slachtoffers worden behandeld aan letsel aan schouder, arm of hand (40%, 28.000), ruim een kwart heeft letsel aan heup, been of voet (28%, 20.000), nog eens een kwart aan hoofd, hals of nek (23%, 17.000). De jongste leeftijdsgroep van 0 tot en met 4 jaar oud wijkt duidelijk van dit gemiddelde af met veel letsels aan enkels, voeten en onderbenen vanwege spaakbekenningen, wanneer ze als passagier achterop de fiets vervoerd worden.

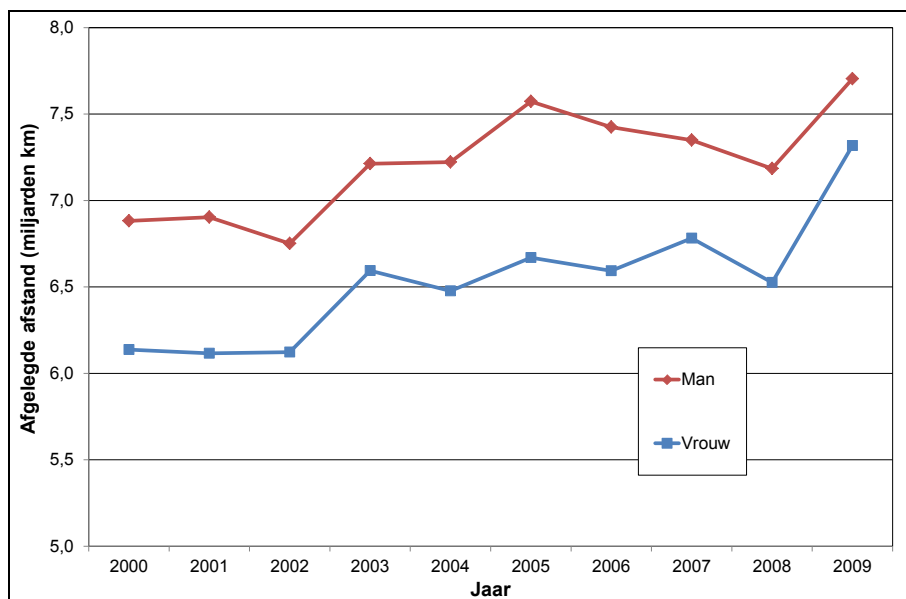
De meest voorkomende letsels zijn fracturen (35%, 25.000), zoals fracturen aan armen, polsen en sleutelbeen/schouder. Slachtoffers van 55 jaar en ouder lopen vaak een heupfractuur op bij fietsongevallen (7%, 1.200). Bij kinderen van 5 tot en met 12 jaar zien we relatief veel polsfracturen (11%, 1.200). Ernstig zijn de 850 gevallen van ernstig schedel-/hersenletsel jaarlijks, die relatief meer voorkomen bij ouderen.

3.4. **Mobiliteit en risico**

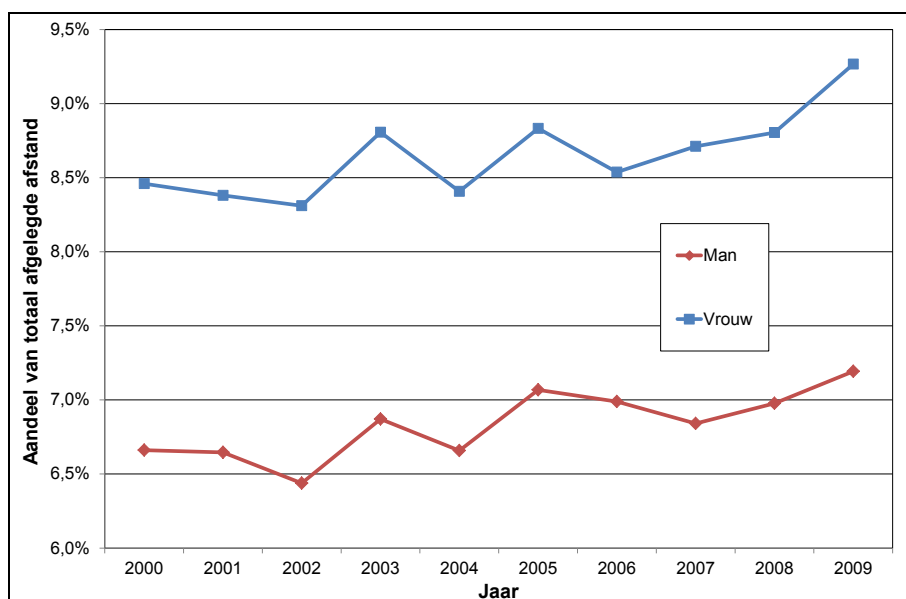
Om de aantallen slachtoffers in *Paragrafen 3.1 t/m 3.3* beter te kunnen interpreteren zijn zogeheten expositiecijfers nodig. Deze beschrijven de mate waarin mensen blootgesteld worden aan het risico om als fietser gewond te raken in een verkeersongeval. Het idee is dat een grotere blootstelling van een bepaalde groep leidt tot een hoger aantal slachtoffers in die groep. Veelgebruikte expositiematen zijn de bevolkingsomvang en de fietsmobiliteit (de op de fiets afgelegde afstand). In *Paragrafen 3.1.4, 3.2.4 en 3.3.4* is de bevolkingsomvang al gebruikt als expositiemaat. In deze paragraaf zullen we de fietsmobiliteit als expositiemaat gebruiken. In *Paragraaf 3.4.1* wordt gekeken naar de ontwikkelingen in de fietsmobiliteit, waarna in *Paragraaf 3.4.2* de risico's om betrokken te raken bij een fietsongeval worden gegeven, gemiddeld over 2005-2009. De ontwikkeling van het risico over de laatste tien jaar voor mannen en vrouwen en verschillende leeftijdscategorieën wordt gegeven in *Paragraaf 3.4.3*.

3.4.1. *Ontwikkelingen in de fietsmobiliteit*

Afbeelding 3.8 laat zien hoeveel er in de jaren 2000-2009 gefietst is door mannen en vrouwen. In *Paragraaf 2.5* is uitgelegd uit welke bron deze mobiliteitscijfers komen. Het is duidelijk dat er zowel door mannen als vrouwen steeds meer gefietst wordt, waarbij mannen ieder jaar een grotere afstand afleggen op de fiets dan vrouwen. Vrouwen leggen wel een groter aandeel van hun mobiliteit af op de fiets dan mannen. Dit volgt uit *Afbeelding 3.9*, waarin het aandeel van de totale afgelegde afstand is weergegeven dat op de fiets is afgelegd.

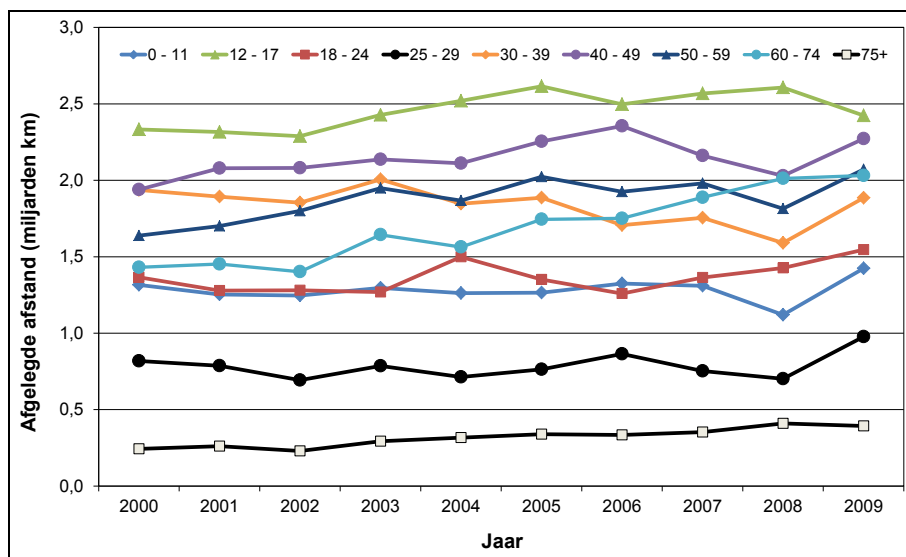


Afbeelding 3.8. De door mannen en vrouwen op de fiets afgelegde afstand (in miljarden kilometers) voor de jaren 2000-2009.



Afbeelding 3.9. Het aandeel van de totale door mannen en vrouwen afgelegde afstand dat zij op de fiets hebben afgelegd voor de jaren 2000-2009.

Uit Afbeelding 3.10 blijkt dat 12-17-jarigen het meeste fietsen, wat te maken zou kunnen hebben met het feit dat dit middelbare scholieren zijn die op de fiets naar school gaan. Door 75-plussers wordt het minst gefietst, maar hun afgelegde afstand neemt wel toe over de jaren. Van alle leeftijdscategorieën laten zij zelfs de grootste stijging in mobiliteit zien, namelijk een stijging van 62% in 2009 ten opzichte van 2000. De mobiliteit van 60-74-jarigen laat een stijging zien van 42% in dezelfde periode.

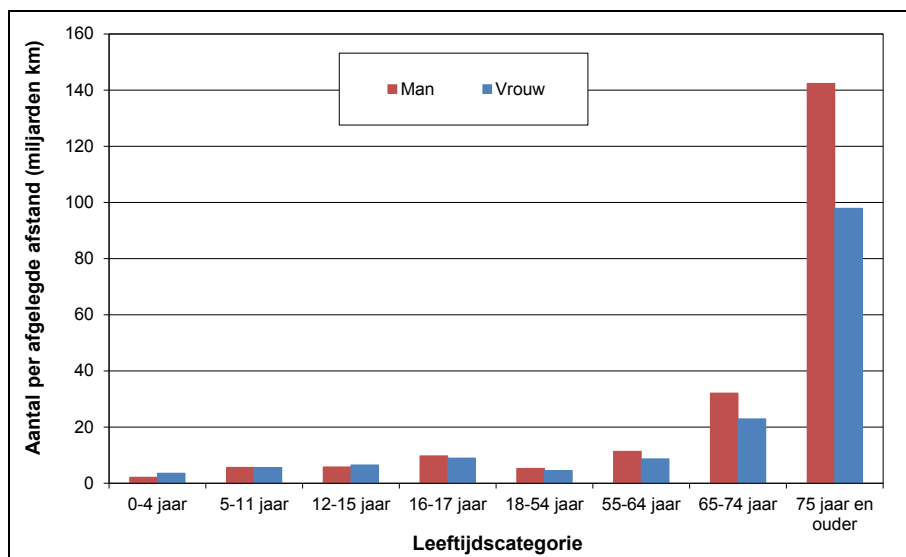


Afbeelding 3.10. De op de fiets afgelegde afstand (in miljarden kilometers) voor de jaren 2000-2009 naar leeftijdscategorie.

Ten slotte kijken we naar de afgelegde afstand op de fiets per hoofd van de bevolking. De stijgende mobiliteit onder 75-plussers zou bijvoorbeeld het gevolg kunnen zijn van de vergrijzing: meer 75-plussers die per persoon evenveel zijn blijven fietsen. Het blijkt echter beide te zijn: niet alleen het aantal 75-plussers is toegenomen, maar ook de afstand die zij gemiddeld per persoon per jaar afleggen (van 250 naar 350 km). De totale fietsmobiliteit per hoofd van de bevolking was over de jaren tot en met 2008 redelijk constant op bijna 1.700 km, maar lijkt in 2009 gestegen te zijn naar iets meer dan 1.800 km.

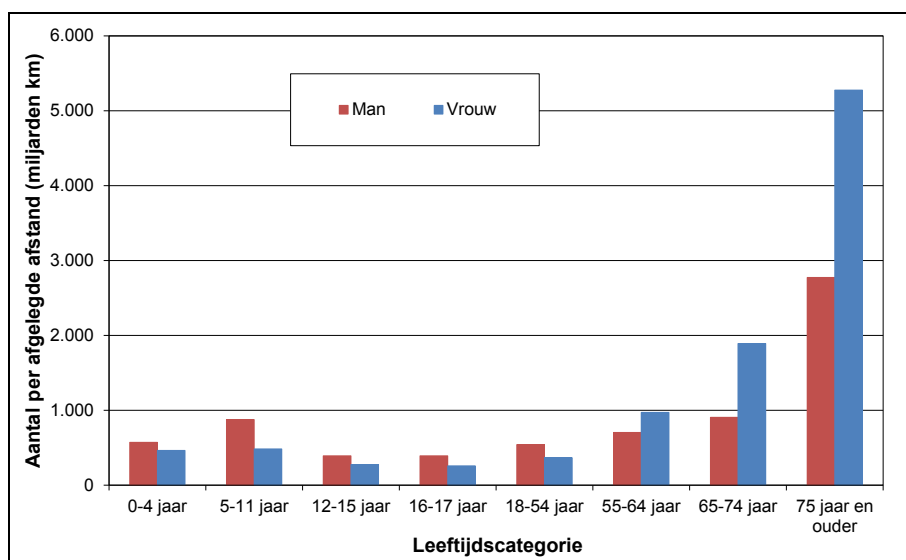
3.4.2. Het risico van fietsers

In *Afbeelding 3.11* is het risico weergegeven om als fietser te overlijden bij een verkeersongeval. Het risico is hier gedefinieerd als het aantal verkeersdoden onder fietsers gedeeld door de afgelegde afstand in miljarden kilometers. Het risico voor fietsers ouder dan 75 jaar is veruit het hoogst en dan voornamelijk voor mannen. Ook de 16-17-jarige fietsers lopen een verhoogd risico om te overlijden in een verkeersongeval, vergeleken met de 12-15- en 18-54-jarige fietsers.



Afbeelding 3.11. Het aantal verkeersdoden onder fietsers gedeeld door de op de fiets afgelegde afstand (in miljarden kilometers) naar leeftijd en geslacht in 2005-2009.

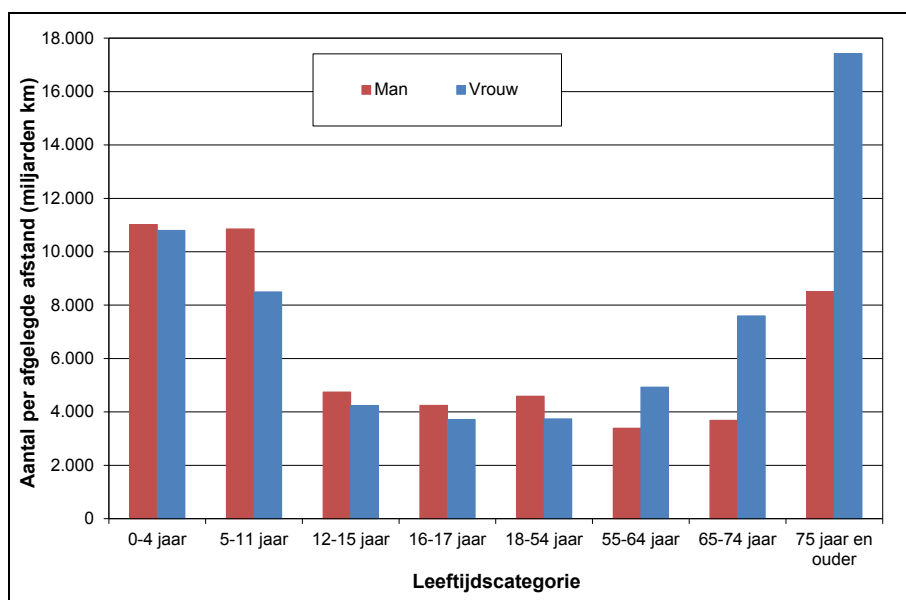
Het risico om als fietser ernstig gewond te raken in een verkeersongeval is weergegeven in Afbeelding 3.12. Opvallend is het verschil met het risico om te overlijden voor 55-plussers. Uit Afbeelding 3.11 volgt immers dat mannen ouder dan 55 jaar een hoger risico hebben om te overlijden dan vrouwen van dezelfde leeftijd, terwijl Afbeelding 3.12 laat zien dat vrouwen van 55 jaar en ouder een hoger risico lopen om als fietser ernstig gewond te raken in een verkeersongeval dan mannen in dezelfde leeftijdscategorie.



Afbeelding 3.12. Het aantal ernstig gewonde fietsers gedeeld door de op de fiets afgelegde afstand (in miljarden kilometers) naar leeftijd en geslacht in 2005-2009.

Ten slotte laten we ook het risico zien om als fietser SEH-gewond te raken in een verkeersongeval (Afbeelding 3.13). Het is duidelijk dat van de

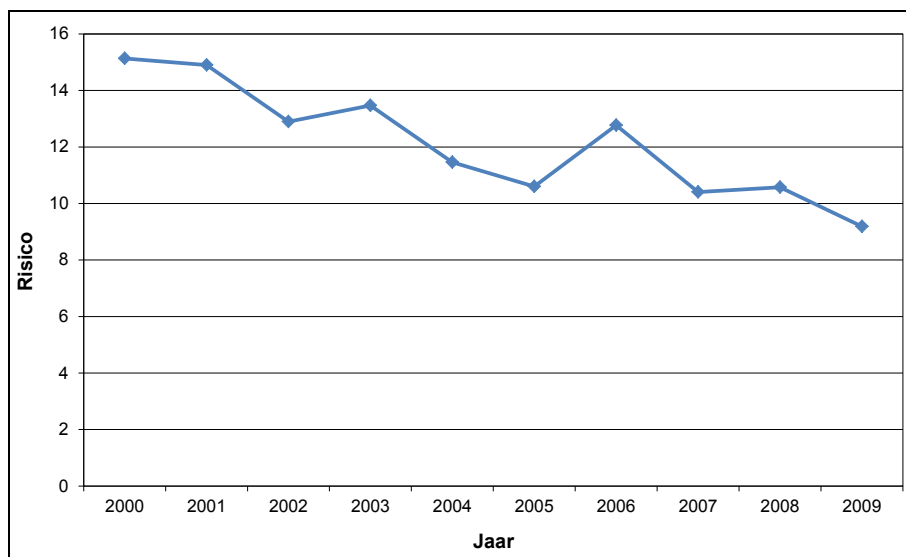
beschouwde leeftijdscategorieën de 75-plussers veruit het hoogste risico hebben. Het hoge aantal slachtoffers in de leeftijdscategorie 12-17 jaar (zie *Afbeelding 3.7*) blijkt te komen door een hoge mobiliteit van deze leeftijdscategorie; ze hebben geen hoger risico dan de andere leeftijdscategorieën.



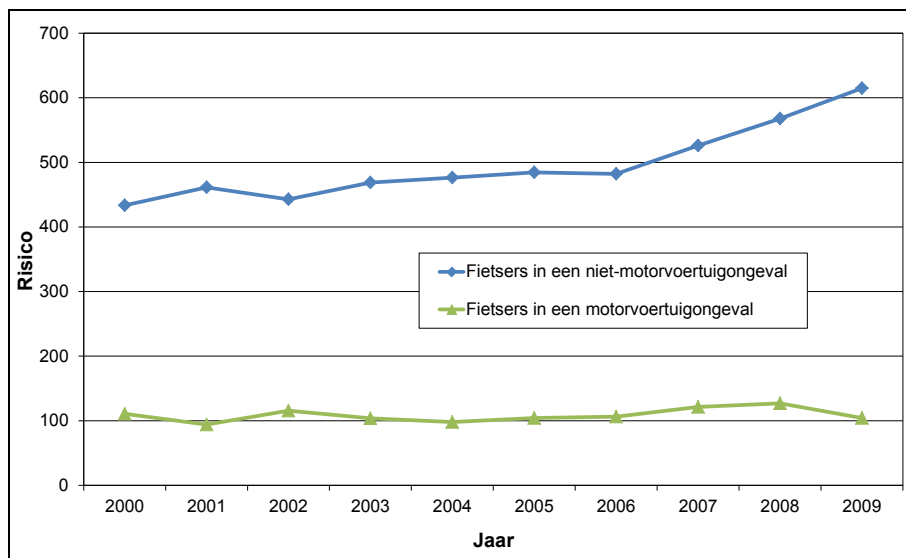
Afbeelding 3.13. Het aantal SEH-gewonde fietsers per afgelegde afstand (in miljarden kilometers), naar leeftijd en geslacht, in de periode 2000-2009.

3.4.3. Ontwikkelingen in het risico

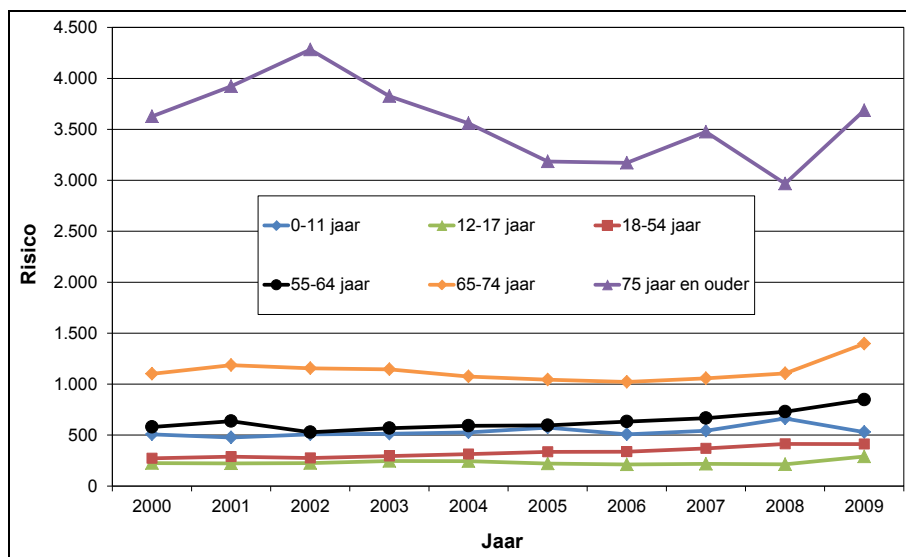
In deze paragraaf laten we de ontwikkeling van de verschillende risico's in de laatste tien jaar zien. Uit *Afbeelding 3.14* volgt dat het risico om als fietser te overlijden in het verkeer afgenomen is. Deze daling blijkt te gelden voor alle leeftijdscategorieën. Het risico om als fietser ernstig gewond te raken laat een ander beeld zien, en dan voornamelijk het risico om ernstig gewond te raken in een niet-motorvoertuigongeval, zie *Afbeelding 3.15*. Dit risico stijgt over de hele periode. Het risico van 75-plussers daalt juist de afgelopen tien jaar (*Afbeelding 3.16*). De stijging van het totale risico is dan ook het gevolg van de stijging bij de overige leeftijdscategorieën.



Afbeelding 3.14. Het aantal geregistreerde verkeersdoden per afgelegde afstand (in miljarden kilometers) voor de jaren 2000-2009.

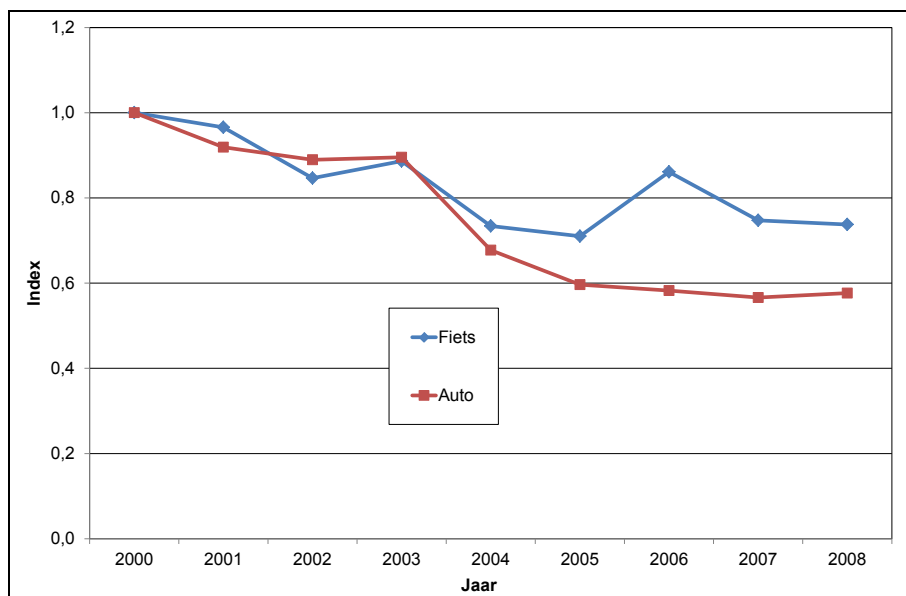


Afbeelding 3.15. Het aantal ernstig gewonde fietsers per afgelegde afstand (in miljarden kilometers) voor de jaren 2000-2009, apart voor ernstig gewonde fietsers in motorvoertuig- en niet-motorvoertuigongevallen.

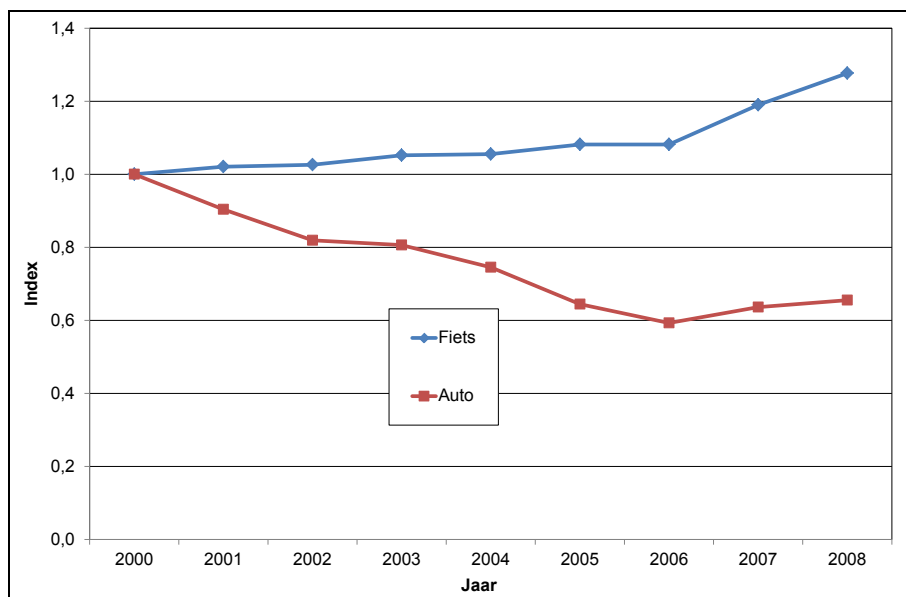


Afbeelding 3.16. Het aantal ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuig-ongevallen per afgelegde afstand (in miljarden kilometers) voor de jaren 2000-2009 naar leeftijdscategorie.

Het is uiteraard ook interessant om de ontwikkeling van het risico van fietsers te vergelijken met die van andere verkeersdeelnemers, zoals auto-inzittenden. Deze vergelijking wordt gemaakt in Afbeelding 3.17 en Afbeelding 3.18. Hierin staan de risico's om te overlijden en om ernstig gewond te raken in verkeersongevallen van fietsers en auto-inzittenden, geïndexeerd op 1 in het jaar 2000. Uit deze afbeeldingen volgt dat de ontwikkeling van het risico voor auto-inzittenden gunstiger is dan voor fietsers; dit geldt vooral voor het risico om ernstig gewond te raken.



Afbeelding 3.17. De ontwikkeling van het risico om in een verkeersongeval om het leven te komen van fietsers en auto-inzittende in 2000-2008.



Afbeelding 3.18. De ontwikkeling van het risico om in een verkeersongeval ernstig gewond te raken van fietsers en auto-inzittende in 2000-2008.

Er gaan overigens ook stemmen op om, wanneer de verkeersveiligheid van fietsers vergeleken wordt met die van andere verkeersdeelnemers, niet de mobiliteit als expositiemaat te nemen, maar de hoeveelheid tijd die men aan het verkeer deelneemt. Omdat de snelheid van een fiets lager ligt dan die van bijvoorbeeld een auto, legt een fiets in dezelfde tijd een kortere afstand af. Bij een gelijk aantal ongevallen in dat tijdsbestek valt het risico van fietsen toch hoger uit dan het risico van autorijden. In dit rapport hebben we dit echter niet gedaan, omdat het gaat om de veiligheid van fietsers op zichzelf, en niet zozeer in vergelijking met andere vervoerswijzen. Zie voor een behandeling van alternatieve maten voor expositie AVV (2005).

3.5. Samenvatting

In Nederland komen jaarlijks bijna 190 fietsers om het leven. Dat is een kwart van alle verkeersdoden in Nederland. Van de ernstig verkeersgewonden is meer dan helft een fietser (55%), wat neerkomt op gemiddeld ruim 9.200 ernstig gewonde fietsers per jaar in de afgelopen vijf jaar. Dit aantal is wel fors gestegen over de jaren, tot bijna 11.000 ernstig gewonde fietsers in 2009. Ten slotte moeten er jaarlijks ook nog 71.000 fietsers na een ongeval behandeld worden op een SEH-afdeling, wat iets meer dan de helft is van het totale aantal op de SEH behandelde verkeersslachtoffers; in totaal zijn dat er jaarlijks 130.000. Fietsers vormen dus een aanzienlijk deel van de verkeersslachtoffers in Nederland.

De ontwikkelingen van de drie beschouwde typen fietsersslachtoffers zijn niet gelijk. Het aantal verkeersdoden onder fietsers daalt, net zoals het totale aantal verkeersdoden, maar wel minder hard. Het aantal ernstig gewonde fietsers laat echter al jaren een stijging zien: in 2009 was het aantal ernstig gewonde fietsers 53% hoger dan 2000, terwijl de stijging van alle ernstig verkeersgewonden 'slechts' 13% was. Het aantal SEH-gewonde fietsers

stijgt sinds 2004; het aantal SEH-behandelingen na fietsongevallen is in de periode 2005-2009 met 17% toegenomen.

Bij fietsongevallen is het gebruikelijk onderscheid te maken naar ongevallen waarbij er een botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden en ongevallen waarbij dat niet het geval was. Bij het eerste type ongeval komen volgens BRON veel meer fietsers om het leven dan bij het tweede. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat op basis van de *Statistiek niet-natuurlijke dood* van het CBS het vermoeden bestaat dat een groot deel van de fietsers die niet in BRON geregistreerd zijn, fietsers zijn die bij een niet-motorvoertuigongeval (en dan voornamelijk bij een enkelvoudig ongeval) om het leven zijn gekomen. Voor de ernstig gewonde fietsers is het juist andersom: er raken drie tot vier maal zoveel fietsers ernstig gewond in niet-motorvoertuigongevallen als in motorvoertuigongevallen. De sterke stijging van het aantal ernstig gewonde fietsers komt door de forse stijging (64% in 2009 ten opzichte van 2000) van het aantal ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen. Van de SEH-gewonde fietsers had ongeveer 80% een niet-motorvoertuigongeval: 69% had een eenzijdig fietsongeval, 6% had een botsing met een obstakel en nog eens 6% had een botsing met een andere fietser.

Het aantal verkeersdoden per 100.000 inwoners is het hoogst voor 75-plussers; vooral mannen ouder dan 75 komen relatief vaak om het leven bij een fietsongeval. Er is ook een piek zichtbaar bij de 12-17-jarigen; dit zijn de middelbare scholieren en deze piek wordt dus verklaard door het feit dat zij veel fietsen. De ernstig gewonde fietsers laten eenzelfde beeld zien, al is het verschil tussen mannen en vrouwen ouder dan 75 jaar minder groot dan bij verkeersdoden. Wanneer we alleen de ernstig gewonde fietsers (per 100.000 inwoners) in motorvoertuigongevallen bekijken, zien we een piek bij de leeftijdscategorieën van 12-17 jaar. Opvallend is dat de 75-plussers relatief net zo vaak SEH-gewond raken als fietsers in andere leeftijdscategorieën. De 12-17-jarigen worden relatief het vaakst op de SEH behandeld als gevolg van een fietsongeval.

Ongeveer 60% van de verkeersdoden onder fietsers had een ongeval binnen de bebouwde kom, waarvan 65% plaatsvond op een kruispunt. Het aandeel ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen die het ongeval binnen de bebouwde kom hebben gehad ligt hoger: 80%. Hiervan vond 70% op een kruispunt plaats. Voor de ongevallen van SEH-gewonden en ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen is de locatie niet bekend.

Van de ernstig verkeersgewonden had een derde in 2000-2009 beenletsel. Hersenletsel komt ook vaak voor en wel bij 25% van de ernstig gewonde fietsers. Onder 55-plussers is beenletsel met 45% het meest voorkomende letsel wanneer zij een fietsongeval hebben gehad. Bij kinderen is juist het aandeel armlletsel opvallend: 33%. Dit letsel is voornamelijk letsel aan de onderarm. Vier op de tien SEH-gewonden hebben letsel aan schouder, arm of hand, ruim een kwart heeft letsel aan heup, been of voet, en nog eens een kwart aan hoofd, hals of nek. Het meest voorkomende type letsel is een fractuur. SEH-gewonde fietsers ouder dan 75 jaar lopen bij fietsongevallen vaak een heupfractuur op. Kinderen van 0 tot en met 4 jaar hebben vaker dan gemiddeld een fractuur aan onderbeen of enkel (voet tussen de

spaken), terwijl we bij kinderen van 5 tot en met 12 jaar relatief veel polsfracturen zien.

Om de aantallen fietsslachtoffers beter te kunnen interpreteren, zijn ze gerelateerd aan de fietsmobiliteit: de op de fiets afgelegde afstand. Het meest wordt gefietst door 12-17-jarigen en het minst door 75-plussers, maar de door hen afgelegde afstand neemt wel toe. Het risico, gedefinieerd als het aantal verkeersdoden onder fietsers gedeeld door de afgelegde afstand in miljarden kilometers, is veruit het hoogst voor fietsers ouder dan 75 jaar en dan vooral voor mannen. De 16-17-jarige fietsers lopen een licht verhoogd risico om te overlijden in een verkeersongeval, vergeleken met de 12-15- en 18-54-jarige fietsers. Opvallend is het verschil met het risico om te overlijden en ernstig gewond te raken voor 55-plussers. Mannen ouder dan 55 jaar hebben een hoger risico om te overlijden dan vrouwen van dezelfde leeftijd, terwijl vrouwen ouder dan 55 jaar een hoger risico lopen om als fietser ernstig gewond te raken in een verkeersongeval dan mannen in dezelfde leeftijdscategorie. Dit laatste geldt ook voor het risico om als fietser SEH-gewond te raken.

Vanuit een historisch perspectief kan gezegd worden dat de fietsveiligheid zoals beschreven in dit hoofdstuk, zich met gemengd succes heeft ontwikkeld. In het begin van de jaren negentig werd in het toenmalige *Masterplan Fiets* het streefbeeld opgenomen om in het jaar 2010 het aantal overleden fietsers gehalveerd te hebben, en het aantal ziekenhuisgewonden met 40% gereduceerd te hebben (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998). Dit streefbeeld is bereikt voor het aantal verkeersdoden onder fietsers, maar niet voor de gewonde fietsers.

4. De aard van enkelvoudige fietsongevallen

Een groot deel van het verkeersveiligheidsprobleem bij fietsers wordt gevormd door de enkelvoudige fietsongevallen: ongevallen waarbij een fietser ten val komt zonder dat daarbij met een andere weggebruiker gebotst is. Enkelvoudige fietsongevallen zijn niet-motorvoertuigongevallen; op basis van het LIS schatten we dat ongeveer 92% van de niet-motorvoertuigongevallen een enkelvoudig fietsongeval is (zie *Paragraaf 3.2.2*). In *Paragrafen 3.1.2 en 3.2.2* hebben we gezien dat niet-motorvoertuigongevallen zelden fataal aflopen voor fietsers, maar dat er in dergelijke ongevallen wel drie tot vier keer zoveel fietsers ernstig gewond raken als in ongevallen waarbij wel met een motorvoertuig gebotst is. Ten slotte heeft ongeveer 70% van de SEH-gewonde fietsers letsel opgelopen bij een eenzijdig ongeval (*Paragraaf 3.3.2*).

Ondanks de grootte van het probleem was er weinig bekend over de oorzaken van en omstandigheden bij dergelijke ongevallen. Dit komt onder andere doordat enkelvoudige fietsongevallen nauwelijks bekend zijn bij de politie, waardoor maar een beperkt deel (4%; Reurings & Bos, 2009) van de slachtoffers van deze ongevallen in BRON geregistreerd wordt. Wanneer er weinig inzicht is in deze ongevallen, is het moeilijk om effectieve maatregelen te bepalen. Om toch onderzoek te kunnen doen naar deze groep ongevallen zijn er in het verleden twee enquêtes uitgezet onder fietsslachtoffers die behandeld zijn op een SEH-afdeling van een ziekenhuis (ALVO's genoemd, zie *Paragraaf 2.7*).

Paragraaf 4.1 en Paragraaf 4.2 bevatten de resultaten van de studies die door Schoon & Blokpoel (2000) en Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) uitgevoerd zijn op basis van de ALVO's. In *Paragraaf 4.3* worden de resultaten van Schepers (2008) besproken, die onderzocht heeft wat de rol van infrastructuur is in het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen. Verklarende ongevalsfactoren, zoals alcohol en afleiding, komen in dit hoofdstuk niet aan bod. Zij zijn het onderwerp van *Deel II* van dit rapport.

4.1. Hoe is het ongeval ontstaan?

Schoon & Blokpoel (2000) concluderen uit de ALVO uit 1995 dat 47% van de fietsongevallen eenzijdige fietsongevallen zijn; in 12% van de gevallen is er sprake van een aanrijding met objecten, geparkeerde auto's en dieren. Bij 36% van deze ongevallen ging het om een aanrijding met een stoeprand en bij 18% om een aanrijding met een paaltje. In totaal had ongeveer 60% van de fietsslachtoffers een enkelvoudig ongeval. De overige fietsongevallen (40%) zijn aanrijdingen met andere verkeersdeelnemers en worden dus besproken in *Hoofdstuk 5*.

Een overeenkomstige verdeling is gevonden door Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) op basis van de tweede ALVO, gehouden in 2008. Van de ongeveer 700 fietsslachtoffers die hun vragenlijst hebben ingevuld, was bijna 30% in botsing gekomen met een andere weggebruiker en was ongeveer 20% tegen een obstakel gebotst; de overige fietsslachtoffers zijn gevallen terwijl ze 'gewoon aan het fietsen waren'. Uit verdere analyses

bleek dat dit vaak in combinatie was met remmen, afslaan of een afdaling. De respondent kon ook een of meer ongevalsoorzaken aanvinken.

Als belangrijkste oorzaken vonden Schoon & Blokpoel (2000) stunten (25%) en een voet tussen de spaak (18%). De toestand van het wegdek speelt een rol in het ontstaan van 29% van de enkelvoudige fietsongevallen. Hierbij kan gedacht worden aan gaten en kuilen in de weg of aan gladheid door sneeuw of modder. De meeste fietsers (36%) die een aanrijding hadden met een object, een geparkeerde auto of een dier gaven aan dat de eigen onoplettendheid de aanleiding was van het ongeval; slechts 12% gaf aan dat het verkeersgedrag van een ander de oorzaak was.

Ook de tweede ALVO-enquête bevatte vragen waarmee inzicht verkregen kan worden in de oorzaken van enkelvoudige fietsongevallen. Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) concluderen op basis hiervan dat:

- bijna de helft van alle enkelvoudige fietsongevallen mede ontstaat door een actie van de fietser zelf (stuurfout, voet van trapper, opeens moeten uitwijken voor een andere weggebruiker).
- naast de bestuurder zelf, ook het wegdek een rol speelt (nat wegdek, gaten in het wegdek, trambaan e.d.).

Het hoge aandeel ongevallen door 'stunten' uit de Schoon & Blokpoel-studie (25%) was in de tweede ALVO veel lager (3%) en is nagenoeg beperkt tot de fietsers onder de 19 jaar. In de tweede ALVO-studie werd door 14% van de respondenten het gedrag van iemand anders genoemd als oorzaak van het ongeval. Uitmijnen voor een andere weggebruiker werd echter beschouwd als gedrag van de fietser zelf, terwijl er ook wat voor te zeggen is om deze ongevalsoorzaak tot het gedrag van iemand anders te laten behoren. In dat geval wordt 21% van de enkelvoudige fietsongevallen (mede) veroorzaakt door het gedrag van iemand anders. Dit is een belangrijk deel van de enkelvoudige fietsongevallen.

Er zijn verschillen in ongevalsoorzaken gevonden tussen de leeftijds-categorieën. Bij fietsers tussen de 0 en 12 jaar komen spaakbekenningen vaker voor dan bij andere leeftijdscategorieën; het gaat hier dan om kinderen die als passagier achter op de fiets worden vervoerd. Ook worden stuurfouten vooral gemaakt door deze groep (55%). Bij 13-19-jarige fietsers speelt juist het gedrag van anderen een rol; zij krijgen ook relatief vaak iets tussen de spaken (zoals een lichaamsdeel, tas of kleding). Mankementen aan de fiets komen als ongevalsoorzaak vooral voor bij de middengroepen (20-54 jaar), terwijl bij 55-plussers de eigen fysieke beperkingen een rol gaan spelen. Dit laatste is mede gebaseerd op het feit dat een kwart van de senioren aangaf gevallen te zijn bij het op- of afstappen van de fiets.

4.2. **Waar en wanneer gebeuren de meeste ongevallen?**

Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) trekken de volgende conclusies over locatie en tijdstip van enkelvoudige fietsongevallen:

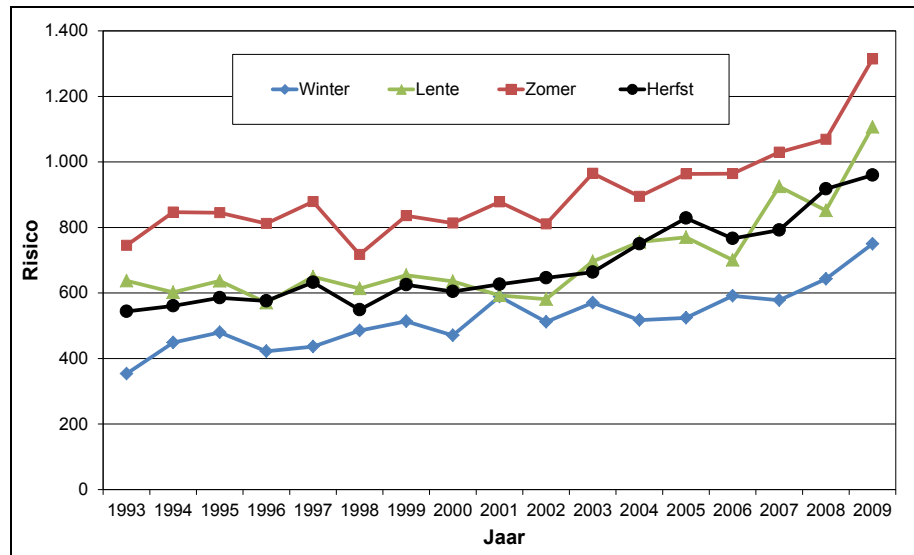
- Het risico van enkelvoudige fietsongevallen ligt 's nachts (tussen 0:00 en 6:00 uur) en tijdens weekenddagen hoger dan gemiddeld. In de weekendnachten is het risico het hoogst.
- De meerderheid van de ongevallen vindt plaats op straat (30%) of op een fietspad (ook 30%).

- 62% van de ongevallen vindt plaats op een recht wegedeelte, ongeveer een vijfde in een bocht en 6% op een kruispunt..
- 85% van de respondenten geeft aan vaker op de plaats van het ongeval gefietst te hebben.
- 70% van de enkelvoudige fietsongevallen vindt plaats binnen de bebouwde kom. Voor de 0-12-jarigen is dit zelfs 86%.
- De meeste enkelvoudige ongevallen vinden plaats op vrijdag en zondag. Er zijn indicaties dat enkelvoudige ongevallen relatief vaker plaatsvinden in het weekend in vergelijking met fietsongevallen waarbij een aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaatsgevonden.
- Van de ongevallen vindt ongeveer een vijfde plaats terwijl het buiten donker is of schemert.

Naar het risico van fietsen in het donker is nader onderzoek uitgevoerd door Reurings (2010b). Dat onderzoek, dat gebaseerd is op BRON en de LMR, toont aan dat ongeveer een vijfde van de fietsers die gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval (waartoe ook enkelvoudige ongevallen behoren) in 2008 in het donker een ongeval hebben gehad. In 1993 was dat nog maar 13%. Omdat er in het donker relatief weinig gefietst wordt (10% van de totale fietsmobiliteit wordt in het donker afgelegd), is het risico om als fietser ernstig gewond te raken in een niet-motorvoertuigongeval in het donker het hoogst en dan vooral in het donker 's morgens vroeg. Dit risico is ook nog eens met een factor 2,6 gestegen in de periode 1993-2008. Het hoge risico 's morgens vroeg kan meerdere oorzaken hebben, zoals vermoeidheid van de fietser, slechte fietsverlichting of alcoholgebruik. Deze factoren komen aanbod in *Deel II*.

Er zijn weersomstandigheden waarvan het voor de hand ligt dat ze een rol spelen in het ontstaan van fietsongevallen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan regen en sneeuw. In *Afbeelding 4.1* is per seizoen het risico weergegeven om als fietser ernstig gewond te raken bij een niet-motorvoertuigongeval. Het risico is gedefinieerd als het aantal ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen, gedeeld door de afgelegde afstand in miljarden kilometers, beide per seizoen. Niet alle niet-motorvoertuigongevallen zijn enkelvoudige fietsongevallen, maar het merendeel wel. Het risico in de zomer blijkt het hoogst te zijn en in de winter juist het laagst. Voor ieder seizoen stijgt het risico over de jaren. Er is geen extra stijging zichtbaar in het risico in de winter.

Uit de factsheet over fietsongevallen van Consument en Veiligheid (2011) volgt dat uit het LIS afgeleid kan worden of een SEH-behandeling het gevolg was van gladheid. In de winter van 2009-2010 kwamen er 6.400 fietsers door de gladheid op een SEH-afdeling terecht. De meerderheid (64%) van deze fietsers was vrouw. Anders dan bij fietsongevallen in het algemeen zijn nu niet de jeugd en ouderen vaker slachtoffer, maar juist de leeftijdsgroep van 19-54 jaar (50%). Ongeveer 15% (980) van de gladheidsslachtoffers is via de SEH-afdeling opgenomen in het ziekenhuis. Bij de 55-plussers lag dit aandeel op 32%.



Afbeelding 4.1. Het risico om als fietsers ernstig gewond te raken in een niet-motorvoertuigongeval per seizoen. Bron: OVG/MON/BRON/LMR.

4.3. De rol van infrastructuur

Door Schepers (2008) zijn de 700 vragenlijsten die door Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) geanalyseerd zijn, gebruikt om de rol van infrastructuur bij het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen te onderzoeken. Hij concludeert dat ongeveer de helft van deze ongevallen mede veroorzaakt wordt door een of meer infrastructurele factoren. Het betreft dan vooral (met tussen haakjes het aandeel van het totaal aantal enkelvoudige fietsongevallen):

- van de weg afraken:
 - botsingen tegen trottoirbanden (14%)
 - bermongevallen (7%)
- ongevallen met glad wegdek en langsgleuven (17%);
- botsingen tegen paaltjes en bij wegversmallingen (7%);
- hobbels, kuilen en voorwerpen op de weg waardoor fietsers vallen of sterk uit koers raken (6%);
- botsingen tegen portieren van geparkeerde voertuigen (4%);
- ongevallen met werkzaamheden op of langs de weg waardoor de veiligheid van fietsers vermindert (4%).

Daarbij merkt Schepers (2008) wel op dat een fietsongeval vaak het gevolg is van een samenloop van omstandigheden, waardoor de infrastructurele factoren niet geïsoleerd kunnen worden bekeken. Daarom onderscheidt hij oorzaken naar interactie van de infrastructuur met de fietser en met de fiets. In de eerste categorie (interactie tussen fietsers en infrastructuur) bevinden zich onder andere de volgende oorzaken:

- onvoldoende herkenbaarheid van obstakels en het wegverloop in bochten;
- een combinatie van onvoldoende wegbreedte en plotselinge uitwijkmanoeuvres;
- het ontbreken van een fysieke scheiding tussen het fietsverkeer en trambanen;

- het ontbreken van parkeerhavens met schrikstrook⁴ en de combinatie van een fietsstrook met langsparkeren zonder schrikstrook;
- het ontbreken van een parkeerstrook of parkeerhavens waardoor auto's op de rijbaan geparkeerd zijn.

Uitglijden en de controle verliezen door hobbels en kuilen zijn voorbeelden van oorzaken bij de interactie tussen de fiets en infrastructuur.

4.4. Samenvatting

Een groot deel van het verkeersveiligheidsprobleem bij fietsers wordt gevormd door de enkelvoudige fietsongevallen. Dit zijn ongevallen waarbij een fietser ten val komt zonder dat daarbij een botsing met een andere weggebruiker heeft plaatsgevonden. Hoewel er een beperkt aantal fietsers om het leven komt in dit type ongevallen, is het aantal SEH-gewonde fietsers als gevolg van enkelvoudige fietsongevallen aanzienlijk: jaarlijks worden er ongeveer 49.000 fietsers op een SEH-afdeling behandeld als gevolg van een enkelvoudig fietsongeval. Dat is bijna 70% van alle SEH-gewonde fietsers. Het aantal ernstig gewonde fietsers als gevolg van enkelvoudige fietsongevallen is niet bekend. In BRON worden zij nauwelijks geregistreerd en in de LMR is alleen bekend of er al dan niet een botsing met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden. Het aantal ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen is opgelopen van 5.640 in 2000 tot 9.240 in 2009. Op basis van het LIS wordt geschat dat 92% van deze slachtoffers een enkelvoudig fietsongeval had.

Ondanks de grootte van het probleem is er weinig bekend over de oorzaken van en omstandigheden bij enkelvoudige fietsongevallen. Dit komt onder andere doordat dergelijke ongevallen nauwelijks door de politie worden geregistreerd. Om kennis over dit type fietsongevallen te verkrijgen, zijn in het verleden specifieke studies uitgezet. Hierdoor is toch al een aardig beeld verkregen over enkelvoudige fietsongevallen.

Bijna de helft van de enkelvoudige fietsongevallen lijkt te gebeuren terwijl de fietser 'gewoon aan het fietsen' was. Daarnaast heeft in ongeveer 20% van de fietsongevallen een botsing tegen een obstakel of stoeprand plaatsgevonden. Nader onderzoek naar factoren die een rol spelen bij het ontstaan van deze enkelvoudige fietsongevallen heeft geleid tot de volgende conclusies:

- Bijna de helft van alle enkelvoudige fietsongevallen ontstaat mede door een actie van de fietser zelf (stuurfout, voet van trapper, opeens moeten uitwijken voor een andere weggebruiker).
- Naast de fietser zelf, speelt ook het wegdek een rol.
- Ongeveer 21% wordt (mede) veroorzaakt door het gedrag van iemand anders.

Hoewel er bij deze laatste groep ongevallen geen daadwerkelijke botsing is geweest, heeft een andere verkeersdeelnemer volgens de geënquêteerde fietsers wel een rol gespeeld in het ontstaan van het ongeval. Deze ongevallen zouden dus beter niet als enkelvoudige fietsongevallen beschouwd kunnen worden.

⁴ Een strook tussen de fietsstrook en de geparkeerde auto's.

Er zijn verschillen tussen de oorzaken van enkelvoudige fietsongevallen in verschillende leeftijdscategorieën. Bij fietsers tussen de 0 en 12 jaar komen spaakbknellingen vaker voor dan bij andere leeftijden. Het gaat hier dan om passagiers die achter op de fiets vervoerd worden. Ook worden door 0-12-jarigen veel stuurfouten gemaakt (55%). Bij 13-19-jarige fietsers speelt juist het gedrag van anderen een rol (22%); zij krijgen ook relatief vaak iets tussen de spaken. Mankementen aan de fiets komen als ongevalsoorzaak vooral voor bij de middengroepen (20-54 jaar), terwijl bij 55-plussers de eigen fysieke beperkingen een rol gaan spelen. Dit laatste is mede gebaseerd op het feit dat een kwart van de senioren aangaf gevallen te zijn bij het op- of afstappen van de fiets.

Weersomstandigheden kunnen ook een rol spelen in enkelvoudige fietsongevallen, denk hierbij bijvoorbeeld aan sneeuw of ijzel. In de winter van 2009-2010 kwamen er 6.400 fietsers door de gladheid op een SEH-afdeling terecht. Wanneer echter de risico's beschouwd worden om als fietsers ernstig gewond te raken in een niet-motorvoertuigongeval, blijkt juist, in tegenstelling tot wat zou worden verwacht, dat dit risico 's winters het laagst is en in de zomer het hoogst. Een verklaring hiervan zou kunnen zijn dat ouderen en racefietsers vooral in de zomer fietsen en zij een hoger risico hebben om ernstig gewond te raken.

In het donker vinden relatief de meeste ongevallen plaats. Ongeveer een vijfde van de fietsers die gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval (waartoe ook de enkelvoudige fietsongevallen behoren) in 2008 hebben in het donker een ongeval gehad. In 1993 was dat nog maar 13%. Omdat er in het donker relatief weinig gefietst wordt (10% van de totale fietsmobiliteit), is het risico om als fietser ernstig gewond te raken in een niet-motorvoertuigongeval in het donker het hoogst en dan vooral in het donker 's morgens vroeg. Dit risico is ook nog eens met een factor 2,6 gestegen in de periode 1993-2008. Het hoge risico 's morgens vroeg kan meerdere oorzaken hebben, zoals vermoeidheid van de fietser, slechte fietsverlichting of alcoholgebruik. Deze factoren komen aanbod in *Deel II*.

De meeste enkelvoudige fietsongevallen (70%) vinden plaats binnen de bebouwde kom; voor de 0-12-jarigen is dit zelfs 86%. Een belangrijke factor in het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen is de infrastructuur: de helft van deze ongevallen wordt mede veroorzaakt door een of meer infrastructurele factoren. Het betreft dan voornamelijk:

- van de weg afraken met onder andere botsingen met trottoirbanden als gevolg;
- ongevallen met glad wegdek en langsgleuven;
- botsingen tegen paaltjes en bij wegversmallingen;
- hobbels, kuilen en voorwerpen op de weg waardoor fietsers vallen of sterk uit koers raken;
- botsingen tegen portieren van geparkeerde voertuigen;
- ongevallen met werkzaamheden op of langs de weg.

5. De aard van fietsongevallen met andere verkeersdeelnemers

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de kennis over de aard van fietsongevallen waarbij een aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaatsgevonden. Dit kan een bestuurder van een motorvoertuig zijn, maar ook een voetganger of een andere fietser. We maken hierbij voornamelijk gebruik van BRON en de vragenlijsten van het tweede ALVO (*Paragraaf 2.7*) die ingevuld zijn door fietsers die een botsing hadden met een andere verkeersdeelnemer.

Ongevallen tussen fietsers en motorvoertuigen worden redelijk goed in BRON geregistreerd (zie *Paragraaf 2.3.2*) en dus zijn er gegevens zoals verzameld door de politie beschikbaar over de aard van deze ongevallen. Uit de hierboven genoemde enquête is daarnaast extra informatie beschikbaar. Voorbeelden hiervan zijn het type fiets waarop er ten tijde van het ongeval gereden werd. De enquête is ook interessant met het oog op ongevallen tussen twee fietsers, omdat deze ongevallen nauwelijks in BRON geregistreerd zijn. Het bestand met de enquêteresultaten is door DVS, met toestemming van Consument en Veiligheid, ter beschikking gesteld aan de SWOV⁵. Het gaat hier om 306 ingevulde enquêtes.

In principe houden we dezelfde indeling aan als in *Hoofdstuk 4*, er is alleen een paragraaf over botspartners (*Paragraaf 5.1*) ingevoegd. Daarnaast worden twee specifieke typen besproken: dodehoekongevallen (*Paragraaf 5.5*) en oversteekongevallen (*Paragraaf 5.6*). Een paragraaf over de rol van infrastructuur ontbreekt.

5.1. Wie zijn de botspartners?

Uit de analyses van Schoon & Blokpoel (2000) blijkt dat bij de ongevallen met een botsing tussen een fietser en een andere verkeersdeelnemer, deze laatste in 35% van de gevallen een andere fietser was. In 43% van de gevallen was de botspartner een personenauto. Het tweede ALVO laat een iets ander beeld zien. Daaruit blijkt dat een andere fietser met 48% de meest voorkomende botspartner is. Botsingen tussen een fietser en voetganger waarbij de fietser behandeld moet worden op een SEH-afdeling komen nauwelijks voor; slechts 3% van de respondent had een dergelijk ongeval. Deze ongevallen worden in de analyses buiten beschouwing gelaten. We analyseren daardoor 306 ingevulde enquêtes.

Tabel 5.1 toont de verdeling van de fietsslachtoffers over de botspartners ingeval er gebotst is met een motorvoertuig. We maken onderscheid naar (in BRON geregistreerde) doden, ernstig verkeersgewonden en SEH-gewonden. Opvallend is dat de verdeling van ernstig gewonde en SEH-gewonde fietsers over de botspartners sterk op elkaar lijkt (met wellicht een uitwisseling tussen personen- en bestelauto), maar dat die van de doden anders is. Relatief veel fietsers komen om het leven als gevolg van een

⁵ Net als Consument en Veiligheid gebruiken wij de gewogen respons. De respons is gewogen omdat er verhoudingsgewijs veel vrouwen en 55-plussers waren onder de respondenten. Het aantal 'gewogen respondenten' is 316.

botsing met een vrachtauto of bus, terwijl aanrijding met een brom- of snorfiets relatief weinig fataal aflopen. Uit analyses van Van Boggelen (2007) volgt dat vrachtwagens gemiddeld ruim 7,5 keer zo vaak als andere motorvoertuigen de tegenpartij in dodelijke fietsongevallen zijn. Deze ernstige afloop komt volgens hem niet alleen door de massa van de vrachtauto, maar ook door de vorm. Komen fietsers bij een aanrijding met een auto op de motorkap of voorruit terecht, bij een aanrijding met een vrachtauto komen fietsers vaak onder de wielen terecht. Veel ongevallen tussen vrachtwagens en fietsers zijn van een specifiek type, namelijk zogeheten dodehoekongevallen. Omdat hier al veel onderzoek naar is gedaan, worden deze ongevallen in een aparte paragraaf besproken (*Paragraaf 5.5*).

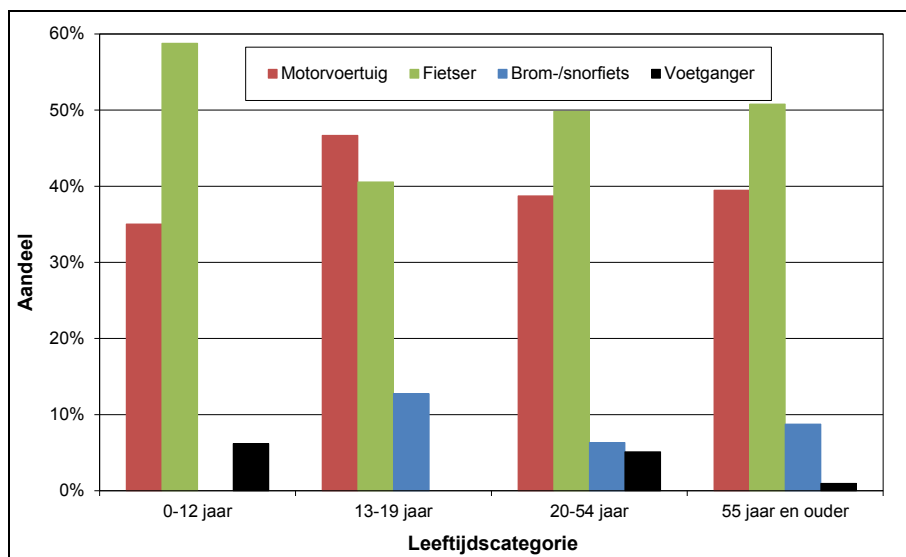
	Doden*		Ernstig verkeersgewonden		SEH-gewonden**	
	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel
Personenauto	361	53%	5.542	69%	39.500	80%
Bestelauto	95	14%	833	10%	950	2%
Vrachtauto/bus	152	22%	452	6%	1.950	4%
Motor	14	2%	150	2%	1.250	3%
Brom-/snorfiets	11	2%	838	10%	6.000	12%
Overig	45	7%	176	2%	-	-
Totaal	678	100%	7.992	100%	50.000	100%

* In BRON geregistreerd, aangezien de botspartner van de in BRON ontbrekende verkeersdoden niet bekend is bij de SWOV.
** Schatting op basis van Factsheet Fietsongevallen van Consument en Veiligheid (2011).

Tabel 5.1. *Verdeling van de fietsslachtoffers die een botsing hadden met een motorvoertuig over de botspartners in 2005-2009.*

Aanrijdingen tussen fietsers en bromfietsers gebeuren sinds 2000 minder vaak dan daarvoor. Dit komt door de maatregel *Bromfiets op de rijbaan* die in december 1999 ingevoerd werd en inhoudt dat bromfietsers niet meer op een verplicht fietspad mogen rijden wanneer de limiet lager is dan 70 km/uur. Dit geldt zowel voor wegen binnen de bebouwde kom als voor wegen buiten de bebouwde kom. In 2001 is een evaluatiestudie uitgevoerd, waarin vastgesteld werd dat er in 2000 op trajecten waar de bromfiets naar de rijbaan is verhuisd 31% minder letselongevallen met bromfiets waren dan in 1999. Het aantal gewonde fietsers in deze ongevallen daalde met 32% (AVV, 2001).

Er blijken nauwelijks verschillen te zijn tussen mannen en vrouwen wat de verdeling over de (gemotoriseerde) botspartners betreft. Alleen mannen blijken relatief vaker om het leven te komen na een aanrijding met een auto en vrouwen na een aanrijding met een vrachtauto. Ook tussen de leeftijdscategorieën zitten geen grote verschillen wat betreft de verdeling over de (gemotoriseerde) botspartners. Op basis van de ALVO-enquête kunnen we ook de verdeling over alle botspartners per leeftijdscategorie vergelijken. Dit wordt getoond in *Afbeelding 5.1*. Het is duidelijk dat er over het algemeen het vaakst gebotst wordt met een andere fietser, behalve onder de 13-19-jarigen; deze botsen het vaakst met een motorvoertuig.



Afbeelding 5.1. Verdeling van de 316 respondenten die op de fiets een ongeval met een tegenpartij hadden en als gevolg daarvan behandeld zijn op een SEH-afdeling per leeftijdscategorie over verschillende tegenpartijen.

5.2. Hoe is het ongeval ontstaan?

Een van de vragen in de ALVO-enquête is hoe het ongeval is ontstaan. De respondent kon een of meer ongevalsoorzaken aanvinken. Per mogelijkheid kon ook nog meer gedetailleerde informatie aangevinkt worden. Als de oorzaak er volgens de respondent niet bijstaat, kan deze in een open veld alsnog opgeschreven worden. In *Tabel 5.2* staat het aantal fietsslachtoffers per oorzaak, apart voor iedere botspartner.

Ontstaan ongeval	Motorvoertuig (155)*	Fiets (217)	Brom-/snorfiets (28)	Totaal (399)
Er kwam iets tussen de spaken	1%	1%	-	1%
Er was iets met de ketting	-	-	-	-
Er gebeurde iets anders met de fiets	1%	2%	-	2%
Door een onhandige beweging	4%	29%	5%	18%
Door stunten	-	1%	-	0%
Door het gedrag van iemand anders	62%	44%	78%	53%
Door lichamelijke omstandigheden	4%	2%	5%	3%
Door weersomstandigheden	9%	4%	5%	6%
Door het wegdek	6%	6%	-	5%
Niets van dit alles	13%	11%	7%	12%
Totaal	100%	100%	100%	100%

* Tussen haakjes staat het totale aantal oorzaken dat per botspartner aangegeven is door de 316 respondenten. Aangezien er meerdere oorzaken aangekruist konden worden, zijn het meer dan 306 oorzaken.

Tabel 5.2. Het aandeel oorzaken van fietsongevallen per botspartner op basis van de 316 ingevulde enquêtes.

53% van de respondenten geeft aan dat het gedrag van iemand anders de aanleiding was tot het ongeval. Vooral wanneer een fietser een aanrijding heeft gehad met een motorvoertuig, wordt dit vaak als aanleiding genoemd (62%). Bij een botsing tussen twee fietsers is er relatief vaak (29%) sprake van een onhandige stuurbeweging. In *Tabel 5.3* staat de verdeling over meer gedetailleerde oorzaken van de 219 respondenten die aangegeven hebben dat het gedrag van iemand anders de aanleiding was voor het ongeval.

Door het gedrag van iemand anders	Motorvoertuig (147)	Fiets (131)	Brom-/snorfiets (33)	Totaal (311)
iemand anders lette niet op	57%	16%	36%	38%
iemand anders overtrad de regels	25%	13%	22%	19%
iemand anders deed onvoorzichtig	10%	26%	24%	18%
iemand anders deed iets onverwachts	7%	39%	12%	21%
iemand anders duwde of trok mij	-	3%	6%	2%
Een passagier op de fiets bewoog	1%	3%	-	2%
Totaal	100%	100%	100%	100%

* Tussen haakjes staat het totale aantal gedetailleerde oorzaken dat per botspartner aangegeven is door de 219 respondenten die aangegeven hebben dat het gedrag van iemand anders aanleiding was van het ongeval. Aangezien er meerdere oorzaken aangekruist konden worden, zijn het meer dan 219 gedetailleerde oorzaken.

Tabel 5.3. De verdeling van de 219 respondenten die aangegeven hebben dat het gedrag van iemand anders de aanleiding was tot het ongeval over meer gedetailleerde oorzaken.

Uit *Tabel 5.3* kan afgeleid worden dat botsingen tussen een fietser en motorvoertuig volgens de respondenten ontstaan doordat de bestuurder van het motorvoertuig niet oplette, terwijl ongevallen tussen twee fietsers ontstaan doordat iemand anders iets onverwachts of onvoorzichtigs deed. De onhandige stuurbeweging die ongevallen tussen twee fietsers veroorzaakt is over het algemeen een sturfout of het gevolg van dat de respondent moest uitwijken voor iets of iemand. Omdat het hier gaat om de interpretatie van het slachtoffer, kan het in werkelijkheid anders zijn gegaan. Slachtoffers hebben immers de neiging niet zichzelf maar een ander de schuld te geven.

Schepers (2010) heeft de enquêtes van de respondenten die een aanrijding hadden met een andere fietser nader bestudeerd. Van 148 ongevallen kon de oorzaak worden vastgesteld. In bijna driekwart van de ongevallen reden de fietsers in dezelfde richting. Sturen in elkaar, contact tussen een achter- en voorwiel en een aanrijding in de flank kwamen bij deze ongevallen even vaak voor. In mindere mate was er sprake van een kop-staartbotsing of een verkeerde inhaalmanoeuvre.

5.3. Type fiets

Uit *Tabel 5.4* blijkt dat de helft van de respondenten op een damesfiets of omafiets fietste; het aandeel vrouwen onder de respondenten was 60%. Van deze vrouwen fietste 63% op een damesfiets en 16% op een omafiets. Van de mannen fietste nog niet de helft (44%) op een herenfiets; 22% van de mannen bereed een racefiets. Vooral berijders van kinderfietsen en racefietsen zijn in botsing gekomen met een andere fiets. Uit deze cijfers is

overigens niet af te leiden of bepaalde fietstypen een hoger letselrisico hebben. Daarvoor is allereerst meer inzicht nodig in hoeveel de verschillende fietstypen worden gebruikt.

	Motorvoertuig (128)*	Fiets (153)	Brom-/snorfiets (25)	Totaal (306)
Herenfiets	17,7%	18,9%	27,0%	19,3%
Damesfiets	45,0%	33,5%	44,3%	39,0%
Omafiets	13,4%	11,8%	0,0%	11,2%
Kinderfiets	3,0%	7,6%	0,0%	5,3%
Elektrische fiets/fiets met hulpmotor	3,1%	1,7%	5,3%	2,5%
Mountainbike of hybride fiets	6,4%	7,8%	8,1%	7,0%
Racefiets	6,5%	14,7%	9,7%	10,5%
Vouwfiets	0,5%	0,0%	5,5%	0,6%
Fiets met lage instap	1,0%	1,1%	0,0%	1,0%
Stuntfiets/crossfiets	1,0%	0,0%	0,0%	0,8%
Anders	0,0%	0,4%	0,0%	0,6%
Totaal	100%	100%	100%	100%

* Tussen haakjes staat het aantal respondenten per botspartner dat deze vraag beantwoord heeft.

Tabel 5.4. De verdeling van de respondenten per botspartner over verschillende typen fiets.

5.4. Waar en wanneer vond het ongeval plaats?

5.4.1. Omschrijving locatie

De enquête bevat de vraag of het ongeval binnen of buiten de bebouwde kom heeft plaatsgevonden. Driekwart van de respondenten die gebotst zijn met een motorvoertuig gaf aan dan het ongeval binnen de bebouwde kom heeft plaatsgevonden. Bij de botsingen met een andere fietser was dat net iets meer dan de helft. Daarnaast zijn er ook vragen gesteld over het type weg en de locatie op die weg.

In *Tabel 5.5* staat de verdeling van de fietsslachtoffers over de typen weg waar het ongeval heeft plaatsgevonden. Hier is onderscheid gemaakt tussen de verschillende botspartners. Ongeveer evenveel ongevallen vinden plaats op een fietspad langs een weg als op straat (28 en 27%). Ongevallen waarbij een fietser bots met een brom- of snorfiets vinden vaker plaats op een fietspad langs een weg (62%). Opvallend is dat er ook op fietspaden die los liggen van een weg botsingen tussen een fiets en motorvoertuig plaats vinden.

Type weg	Motorvoertuig (128)*	Fiets (153)	Brom-/snorfiets (25)	Voetganger (9)	Totaal (315)
Fietspad langs een weg	25%	26%	62%	23%	28%
Fietspad los van een weg	7%	14%	11%	12%	10%
Fietsstrook met onderbroken streep	17%	7%	0%	0%	11%
Fietsstrook met doorgetrokken streep	5%	2%	0%	0%	3%
Straat	25%	29%	12%	51%	27%
Stoep, voetpad	1%	0%	0%	0%	1%
Parkeerplaats	2%	2%	4%	0%	2%
Anders	17%	18%	11%	15%	17%
Niet ingevuld	2%	2%	0%	0%	1%
Totaal	100%	100%	100%	100%	100%

* Tussen haakjes staat het aantal respondenten per botspartner dat deze vraag beantwoord heeft.

Tabel 5.5. *Het aandeel fietsongevallen per botspartner naar wegtype.*

De locatie op de weg waar het ongeval plaatsvond verschilt duidelijk per botspartner, zie *Tabel 5.6*. Aanrijdingen tussen een fiets en motorvoertuig vinden in een derde van de gevallen plaats op een voorrangskruispunt, terwijl een aanrijding tussen twee fietsers daar nauwelijks voorkomen. Driekwart van deze ongevallen vindt plaats op een rechtdoor gaand weggedeelte. Slechts 3% van de respondenten gaf aan het ongeval op een rotonde gehad te hebben.

Plaats op de weg	Motorvoertuig (117)*	Fiets (143)	Brom-/snorfiets (23)	Totaal (282)
Een rechtdoorgaand weggedeelte	29%	74%	72%	56%
Een bocht	9%	16%	16%	13%
Een kruispunt met verkeerslichten	9%	2%	0%	5%
Een voorrangskruispunt	30%	1%	6%	13%
Een gelijkwaardig kruispunt	17%	5%	0%	9%
Een rotonde met fietsers in de voorrang	3%	0%	6%	2%
Een rotonde met fietsers uit de voorrang	2%	1%	0%	1%
Totaal	100%	100%	100%	100%

* Tussen haakjes staat het aantal respondenten per botspartner dat deze vraag beantwoord heeft.

Tabel 5.6. *Het aandeel fietsongevallen per botspartner naar plaats op de weg.*

Het feit dat aanrijdingen tussen een fiets en motorvoertuig relatief vaak op kruispunten plaatsvinden zou erop te duiden dat fietsers niet altijd voorrang krijgen van motorvoertuigen. Dit komt overeen met de bevinding dat de respondenten vaak aangaven dat het ongeval te wijten was aan onoplettendheid van de tegenpartij (*Paragraaf 5.2*). Het kan natuurlijk ook zijn dat de fietsers voorrang genomen hebben terwijl ze feitelijk geen voorrang hadden.

Berends & Stipdonk (2009) vonden dat in Zones 30 automobilisten in ongevallen op gelijkwaardige kruispunten zich beter aan de voorrangregels hadden gehouden dan op voorrangskruispunten; fietsers in ongevallen op alle typen kruispunten hadden zich even goed of even slecht aan de voorrangregels gehouden.

Bij doden en ernstig verkeersgewonden onder fietsers is een gelijksoortig beeld te zien. Uit BRON (zie ook Methorst et al., 2010) kan afgeleid worden dat bij een botsing tussen een fietser en een motorvoertuig de fietser over het algemeen in de flank wordt geraakt door de voorkant van de auto. Daarbij wordt de linkerkant van de fietser vaker geraakt dan de rechterkant, waaruit afgeleid kan worden dat van rechts komende fietsers vaker in de ongevallenstatistieken voorkomen dan fietsers die van links komen. Deze conclusie werd al eerder getrokken door Van Kampen & Schoon (2002), maar dan voor ziekenhuisgewonden, volgens de oude definitie. Ook uit studies van Räsänen & Summala (1998) en Schepers et al. (2011) komt dit naar voren.

Door Schepers & Voorham (2010) wordt op basis van BRON het vermoeden geuit dat 65% van de fietsongevallen waarbij een aanrijding met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden zogeheten oversteekongevallen zijn. Deze ongevallen worden apart behandeld in *Paragraaf 5.6*.

Hoewel bekend is dat rotondes veiliger zijn dan kruispunten, speelt de vraag of het veiliger is voor (brom)fietsers als ze voorrang hebben op een rotonde met vrijliggende fietspaden of juist niet. Volgens CROW (1998) blijken rotondes met fietsers in de voorrang "iets minder veilig" te zijn dan rotondes met fietsers uit de voorrang. Dit 'iets minder' wordt door Dijkstra (2005) gespecificeerd als tussen de 52 en 73 extra ziekenhuisgewonden per jaar. Fortuijn (2005) concludeert dat het aantal letselongevallen op rotondes met fietsers in de voorrang ruim twee maal zo hoog is als op rotondes met fietsers uit de voorrang. Mobiliteitsargumenten leiden er echter toe dat fietsers binnen de bebouwde kom toch vaak voorrang krijgen. Door Van Minnen (1995) is geconcludeerd dat het in ieder geval beter is rotondes met fietspaden uit te rusten dan met fietsstroken.

5.4.2. *Dag en tijdstip*

In *Tabel 5.7* is per botspartner de verdeling weergegeven over de dagen van de week. Botsingen van fietsers met brom- of snorfietsen vinden bijna niet in het weekend plaats. Ook het aandeel botsingen tussen fietsers en motorvoertuigen op zondag is laag. Dit zou natuurlijk een kwestie van mobiliteit kunnen zijn; op zondag zijn er minder auto's op de weg. Opvallend is het hoge aandeel (ten opzichte van de andere botspartners) botsingen tussen twee fietsers op zondag.

Dag van de week	Motorvoertuig (126)	Fiets (146)	Brom-/snorfiets (25)	Totaal (297)
Maandag	17,8%	17,2%	10,6%	17,2%
Dinsdag	17,5%	13,6%	18,8%	15,8%
Woensdag	10,2%	11,8%	25,8%	11,9%
Donderdag	18,6%	14,7%	21,6%	17,2%
Vrijdag	16,7%	17,0%	17,9%	16,8%
Zaterdag	13,5%	10,6%	2,7%	11,3%
Zondag	5,7%	15,1%	2,7%	9,8%
Totaal	100%	100%	100%	100%
* Tussen haakjes staat het aantal respondenten per botspartner dat deze vraag beantwoord heeft.				

Tabel 5.7. *Het aandeel fietsslachtoffers per botspartner naar dag van de week.*

Uit *Tabel 5.8* volgt dat bijna een derde van de botsingen tussen een fiets en een motorvoertuig in de ochtendspits heeft plaatsgevonden. Een botsing tussen twee fietsers komt dan veel minder vaak voor. In het weekend (niet in de tabel) gebeuren de meeste ongevallen tussen 9:00 en 16:00 uur. Dit geldt met name voor de fietsongevallen waarbij gebotst is met een motorvoertuig: 80% van deze ongevallen vond tijdens dat dagdeel plaats. Botsingen tussen twee fietsers in het weekend vonden slechts voor de helft van de gevallen overdag plaats; 28% van deze fiets-fietsongevallen vond tussen vier uur 's middags en zeven uur 's avonds en 14% 's nachts.

Dagdeel	Motorvoertuig (128)*	Fiets (153)	Brom-/snorfiets (25)	Totaal (306)
Ochtendspits (6:00-8:59 uur)	29%	11%	33%	20%
Ochtend/middag (9:00-15:59 uur)	41%	49%	39%	44%
Avondspits (16:00-18:59 uur)	18%	20%	12%	19%
Avond (19:00-23:59 uur)	10%	15%	11%	13%
Nacht (0:00-5:59 uur)	2%	5%	4%	4%
Totaal	100%	100%	100%	100%
* Tussen haakjes staat het aantal respondenten per botspartner dat deze vraag beantwoord heeft.				

Tabel 5.8. *Het aandeel fietsslachtoffers per botspartner naar dagdeel.*

De meeste respondenten geven aan dat het ongeval bij daglicht heeft plaats gevonden (*Tabel 5.9*). Dit aandeel ligt iets lager voor de ongevallen waarbij een botsing met een brom-/snorfiets of een voetganger heeft plaatsgevonden dan voor de ongevallen waarbij een motorvoertuig of andere fietser de botspartner was.

Lichtgesteldheid	Motorvoertuig (127)*	Fiets (150)	Brom-/snorfiets (25)	Totaal (298)
Licht	84%	85%	77%	84%
Schemering	11%	3%	11%	7%
Donker	5%	11%	12%	9%
Totaal	100%	100%	100%	100%
* Tussen haakjes staat het aantal respondenten per botspartner dat de betreffende vraag van de enquête heeft beantwoord.				

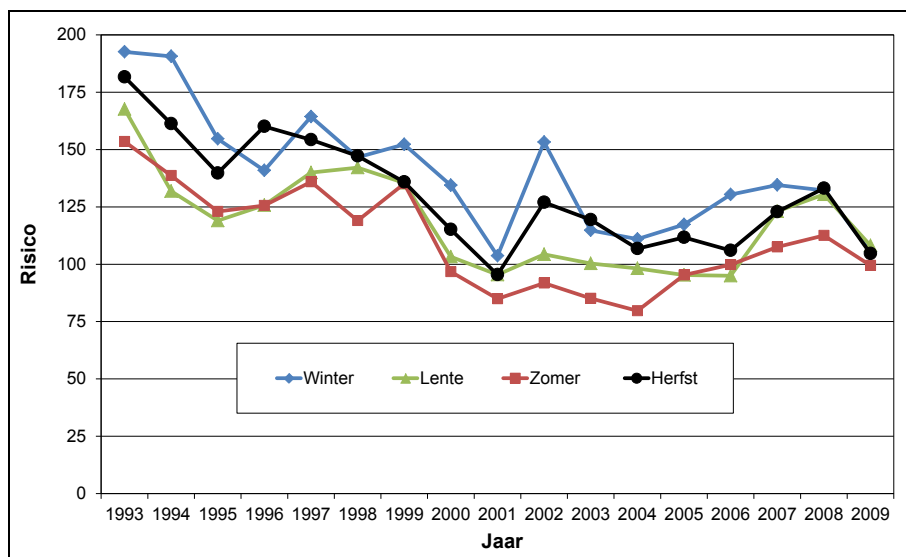
Tabel 5.9. *Het aandeel fietsongevallen per botspartner naar lichtgesteldheid.*

Reurings (2010b) heeft vastgesteld dat het aandeel ernstig gewonde fietsers dat in het donker (exclusief schemering) gewond is geraakt in een motorvoertuigongeval in de periode 1993-2008 schommelt tussen de 14 en 17%. Dit is dus hoger dan wat er uit de ALVO-enquête volgt (Tabel 5.9), maar deze enquête is ingevuld door een beperkt aantal respondenten. Slechts 10% van de door fietsers afgelegde afstand wordt in het donker afgelegd, waardoor we kunnen concluderen dat het risico voor fietsers in het donker hoger is dan bij daglicht. Het risico is het hoogst in het donker 's morgens vroeg; dit risico is grofweg twee keer zo hoog als de risico's bij de andere lichtgesteldheden.

5.4.3. *Weersomstandigheden*

De ALVO-enquête levert geen interessante informatie over de weersomstandigheden van fietsongevallen waarbij een aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaatsgevonden. Dergelijke informatie is wel in BRON geregistreerd. Omdat deze ongevallen redelijk goed in BRON geregistreerd worden, kunnen we hier dus gebruik van maken. Ervan uitgaande dat de registratie van een ongeval niet afhangt van de weersomstandigheden, kunnen we zo een aardig beeld krijgen van de verdeling van deze fietsongevallen over de weersomstandigheden. Het blijkt dat ieder jaar ongeveer 85% van de ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen een ongeval hebben gehad bij droog weer. Dit is op zich niet verrassend, aangezien er bij droog weer het meest gefietst zal worden (Bijleveld & Churchill, 2009; Fietsberaad, 2007). Helaas is niet bekend welk deel van de fietsmobiliteit precies bij droog of nat weer wordt afgelegd, dus kunnen er geen risico's voor verschillende weersomstandigheden uitgerekend worden.

Net als in *Paragraaf 4.2* kijken we naar het risico om ernstig gewond te raken per seizoen. In *Afbeelding 5.2* is per seizoen dit risico weergegeven voor motorvoertuigongevallen. De risico's liggen hier veel dichterbij elkaar dan de risico's voor niet-motorvoertuigongevallen. Het risico in de winter is nu het hoogst en in de zomer het laagst, in tegenstelling tot bij niet-motorvoertuigongevallen.



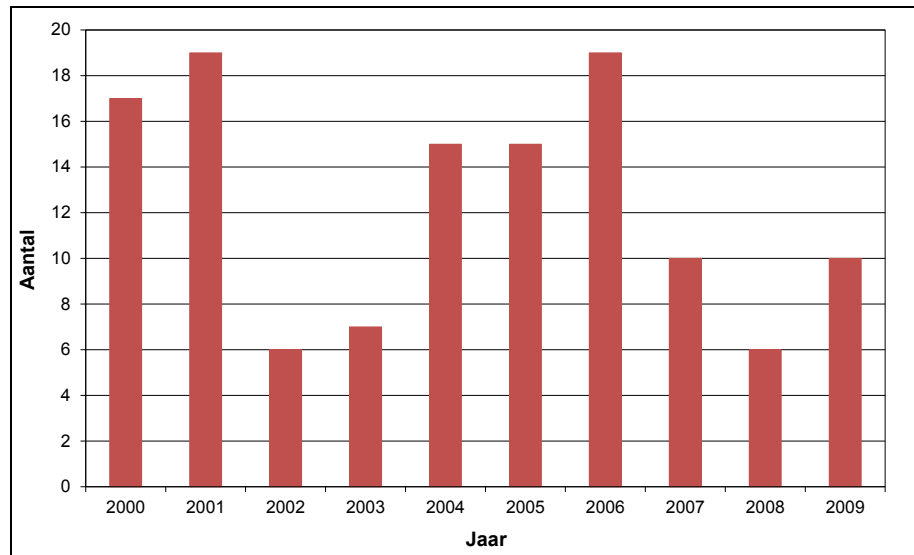
Afbeelding 5.2. Het risico om als fietser ernstig gewond te raken in een motorvoertuigongeval per seizoen. Bron: CBS/LMR/BRON.

5.5. Dodehoekongevallen

Veel ongevallen tussen een fietser en vrachtwagen gebeuren wanneer een vrachtauto rechts af wil slaan en er zich rechts van of voor de vrachtauto fietsers bevinden. Deze fietsers zitten in de zogenoemde dode hoek van de vrachtauto en kunnen daarom door de chauffeur over het hoofd gezien worden. Wanneer dit gebeurt, zijn de gevolgen voor de fietser zeer ernstig. Daarnaast lijken deze ongevallen ook eenvoudig te voorkomen te zijn (SWOV, 2009a), vandaar dat er veel aandacht is voor dit type ongeval.

5.5.1. Hoe groot is het probleem?

In *Afbeelding 5.3* is het aantal verkeersdoden weergegeven onder fietsers als gevolg van een dodehoekongeval. De cijfers komen uit een rapportage van Hoedemaeker et al. (2010) en zijn bepaald op basis van BRON. Het aantal ernstig verkeers- en SEH-gewonden onder fietsers als gevolg van een dodehoekongeval is moeilijk te bepalen. Het opvallende lage aantal doden als gevolg van dodehoekongevallen in 2002 en 2003 zou het gevolg kunnen zijn van de invoering van de dodehoekspiegel, wat gepaard ging met een grote mediacampagne. Aangezien het aantal in 2004 weer steeg, is het niet uit te sluiten dat de sterke daling in 2002 en 2003 niet het gevolg was van de dodehoekspiegel zelf, maar van de extra aandacht en publiciteit voor dodehoekongevallen (Schoon, 2006).



Afbeelding 5.3. Het aantal doden onder fietsers als gevolg van een dodehoekongeval in Nederland in de jaren 2000-2009 (Hoedemaeker et al., 2010).

5.5.2. Hoe ontstaan ze?

In 2008 heeft de SWOV onderzoek gedaan naar de toedracht van dodehoekongevallen (Schoon, Doumen & De Bruin, 2008). De basis van het onderzoek vormen analyses van ernstige dodehoekongevallen over de periode 1997 tot en met 2006, en van processen-verbaal uit 2006 en 2007. De gedetailleerde ongevalgegevens uit de processen-verbaal zijn aangevuld met enquêtegegevens van overlevende fietsers en van vrachtautochauffeurs die bij deze dodehoekongevallen waren betrokken. Ook zijn op de betreffende ongevalslocaties verkeersobservaties verricht. Voor inzicht in de manier waarop fietsers en vrachtautochauffeurs in de dagelijkse praktijk omgaan met de dodehoekproblematiek, zijn beide groepen weggebruikers geïnterviewd. Daarnaast zijn observaties verricht van de dagelijkse verkeerssituatie en, vanuit de cabine, van het feitelijke gedrag van vrachtautochauffeurs.

In dit onderzoek werden drie belangrijke toedrachten gevonden:

- (Hoge) vrachtauto's van vóór 2007 bieden vrachtautochauffeurs geen zicht op fietsers voor en rechts voor hun cabine; nieuwe vrachtauto's bieden dit zicht wel maar dit zicht wordt door vrachtautochauffeurs niet of niet goed benut.
- Vrachtautochauffeurs zien fietsers rechts naast hun cabine over het hoofd doordat ze niet adequaat gebruikmaken van de rechterspiegels of door slecht afgestelde spiegels.
- Voor fietsers is er geen gedragscode om uit de dode hoek van vrachtauto's te blijven.

Dodehoekongevallen doen zich vooral voor bij vrachtauto's die hebben moeten stilstaan bij een verkeerslicht of voor een voorrangsweg. Zolang een vrachtauto kan blijven rijden, lijkt het erop dat de chauffeur beter zicht houdt op zijn omgeving en fietsers. Echter na stilstand slaat hij soms, mede door gebrek aan adequate hulpmiddelen, 'blindelings' rechts af.

In het onderzoek kwam overigens nog een ander type dodehoekongeval aan het licht. Het betreft een ongeval met een vrachtauto die een fietspad (met fietsers in de voorrang) haaks kruist, waarbij de chauffeur een fietser over het hoofd ziet. Deze situatie komt voor op een voorrangskruispunt en bij het oprijden van een rotonde. Beide gevallen doen zich de laatste jaren frequenter voor, mogelijk door de toename van het aantal fietspaden dat in twee richtingen mag worden bereden en de toename van het aantal rotondes. Vooral fietsers van rechts vormen een aandachtspunt, omdat zij zich in de dode hoek rechts voor de vrachtauto bevinden en bovendien minder vaak verwacht worden van rechts te komen. Dit sluit aan bij de constatering uit *Paragraaf 5.4.1* dat automobilisten op kruispunten fietsers van rechts vaak niet opmerken.

Een tweede aandachtspunt bij dit soort dodehoekongevallen is zichtbelemmering door de aanwezigheid van (dodehoek)spiegels op de zijbeugels van vrachtauto's. Deze belemmeren het zicht, zowel naar links als naar rechts, op zowel het fietspad als de voorrangsweg voor de vrachtauto.

5.6. Oversteekongevallen

In *Paragraaf 5.4.1* is beschreven dat bij een botsing tussen een fietser en een motorvoertuig de fietser over het algemeen in de flank wordt geraakt door de voorkant van de auto. Volgens Van Kampen & Schoon (2002) is dit het meest voorkomende botstype tussen fietsers en auto's. Schepers & Voorham (2010) schatten op basis van BRON dat 65% van de fietsongevallen waarbij een aanrijding met een motorvoertuig heeft plaatsgevonden, een zogeheten oversteekongeval is⁶. Daarom hebben ze nader onderzoek uitgevoerd naar dit type ongeval. Dit onderzoek bestond uit een literatuuronderzoek en een empirisch onderzoek waarbij registratiesets van oversteekongevallen met fietsers binnen de bebouwde kom zijn bestudeerd. Ze hebben zich gericht op oversteekongevallen binnen de bebouwde kom, omdat 80% van de oversteekongevallen daar plaatsvindt. Op verzoek van het ministerie van IenM hebben ze daarbij de consequenties voor de verkeersveiligheid bepaald van verschillen in vormgeving van kruispunten en oversteekvoorzieningen. Het doel hiervan was inzicht in hoe de inrichting van infrastructuur het aantal oversteekongevallen kan reduceren. Schepers & Voorham (2010) hebben hun bevindingen uitgebreid gerapporteerd; deze paragraaf bevat een kort overzicht.

De eerste conclusie die Schepers & Voorham trekken is dat minder dan de helft van de voorrangsongevallen met fietsers op voorrangskruispunten van gebiedsontsluitingswegen ongevallen zijn met een fietser die dwars een verkeersader oversteekt (de zogeheten dwarsongevallen). Dit was anders dan werd verwacht, namelijk dat voorrangsongevallen met fietsers juist dergelijke ongevallen zouden zijn. Gebleken is dat bij meer dan de helft van de ongevallen de fietser juist langs een verkeersader fietst en een zijweg (erftoegangsweg) van een deze verkeersader oversteekt (de zogeheten langsongevallen).

Vervolgens hebben Schepers & Voorham gekeken naar acht specifieke infrastructurele kenmerken en hun relatie met verkeersveiligheid. Dit hebben

⁶ De criteria die Schepers & Voorham (2010) voor 'oversteekongevallen met fietsers' hanteerden, waren dat er een fiets betrokken was bij het ongeval en dat de aard van het ongeval een zogeheten 'flankongeval' was.

ze gedaan door zogeheten relatieve risico's uit te rekenen. Een relatief risico geeft weer in hoeverre het aantal ongevallen in een bepaalde categorie verhoogd of verlaagd is ten opzichte van het gemiddelde. Hieronder worden de resultaten met betrekking tot de acht infrastructurele kenmerken besproken.

Type fietsvoorziening langs gebiedsontsluitingswegen

Bij dit kenmerk is gekeken naar alle fietsongevallen op kruispunten van gebiedsontsluitingswegen, dus zowel langs- als dwarsongevallen. De aanwezigheid van een fietsstrook kan immers invloed hebben op beide typen ongevallen. De beschouwde fietsvoorzieningen en de gevonden relatieve ongevalsrisico's zijn:

- fietsstrook: 1,03⁷;
- eenrichtingsfietspad: 0,85;
- tweerichtingenfietspad: 1,41;
- anders: 0,97.

Het relatieve risico van tweerichtingenfietspaden is dus het hoogst. Op deze fietspaden vinden relatief veel langsongevallen plaats; in vergelijking met eenrichtingsfietspaden zijn er ruim anderhalf keer zoveel langsongevallen op tweerichtingenfietspaden. Bij fietsstroken gebeuren in vergelijking met eenrichtingsfietspaden vaker ongevallen waarbij een fietser voorsorteert en wordt aangereden door een achteropkomende auto.

De afstand tussen de fietsvoorziening en de gebiedsontsluitingsweg heeft invloed op het aantal langsongevallen. De gevonden relatieve risico's zijn:

- fietsstroken: 1,06;
- 0-2 meter: 1,41;
- 2-4 meter: 0,78;
- > 5 meter: 1.

De fietspaden die 0-2 meter vanaf de gebiedsontsluitingsweg liggen, scoren het slechtst met circa 40% meer ongevallen dan op andere fietspaden.

Type kruispunt

Schepers & Voorham vonden dat een drietakskruispunt veiliger is dan een viertakskruispunt. Het relatieve risico van het eerste type is 0,88, terwijl het relatieve risico van een viertakskruispunt gelijk is aan 1,20. Ook deze analyse is gebaseerd op zowel langs- als dwarsongevallen. Dit verschil in relatief risico is dusdanig klein dat de winst vervalt wanneer een viertakskruispunt vervangen wordt door twee drietakskruispunten. Ze concluderen dan ook dat een bepaald type kruispunt op een bepaalde locatie geen effect op de veiligheid zal hebben. Overigens geldt deze algemene conclusie niet voor alle vervangingen van viertaks- door drietakskruispunten. Het effect is vooral afhankelijk van de frequentie waarmee door de vervanging een minder gevaarlijke manoeuvre uitgevoerd hoeft te worden.

Snelheidsremmers

Er zijn twee mogelijke snelheidsremmers op kruispunten beschouwd: het kruispunten uitrusten als plateau, waardoor het verkeer op alle takken geremd wordt, of drempels aanleggen op de gebiedsontsluitingsweg. Hoge snelheden verhogen de ongevalskans, en de impactsnelheid bij een ongeval vergroot de letselernt. Snelheidsremmers kunnen dus zowel leiden tot

⁷ Een getal groter dan 1 betekent een verhoogd risico. Een getal kleiner dan 1 betekent een verlaagd risico.

minder ongevallen alsook tot minder ernstige ongevallen. In de studie van Schepers en Voorham is zoals gezegd alleen gekeken naar de effecten op ongevalsfrequentie. Uit de studie blijkt dat het relatieve risico van kruispunten met een van deze snelheidsremmers 0,91 is; dit verschilt niet significant van het relatieve risico van kruispunten zonder snelheidsremmers (1,02). Daarentegen hebben kruispunten met een snelheidsremmer op de verkeersader een significante reductie van het aantal langsongevallen waarbij een fietser wordt aangereden door een auto die de zijweg in- of uitrijdt. Bij drie- en viertakskruispunten gebeuren er minder oversteekongevallen met fietsers bij uitvoering van het kruispuntvlak op een plateau. Kruispunten met een solitair fietspad kennen een verhoogd aantal dwarsongevallen (+40%) als er een snelheidsremmer op de gebiedsontsluitingsweg is aangelegd. Hoe dit komt is niet duidelijk, maar Schepers & Voorham (2010) merken op dat het wellicht van de aanwezigheid van een snelheidsremmer afhangt hoe voorzichtig fietsers oversteken. Ze vinden het voorbarig om op basis van deze resultaten snelheidsremmers in deze situatie te ontraden, aangezien ze wel de letselernst verlagen. Dit is omdat in geval van een botsing tussen een fiets en een motorvoertuig de botssnelheid lager is dan wanneer er geen snelheidsremmer aanwezig is.

Het is uiteraard ook mogelijk om drempels aan te leggen op de zijwegen van de gebiedsontsluitingsweg. Het fietspad of de fietsstrook langs de gebiedsontsluitingsweg wordt dan over drempels of via een uitwegconstructie over de zijweg geleid. Verkeer dat de zijweg in- of uitrijdt wordt op deze manier geremd. Hierdoor wordt het aantal langsongevallen sterk verminderd. De gevonden relatieve risico's zijn:

- kruispunten met fietsstroken zonder snelheidsremmers: 1,21;
- kruispunten met fietsstroken met snelheidsremmers: 0,36;
- kruispunten met fietspaden zonder snelheidsremmers: 1,19;
- kruispunten met fietspaden met snelheidsremmers: 0,76.

Linksafvakken

De toepassing van linksafvakken binnen de bebouwde kom leidt tot een stijging van 25% van het aantal oversteekongevallen (zowel dwars- als langsongevallen) met fietsers. Het relatieve risico van kruispunten die uitgerust zijn met een linksafvak voor voertuigen die linksaf willen slaan is 1,16; voor kruispunten zonder linksafvak is het 0,91. Schepers & Voorham (2010) noemen twee mogelijke verklaringen voor dit verhoogde risico:

- Mogelijk is de verkeerssituatie voor fietsers complexer als ze gebruik moeten maken van een linksafvak omdat ze de ruimte met gemotoriseerde voertuigen moeten delen.
- Fietsers denken dat een licht uitwijkende bestuurder links af wil slaan en blijven daar rechts van, waardoor er een conflict ontstaat als de automobilist (twijfelt en) vervolgens toch rechtdoor rijdt.

Kleur en markering op oversteekplaatsen

Het aantal langsongevallen is kleiner op oversteekplaatsen over zijwegen waar geen kleur en markering is toegepast. Dit is tegen de verwachting in, maar werd ook al gevonden door Räsänen & Summala (1998). Ook op oversteekplaatsen op een drempel (die fors veiliger zijn) scoren oversteekplaatsen zonder kleur en markering het beste. Het relatieve risico van een goede markering is 1,35 voor kruispunten met een fietsstrook en 1,27 voor kruispunten met een fietspad. De relatieve risico's van een rood gekleurde oversteekvoorziening zijn respectievelijk 1,09 en 1,14.

Zicht vanuit de zijweg

Een beperkt oprijzicht vanuit een erftoegangsweg op een verkeersader (gedefinieerd vanaf 2 meter voor de weg) levert in het algemeen geen verhoging van het risico op oversteekongevallen met fietsers. Het relatieve risico van kruispunten met een fietsstrook en een beperkt zicht vanuit de zijweg is weliswaar 1,42, maar dit verschilt niet significant van het relatieve risico (0,87) wanneer het zicht goed is. Ook de verschillen voor kruispunten met een fietspad zijn niet significant.

Een beperkt zicht vanuit een erftoegangsweg op een verkeersader (nu gedefinieerd vanaf ongeveer 15 meter voor de weg) verhoogt de kans op oversteekongevallen met fietsers die links van de weg rijden. Dit is vooral een risicofactor op tweerichtingenfietspaden.

Middeneilanden en oversteeklengte

Het aantal dwarsongevallen met fietsers lijkt niet sterk samen te hangen met de breedte van de gebiedsontsluitingsweg. Wanneer er twee rijstroken overgestoken moeten worden is het relatieve risico 1,01 en bij meer dan twee rijstroken 0,99.

Daarbij blijkt wel dat een middeneiland met een opstelruimte voor uitsluitend fietsers bijdraagt aan de veiligheid van fietsers op bredere (en drukker) gebiedsontsluitingswegen. Het is in die gevallen veiliger om een opstelruimte voor uitsluitend fietsers te creëren dan om fietsers gebruik te laten maken van een linksafvak voor gemotoriseerd verkeer. Het lijkt voor de veiligheid van fietsers op smallere (en rustigere) verkeersaders beter om terughoudend te zijn met het aanleggen van middeneilanden.

5.7. Samenvatting

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de kennis over de aard van fietsongevallen waarbij een aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaatsgevonden. Dit kan een bestuurder van een motorvoertuig zijn, maar ook een voetganger of een andere fietser. Ten opzichte van enkelvoudige fietsongevallen komen bij dit type ongevallen relatief veel fietsers om het leven, maar raken er juist relatief weinig fietsers gewond (zowel ernstig als SEH-). In de periode 2005-2009 kwamen er jaarlijks gemiddeld 136 fietsers in een ongeval met een andere verkeersdeelnemer om het leven en raakten 22.000 fietsers SEH-gewond. Het is niet bekend hoeveel fietsers er ernstig gewond zijn geraakt. Voor ernstig verkeersgewonden is alleen bekend of ze een motorvoertuigongeval of een niet-motorvoertuigongeval gehad hebben. Er zijn ongeveer 1.600 fietsers ernstig gewond geraakt in een motorvoertuigongeval.

Een andere fietser is met 48% de meest voorkomende botspartner, gevolgd door een motorvoertuig (41%). Vooral berijders van kinderfietsen en racefietsen zijn in botsing gekomen met een andere fietser. Opvallend is dat de verdeling van ernstig gewonde en SEH-gewonde fietsers over de botspartners in motorvoertuigongevallen sterk op elkaar lijkt: ongeveer 80% van de botspartners was een personen- of bestelauto en 12% een brom- of snorfiets. Relatief veel fietsers (22%) komen om het leven als gevolg van een botsing met een vrachtauto of bus, terwijl aanrijding met een brom- of snorfiets relatief weinig fataal aflopen (2%).

Jaarlijks komen ongeveer acht fietsers om het leven in een zogeheten dodehoekongeval. Dodehoekongevallen zijn ongevallen tussen een fietser en een vrachtwagen die gebeuren wanneer een vrachtauto rechts af wil slaan en er zich rechts van of voor de vrachtauto fietsers bevinden. Deze fietsers zitten in de zogenoemde dode hoek van de vrachtauto en kunnen daarom door de chauffeur over het hoofd gezien worden. Deze ongevallen doen zich vooral voor bij vrachtauto's die hebben moeten stilstaan bij een verkeerslicht of voor een voorrangsweg. Zolang een vrachtauto kan blijven rijden, lijkt het erop dat de chauffeur beter zicht houdt op zijn omgeving en fietsers. Echter na stilstand slaat hij soms, mede door gebrek aan adequate hulpmiddelen, 'blindelings' rechts af.

Er blijken nauwelijks verschillen te zijn tussen mannen en vrouwen wat de verdeling over de (gemotoriseerde) botspartners betreft. Alleen mannen blijken relatief vaker om het leven te komen na een aanrijding met een auto en vrouwen na een aanrijding met een vrachtauto. Ook tussen de leeftijds-categorieën zitten geen grote verschillen wat betreft de verdeling over de (gemotoriseerde) botspartners. Uit de ALVO-enquête volgt dat er over het algemeen het vaak gebotst wordt met een andere fietser, behalve onder de 13-19-jarigen; deze botsen het vaakst met een motorvoertuig en hebben over het algemeen dus ernstiger letsels.

Over het algemeen (in 35% van de gevallen) vinden fietsslachtoffers dat het gedrag van de tegenpartij de aanleiding was tot het ongeval. Vooral wanneer een fietser een aanrijding heeft gehad met een motorvoertuig, wordt dit vaak als aanleiding genoemd (45%). Bij een botsing tussen twee fietsers is er relatief vaak (22%) sprake van een onhandige stuurbeweging met als gevolg dat sturen in elkaar komen of de fietsen elkaar raken. Omdat het om zelfgerapporteerd gedrag gaat is het nog maar de vraag of de tegenpartij inderdaad de aanleiding was tot het ongeval.

Het merendeel van de fietsongevallen waarbij een aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaatsgevonden vindt plaats bij droog weer. Dit is niet verrassend, aangezien er bij droog weer ook het meest gefietst zal worden. Wanneer het risico beschouwd wordt om als fietser ernstig gewond te raken in een motorvoertuigongeval, valt op dat dit risico in de winter het hoogst is en in de zomer het laagst, in tegenstelling tot bij niet-motorvoertuigongevallen.

De meeste (84%) fietsongevallen waarbij een aanrijding met een andere verkeersdeelnemer heeft plaatsgevonden, gebeuren bij daglicht. Slechts 10% van de afstand die fietsers afleggen, wordt in het donker afgelegd, waardoor we kunnen concluderen dat het risico voor fietsers in het donker hoger is dan bij daglicht. Het risico is het hoogst in het donker 's morgens vroeg; dit risico is grofweg twee keer zo hoog als de risico's bij de andere lichtgesteldheden.

Aanrijdingen tussen een fiets en motorvoertuig vinden relatief vaak plaats op kruispunten. Uit BRON kan afgeleid worden dat bij een botsing tussen een fietser en een motorvoertuig de fietser over het algemeen in de flank wordt geraakt door de voorkant van de auto. Daarbij wordt de linkerkant van de fietser vaker geraakt dan de rechterkant, waaruit afgeleid kan worden dat van rechts komende fietsers vaker in de ongevallenstatistiek voorkomen dan fietsers van links komen. Vermoed wordt dat 65% van de fietsongevallen

met een motorvoertuig als tegenpartij zogeheten oversteekongevallen zijn. Van deze ongevallen vindt 80% binnen de bebouwde kom plaats. Bij meer dan de helft van de oversteekongevallen stak de fietser een zijweg van een verkeersader over. Minder dan de helft van de oversteekongevallen zijn ongevallen met een fietser die dwars een verkeersader oversteekt.

De rol van enkele infrastructurele kenmerken in dergelijke ongevallen zijn:

- Eenrichtingsfietspaden langs gebiedsontsluitingswegen zijn op kruispunten veiliger dan tweerichtingenfietspaden en fietsstroken. In vergelijking met eenrichtingsfietspaden zijn er ruim anderhalf keer zoveel langsongevallen (ongevallen waarbij een fietser een zijweg oversteekt) op tweerichtingenfietspaden. Op aanliggende fietspaden vinden circa 40% meer ongevallen plaats dan op andere fietspaden (> 2 m vanaf weg).
- Een drietakskruispunt is 1,36 maal veiliger dan een viertakskruispunt, maar de winst vervalst wanneer een viertakskruispunt vervangen moet worden door twee drietakskruispunten.
- Kruispunten met een snelheidsremmer voor verkeer vanuit de zijweg zijn veiliger dan kruispunten zonder snelheidsremmer.
- Bij drie- en viertakskruispunten gebeuren er minder oversteekongevallen met fietsers bij uitvoering van het kruispuntvlak op een plateau. Bij kruispunten met solitaire fietspaden lijkt het uitvoeren van de oversteekplaats op een drempel te leiden tot een hoger aantal ongevallen.
- De toepassing van linksafvakken binnen de bebouwde kom leidt tot een stijging van het aantal oversteekongevallen met fietsers.
- Voor de veiligheid van fietsers op smallere (en rustigere) verkeersaders lijkt het beter om terughoudend te zijn met het aanleggen van midden-eilanden.
- Het aantal langsongevallen is kleiner op oversteekplaatsen over zijwegen waar geen kleur en markering is toegepast.
- Een beperkt zicht vanuit een erftoegangsweg op een verkeersader (gedefinieerd vanaf ongeveer 15 meter voor de weg) verhoogt de kans op oversteekongevallen met fietsers die aan de linkerkant van de verkeersaders rijden en van rechts komen. Dit risico bestaat vooral op tweerichtingenfietspaden.

6. Het opgelopen letsel

Wanneer fietsers betrokken zijn bij een ongeval, is de kans groot dat zij daarbij letsel oplopen. In dit hoofdstuk komt dit letsel aan de orde. In *Paragraaf 6.1* gaan we in op het letsel dat direct opgelopen wordt; de langdurige gevolgen ervan worden in *Paragraaf 6.2* besproken.

6.1. Direct letsel

Zoals uitgelegd in *Paragrafen 2.3.2 en 2.4.2* bevat zowel het LIS als de LMR informatie over het opgelopen letsel. Daardoor kunnen we voor SEH- en ernstig verkeersgewonden deze letsels analyseren. Dit is in *Paragrafen 3.2.5 en 3.3.5* al kort gedaan; in deze paragraaf zullen we gedetailleerder kijken naar de opgelopen letsels. Er is helaas geen informatie beschikbaar over de letsels bij verkeersdoden, omdat deze informatie noch in BRON noch in de verkeersdodenstatistiek van het CBS wordt geregistreerd.

6.1.1. LIS: letsel bij SEH-gewonde fietsers

In *Paragraaf 3.3.5* is al kort ingegaan om het letsel bij SEH-gewonde fietsers. In *Tabel 6.1* staat gedetailleerde informatie over de letsels. Het is duidelijk dat voor iedere leeftijdscategorie, behalve de 0-4-jarigen, letsel aan hoofd, hals of nek het vaakst voorkomt. Bij de jongste categorie is er vaak sprake van letsel aan de enkel; dit komt door spaakbknellingen. Bij ouderen komt relatief vaak heup- en bovenbeenletsel voor.

Lichaamsdeel	0-4 jaar	5-12 jaar	12-18 jaar	19-54 jaar	55 jaar en ouder	Totaal
Hoofd/hals/nek	760	2.000	2.200	8.000	3.700	17.000
Romp/wervelkolom	20	430	490	2.200	1.600	4.700
Bovenarm/elleboog/onderarm	220	1.500	1.400	2.900	1.90	7.900
Hand/vingers	70	1.000	1.400	3.300	1.600	7.400
Pols	90	1.700	1.300	1.700	1.700	6.600
Schouder/sleutelbeen	60	340	610	3.700	1.800	6.500
Enkel	1.200	1.300	580	1.600	720	5.300
Knie	30	480	880	2.000	980	4.300
Voet/tenen	690	1.100	570	1.100	430	3.800
Onderbeen	670	720	330	840	730	3.300
Heup/bovenbeen	20	200	240	730	1.900	3.100
Overig	60	200	380	830	430	1.900
Totaal	3.900	11.000	10.000	29.000	18.000	71.000

Tabel 6.1. De letsels bij SEH-gewonde fietsers in 2005-2009 (jaarlijkse gemiddelde). Bron: LIS (Consument en Veiligheid).

Van de 71.000 fietsers die jaarlijks op een SEH-afdeling behandeld worden, worden er uiteindelijk 9.900 (14%) opgenomen in het ziekenhuis. Het aandeel dat opgenomen wordt in het ziekenhuis verschilt tussen de

opgelopen letsels. Van de slachtoffers met letsel aan de romp of wervelkolom wordt maar liefst 28% opgenomen in het ziekenhuis; voor letsel aan hoofd, hals of nek is dit 19%. Voor letsel aan schouder, arm of hand ligt het aandeel van de slachtoffers dat opgenomen wordt relatief laag: 7%.

Wanneer alleen de bestuurders van fietsers beschouwd worden, komt er bij kinderen een ander beeld naar voren. Spaakbekenningen zullen immers onder kinderen die zelf fietsen niet of nauwelijks vóórkomen. Kemler et al. (2009) laten zien dat een kwart van alle SEH-gewonde bestuurders van fietsen tussen de 0 en 19 jaar hoofdletsel had opgelopen. Vooral bij kinderen tot 5 jaar komt hoofdletsel relatief vaak voor (42%). Bij de 10-14-jarigen komt vooral letsel aan schouder, arm of hand voor (53%, 4.400).

Uit het ALVO-onderzoek dat besproken is in *Paragraaf 2.7* volgt dat van de racefietsers die ten tijde van het ongeval een helm droegen, 14% letsel aan het hoofd, hals of nek had; van de racefietsers zonder helm was dit 30% (Ormel, Klein Wolt & Den Hertog, 2009).

6.1.2. LMR: letsel bij ernstig gewonde fietsers

In 2007 is door Van Kampen (2007b) uitgebreid onderzoek verricht naar gewonde fietsers in het ziekenhuis. Ook de typen letsel van deze fietsers zijn door hem besproken. Omdat deze analyses uitgevoerd zijn tot en met 2005 en er momenteel gegevens tot en met 2009 beschikbaar zijn, hebben we een deel van de analyses opnieuw uitgevoerd. Voordeel hiervan is ook dat deze gebaseerd zijn op de nieuw bepaalde aantallen ernstig verkeersgewonden.

De ernst van het letsel wordt uitgedrukt in de MAIS, waarbij we opmerken dat een ernstig gewonde fietser per definitie een MAIS van ten minste 2 heeft (zie *Paragraaf 2.1*). Uit de LMR volgt dat 70% van de ernstig gewonde fietsers een MAIS heeft gelijk aan 2. Dit geldt voor zowel fietsers die gewond zijn geraakt in een motorvoertuigongeval als voor fietsers die gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval. De verdeling van de ernstig gewonde fietsers over de hogere MAIS-scores (≥ 3) verschilt wel voor de twee ongevalstypen. Van de fietsers die in een niet-motorvoertuigongeval dusdanig gewond zijn geraakt dat ze een MAIS van 3 of hoger hebben, heeft ongeveer 80% een MAIS gelijk aan 3; voor motorvoertuigongevallen is dit ongeveer 50%. We kunnen concluderen dat fietsers die gewond raken in een motorvoertuigongeval net zo vaak een letselernst gelijk aan 2 hebben als fietsers die gewond raken in een niet-motorvoertuigongeval. Wanneer we echter alleen kijken naar de fietsers die een letselernst van ten minste 3 hebben, dan zien we dat de fietsers die gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval vaker een letselernst gelijk aan 3 hebben dan een letselernst gelijk aan 4. Fietsers die gewond zijn geraakt in motorvoertuigongevallen hebben even vaak een letselernst gelijk aan 3 als een letselernst gelijk aan 4.

In de LMR zijn ziekten en letsels gecodeerd volgens het ook internationaal veel toegepaste ICD-9-cm-systeem (International Classification of Diseases, 9^e versie, clinical modification). In dit systeem zijn ongeveer tweeduizend afzonderlijke letsels te onderscheiden. Voor elke persoon in de LMR zijn maximaal tien van dergelijke codes geregistreerd; dit worden de diagnoses genoemd. De belangrijkste diagnose wordt gegeven in de hoofddiagnose.

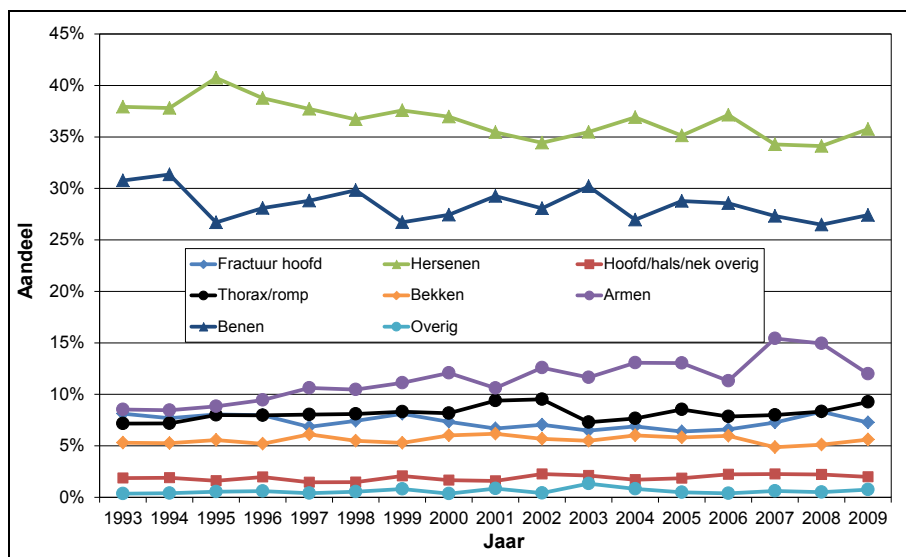
In *Tabel 6.2* zijn de aantallen ernstig gewonde fietsers in de jaren 1993-2009 gegeven per lichaamsdeel waar het in de hoofddiagnose beschreven letsel betrekking op heeft. Dit is apart gedaan voor motorvoertuig- en niet-motorvoertuigongevallen, en betreft dus letsel in de ernstcategorie MAIS2+.

	Motorvoertuigongevallen		Niet-motorvoertuigongevallen	
	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel
Fractuur hoofd	2.070	7%	5.730	5%
Hersenen	10.320	37%	26.478	25%
Hoofd/hals/nek overig	531	2%	1.103	1%
Thorax/romp	2.278	8%	5.867	5%
Bekken	1.560	6%	4.392	4%
Armen	3.173	11%	23.922	22%
Benen	7.987	28%	39.349	37%
Overig	163	1%	197	0%
Totaal	28.082	100%	107.037	100%

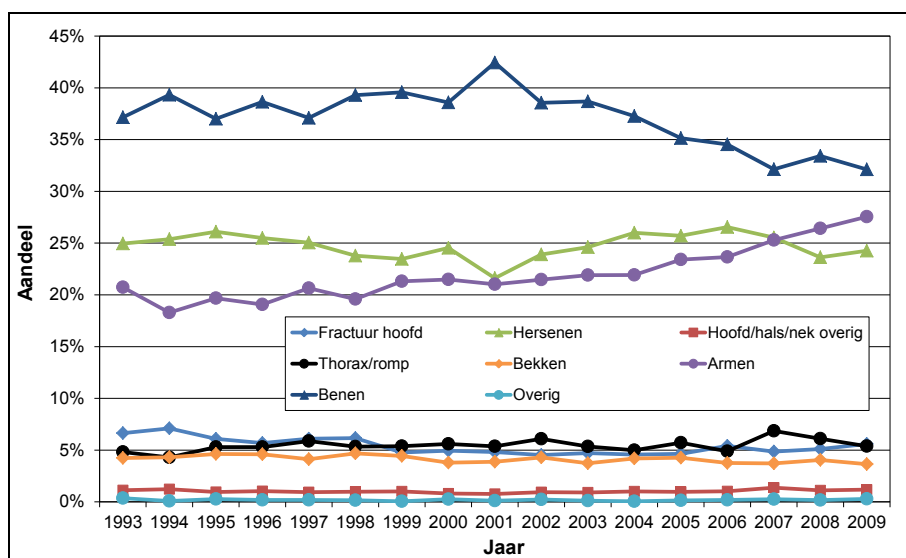
Tabel 6.2. Het aantal ernstig gewonde fietsers in de jaren 1993-2009 per lichaamsdeel waar het in de hoofddiagnose beschreven letsel betrekking op heeft.

Uit *Tabel 6.2* volgt dat fietsers die ernstig gewond geraakt zijn in een motorvoertuigongeval het vaakst hersenletsel hebben. Rodarius, Mordaka & Versmissen (2008) hebben onderzoek gedaan naar letsel in een specifiek type motorvoertuigongeval, en wel aanrijdingen tussen een fietser en een auto. Ook zij vonden dat hoofd- en hersenletsel het vaakst voorkomt. De belangrijkste factor voor de ernst van het letsel is de snelheid van de auto. Zij vonden net als Schoon (2004) dat fietsers vaak de voorruit raken met hun hoofd, terwijl voetgangers juist met hun hoofd op de motorkap terecht komen.

Bij fietsers die ernstig gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval komt beenletsel het vaakst voor. Opvallend is ook dat deze laatste groep ernstig gewonde fietsers tweemaal zo vaak armlletsel heeft als de eerste groep. *Afbeelding 6.1* en *Afbeelding 6.2* laten de ontwikkeling over de tijd zien van het aandeel ernstig gewonde fietsers per lichaamsdeel.



Afbeelding 6.1. Het aandeel ernstig gewonde fietsers in motorvoertuig-ongevallen in de jaren 1993-2009 per lichaamsdeel waar het in de hoofddiagnose beschreven letsel betrekking op heeft.



Afbeelding 6.2. Het aandeel ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuig-ongevallen in de jaren 1993-2009 per lichaamsdeel waar het in de hoofddiagnose beschreven letsel betrekking op heeft.

Bij ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen lijkt het aandeel hersenletsel en beenletsel licht af te nemen over de jaren. Het aandeel armlletsel stijgt echter. Bij ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuig-ongevallen is er geen daling in het aandeel hersenletsel zichtbaar; het aandeel beenletsel stijgt wel in sterkere mate. Ook het aandeel armlletsel stijgt bij deze groep ernstig gewonde fietsers.

6.2. Langdurige gevolgen van letsel

Nu het aantal ernstig gewonde fietsers toeneemt, is het meer nog dan in het verleden de vraag hoe ernstig het letsel is van deze fietsers en vooral of het letsel zal leiden tot langdurige beperkingen en invaliditeit. Inzicht in de langdurige gevolgen is van belang om een afweging te kunnen maken tussen de kosten van de maatregelen en de kosten van de langdurige letsels. Tot op heden, is er slechts een beperkt inzicht in dit soort langdurige gevolgen. Eerdere schattingen wijzen uit dat ongeveer 4% van de gewonden voor de rest van hun leven te maken zullen hebben met een of andere beperking (Polinder et al., 2007). Dit zou betekenen dat jaarlijks 400 (4% van de circa 10.000) van de ernstig gewonde fietsers in deze categorie vallen, en dat bij een gelijk blijvende ontwikkeling in de komende tien jaar dit voor 4.000 fietsers dit het geval is.

Ook Consument en Veiligheid heeft informatie over de langdurige gevolgen van letsel. Dit bepalen zij met het letsellastmodel (LLM) en LIS. Ten behoeve van dit project heeft de SWOV informatie over de langdurige gevolgen van letsels bij fietsers opgevraagd. Dit is aan ons gerapporteerd in Draisma (2011). De resultaten uit deze rapportage worden in deze paragraaf gegeven en besproken. Om de leesbaarheid en begrijpelijkheid te vergroten zullen we ook relevante informatie over de opbouw van het LLM geven. Hiervoor maken we gebruik van een rapport over dit onderwerp van Toet (2009).

6.2.1. *Het letsellastmodel*

Het LLM is ontwikkeld door Consument en Veiligheid in samenwerking met het Erasmus Medisch Centrum Rotterdam. Het doel ervan is om de zorgconsumptie, het arbeidsverzuim, de directe medische kosten, de indirecte kosten en het verlies aan kwaliteit van leven te schatten van alle op SEH-afdelingen behandelde letselslachtoffers in Nederland. De basis hiervan is het LIS. In het LLM zijn alle letselpatiënten in het LIS ingedeeld in groepen op basis van ziekenhuisopname, leeftijd, geslacht, type en ernst van het letsel. Deze kenmerken hebben een voorspellende waarde voor zorgconsumptie, arbeidsverzuim en kwaliteit van leven, daarom zullen de patiëntgroepen in principe homogeen zijn qua letsellast. Er wordt in deze registratie geen gebruik gemaakt van de MAIS-codering, waardoor een relatie tussen MAIS-letselernst en de langdurige gevolgen op basis van dit bestand niet gemaakt kan worden.

Het LLM bestaat uit drie deelmodellen. Het eerste is het zorgmodel. Hiermee worden de zorgconsumptie en de daaraan gekoppelde directe medische kosten geschat van alle in het LIS geregistreerde slachtoffers. Daarnaast maakt ook het verzuimmodel deel uit van het LLM. Hierin worden de indirecte kosten van arbeidsverzuim geschat. Hierbij worden alleen de 15-64-jarige slachtoffers in het LIS meegenomen. Ten slotte is er het functioneringsmodel. Aangezien de door de SWOV opgevraagde gegevens uit dit laatste model komen, gaan we hier in volgende paragraaf wat dieper op in.

6.2.2. *Het functioneringsmodel*

Met het functioneringsmodel kan onder meer het verlies aan kwaliteit van leven ('ziektelast') per slachtoffer dat op een SEH-afdeling wordt behandeld of wordt opgenomen in een ziekenhuis geschat worden. Dit is alleen mogelijk voor patiënten van 14 jaar en ouder.

De gegevens die nodig zijn komen uit de LIS-patiëntenenquête. Dit is een enquête onder SEH-gewonden die iedere vier jaar gehouden wordt. Deze bestaat uit vier meetmomenten: 2½, 5, 9 en 24 maanden na het ongeval. Een onderdeel van deze enquête is de EuroQol, een instrument om de gezondheidstoestand van iedere respondent te meten. De EuroQol meet in vijf dimensies (mobiliteit, zelfverzorging, dagelijkse activiteiten, pijn en angst). Deze vijfdimensionale gezondheidstoestand wordt vervolgens omgezet in een somscore. Deze somscore heeft een waarde tussen de 0 en 1, waarbij de 1 staat voor volledige gezondheid en 0 voor overleden.

Op basis van de EuroQol-somscore van de respondenten van de LIS-patiëntenenquête wordt de somscore van alle SEH-gewonden geschat. Dit gebeurt met een regressiemodel met de volgende variabelen: ziekenhuisopname (wel/niet), geslacht, leeftijd (zeven categorieën), ongevals categorie (privé, sport, arbeid en verkeer) en letselgroep (dertien groepen).

Het functioneringsmodel kan ook ziektejaarequivalenten door gezondheidsbeperkingen berekenen. Deze worden ook wel *Years Lived with Disability* (YLD) genoemd. De YLD is te interpreteren als het aantal verloren levensjaren door verlies van kwaliteit van leven. Om de YLD te bepalen zijn de volgende gegevens nodig:

- het verlies van kwaliteit van leven: dit is het verschil tussen de EuroQol-somscore en de normscore van een algemene populatie dan wel de best denkbare gezondheidstoestand;
- de duur van de gezondheidstoestand: deze wordt bepaald aan de hand van de levensverwachting.

De YLD wordt nu per slachtoffer berekend door het verlies van kwaliteit van leven te vermenigvuldigen met de duur van de gezondheidstoestand. Hierbij wordt de gezondheidstoestand na twee jaar als permanente gezondheidstoestand beschouwd. Door de YLD voor ieder slachtoffer te sommeren, wordt de totale YLD verkregen.

Op verzoek van de SWOV zijn in het LIS en het LLM alle fietsongevallen in het verkeer geselecteerd. De gemiddelde gezondheidstoestand (EQ-5D-somscore) van de slachtoffers is bepaald, evenals de YLD's. De analyse is uitgevoerd over de jaren 2005-2009; de gepresenteerde gegevens betreffen steeds jaarlijkse gemiddelden. In *Paragraaf 6.2.3* worden de resultaten met betrekking tot de gezondheidstoestand gegeven en besproken; de YLD komt aan bod in *Paragraaf 6.2.4*.

6.2.3. *De gezondheidstoestand van SEH-gewonde fietsers*

In *Tabel 6.3* staat de gemiddelde gezondheidstoestand van slachtoffers van een fietsongeval naar leeftijd, wel of geen botsing met een motorvoertuig en opnamestatus na de SEH-behandeling. Hoe hoger de score (met 1 als maximum), hoe beter dus de gezondheidstoestand.

Meetmoment	Geen opname 2½ maand		Opname 2½ maand		5 maanden		9 maanden		24 maanden	
	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Botsing motorvoertuig										
15-18 jaar	0,83	0,83	0,75	0,79	0,84	0,86	0,84	0,86	0,77	0,79
19-24 jaar	0,82	0,82	0,69	0,73	0,81	0,85	0,81	0,85	0,76	0,78
25-29 jaar	0,81	0,81	0,68	0,71	0,81	0,83	0,81	0,84	0,76	0,78
30-39 jaar	0,77	0,77	0,62	0,66	0,75	0,78	0,79	0,82	0,72	0,75
40-49 jaar	0,81	0,81	0,60	0,62	0,80	0,81	0,80	0,82	0,69	0,70
50-59 jaar	0,74	0,73	0,59	0,60	0,71	0,71	0,77	0,78	0,68	0,70
60-74 jaar	0,72	0,71	0,58	0,58	0,68	0,67	0,72	0,71	0,71	0,71
75 jaar en ouder	0,66	0,64	0,54	0,49	0,60	0,56	0,64	0,61	0,73	0,70
Totaal	0,79	0,79	0,65	0,63	0,75	0,74	0,78	0,77	0,73	0,74

Tabel 6.3. Gemiddelde gezondheidstoestand van SEH-gewonden in een fietsongeval van 15 jaar en ouder, naar leeftijd, wel of geen botsing met een motorvoertuig, opnamestatus en meetmoment.

Na 2½ maand verschilt de gezondheidstoestand van slachtoffers die niet in het ziekenhuis zijn opgenomen van die van de slachtoffers die wel in het ziekenhuis opgenomen zijn. De gezondheidstoestand van deze laatste groep slachtoffers is beduidend lager. Er is nauwelijks verschil tussen de gezondheidstoestand van SEH-gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen en in niet-motorvoertuigongevallen. Dit is opvallend, aangezien er wel duidelijk verschillen zijn in de opgelopen letsels (bij ernstig verkeersgewonden). Blijkbaar hebben deze letsels na 2½ maand hetzelfde effect op de gezondheidstoestand. Er is na 2½ maand duidelijk verschil in de gezondheidstoestand van slachtoffers van fietsongevallen die wel (0,64) en die niet (0,79) in het ziekenhuis opgenomen zijn geweest. Opvallend is ook dat de slachtoffers na 24 maanden lager scoren (0,73) dan na 9 maanden (0,78). Op elk meetmoment geldt over het algemeen dat de gezondheidstoestand afneemt met toenemende leeftijd.

De gezondheidstoestand van SEH-gewonde fietsers na 5, 9 en 24 maanden is ongeveer gelijk aan de gemiddelde gezondheidstoestand van alle verkeersslachtoffers (Toet, 2009). Na 2½ maand is er wel een verschil: gemiddeld genomen is de gezondheidstoestand na 2½ maand 0,89 bij verkeersslachtoffers die niet in het ziekenhuis opgenomen zijn (tegen 0,79 bij fietsslachtoffers); voor de verkeersslachtoffers die wel opgenomen zijn is dit 0,61 (bij fietsers 0,64). De fietsers die niet opgenomen worden, zijn er dus slechter aan toe dan de gemiddelde verkeersdeelnemer die niet opgenomen is.

Het is duidelijk dat de gezondheidstoestand van SEH-gewonden afneemt bij toenemende leeftijd voor alle meetmomenten, een enkele uitzondering daargelaten.

6.2.4. De YLD van SEH-gewonde fietsers

Tabel 6.4 toont de YLD van SEH-gewonde fietsers. Uit deze tabel is een aantal interessante zaken af te leiden. Hoewel gemiddeld 15% van de SEH-gewonde fietsers opgenomen is in het ziekenhuis, is het totale aantal YLD

voor de slachtoffers die opgenomen zijn veel hoger. Dit is ook het geval voor de gemiddelde YLD. Deze categorie slachtoffers heeft dus meer en langer last van de opgelopen letsels. Daarnaast valt ook het verschil op tussen de twee ongevalstypen binnen de opgenomen en niet-opgenomen SEH-gewonde fietsers. Voor de slachtoffers die niet opgenomen zijn in het ziekenhuis zijn er als gevolg van niet-motorvoertuigongeval ongeveer tienmaal zoveel YLD als als gevolg van motorvoertuigongevallen; bij de opgenomen groep SEH-gewonde fietsers gaat het om een factor 2,7 meer.

	Geen opname				Opname			
	Geen motorvoertuig		Motorvoertuig		Geen motorvoertuig		Motorvoertuig	
	Totaal	Gemiddeld	Totaal	Gemiddeld	Totaal	Gemiddeld	Totaal	Gemiddeld
15-18 jaar	150	0,033	25	0,025	3.800	7,7	2.600	8,7
19-24 jaar	140	0,032	20	0,025	4.600	8,2	1.900	8,4
25-29 jaar	110	0,037	12	0,023	3.700	8,0	1.300	7,7
30-39 jaar	230	0,044	25	0,033	6.100	7,4	2.100	8,0
40-49 jaar	170	0,029	16	0,022	7.700	6,2	1.800	6,1
50-59 jaar	120	0,021	9,2	0,016	5.200	3,2	1.200	3,4
60-74 jaar	150	0,024	12	0,019	3.900	1,7	970	1,7
75 jaar en ouder	50	0,019	3,4	0,013	880	0,50	150	0,40
Totaal	1.600	0,030	150	0,023	46.000	4,3	17.000	5,5

Tabel 6.4. *Totale en gemiddelde ziektejaarequivalenten/YLD als verschil met de best denkbare gezondheidstoestand van slachtoffers van een fietsongeval, naar leeftijd, opnamestatus en wel of geen botsing met een motorvoertuig.*

In totaal worden zijn er dus bijna 65.000 YLD, ofwel verloren levensjaren, als gevolg van een ongeval met een fiets. Dit is bijna de helft van alle YLD als gevolg van verkeersongevallen (150.000 YLD; Toet, 2009). Er is geen andere ongevals categorie waar meer YLD het gevolg van zijn dan de verkeersongevallen. Ook de gemiddelde YLD per slachtoffer is het hoogst voor verkeersongevallen, zie *Tabel 6.5*.

Ongevalscategorie	Totale YLD	Gemiddelde YLD
Privé	120.000	0,26
Verkeer	150.000	1,1
Sport	50.000	0,31
Arbeid	28.000	0,33
Geweld	20.000	0,64
Totaal	370.000	0,42

Tabel 6.5. *Totale en gemiddelde ziektejaarequivalenten/YLD als verschil met best denkbare gezondheidstoestand, naar ongevalscategorie en opnamestatus (Toet, 2009).*

In het Nationaal Kompas Volksgezondheid heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) ook ziektejaarequivalenten berekend

voor vier van deze ongevals categorieën (Haagsma et al., 2010). Het RIVM komt echter veel lager uit: 76.300 YLD voor privé-ongevallen, 37.000 YLD voor verkeersongevallen, 7.400 voor arbeidsongevallen en 28.100 voor sportblessures. De reden hiervoor is dat zij slechts voor een deel van de SEH-slachtoffers uitgegaan zijn van blijvende beperkingen, terwijl bij Consument en Veiligheid de gezondheidstoestand na 24 maanden als blijvende gezondheidstoestand aangenomen wordt.

6.3. Samenvatting

Wanneer fietsers betrokken zijn bij een ongeval, is de kans groot dat zij daarbij letsel oplopen. Van SEH- en ernstig gewonde fietsers hebben we dankzij het LIS en de LMR inzicht in dit letsel. Helaas is er geen informatie bekend over het letsel bij verkeersdoden onder fietsers.

Bij SEH-gewonde fietsers komt letsel aan hoofd, hals of nek het vaakst voor (24%). Een uitzondering hierop vormen de 0-4-jarigen: bij hen komt vaak letsel aan de enkel voor (31%). Dit is het gevolg van spaakbeknellingen die zij oplopen wanneer ze als passagier achterop een fiets vervoerd worden. Bij 0-4-jarigen die zelf de fiets bereden komt wel relatief vaak hersenletsel voor (42%). Bij oudere SEH-gewonde fietsers komen heupfracturen vaker voor dan bij andere leeftijdscategorieën. Ongeveer 14% van de SEH-gewonde fietsers wordt opgenomen in het ziekenhuis; voor slachtoffers met letsel aan de romp of wervelkolom is dat maar liefs 28%, terwijl slecht 7% van de slachtoffers met letsel aan schouder, arm of hand wordt opgenomen.

Uit de LMR volgt dat 70% van de ernstig gewonde fietsers een MAIS heeft gelijk aan 2. Dit geldt voor zowel fietsers die gewond zijn geraakt in een motorvoertuigongeval als voor fietsers die gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval. Wanneer we alleen kijken naar de fietsers die een letsel ernst van ten minste 3 hebben, dan zien we dat de fietsers die gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval minder ernstig letsel hebben (20% van hen heeft een MAIS van 4 of hoger) dan de fietsers die gewond zijn geraakt in een motorvoertuigongeval (50% van hen heeft een MAIS van 4 of hoger).

Fietsers die ernstig gewond geraakt zijn in een motorvoertuigongeval hebben het vaakst hersenletsel (37%). Bij fietsers die ernstig gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval komt beenletsel het vaakst voor (37%). Opvallend is ook dat deze laatste groep ernstig gewonde fietsers tweemaal zo vaak armletsel heeft als de eerste groep (22% tegen 11%).

De langdurige gevolgen van het opgelopen letsel zijn ook interessant. Om deze vast te stellen is gebruikgemaakt van het LLM van Consument en Veiligheid. Ten eerste is voor alle slachtoffers die als gevolg van een fietsongeval op een SEH-afdeling behandeld zijn de gezondheidstoestand bepaald op vier tijdstippen na het ongeval: 2½, 5, 9 en 24 maanden. De gezondheidstoestand heeft een waarde tussen de 0 (overleden) en 1 (volledige gezondheid). Er blijkt nauwelijks verschil te bestaan tussen de gezondheidstoestand van SEH-gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen en in niet-motorvoertuigongevallen. Er is na 2½ maand duidelijk verschil in de gezondheidstoestand van slachtoffers van fietsongevallen die wel (0,64) en die niet (0,79) in het ziekenhuis opgenomen zijn geweest. Opvallend is ook dat de slachtoffers na 24 maanden lager scoren (0,73) dan na 9

maanden (0,78). Op elk meetmoment geldt over het algemeen dat de gezondheidstoestand afneemt met toenemende leeftijd.

Vervolgens zijn met de gezondheidstoestanden de YLD bepaald. Dit is te interpreteren als het aantal verloren levensjaren door verlies van kwaliteit van leven. Hoewel gemiddeld 15% van de SEH-gewonde fietsers opgenomen wordt in het ziekenhuis, is het totale aantal YLD voor de slachtoffers die opgenomen zijn veel hoger. Ook de gemiddelde YLD per slachtoffer is voor opgenomen fietsers hoger dan voor niet-opgenomen fietsers. Deze categorie slachtoffers heeft dus meer en langer last van de opgelopen letsels.

7. Hiaten in kennis over aard en omvang van het probleem

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de 'witte vlekken' die er zijn in de kennis over de aard en omvang van het verkeersveiligheidsprobleem van fietsers. Deze kennislacunes zijn geïdentificeerd op basis van de samenvattende paragrafen in *Hoofdstuk 2 t/m 6*. Ook zijn er in de bestaande kennis over vooral de aard van ongevallen opvallende bevindingen gedaan waarvan de oorzaak nog niet precies duidelijk is. Ook deze benoemen wij als hiaten in onze kennis.

7.1. Ontbrekende basisgegevens

Er is in Nederland geen registratiebestand waarin op een eenduidige wijze slachtoffers van fietsongevallen worden geregistreerd. In principe is BRON hiervoor bedoeld, maar het probleem is dat fietsongevallen, en dan vooral enkelvoudige fietsongevallen en fietsongevallen zonder ernstig letsel, nauwelijks bekend zijn bij de politie. Daardoor komen deze ongevallen ook niet in BRON terecht. Het aantal verkeersdoden, ernstig gewonden en SEH-gewonden onder fietsers wordt daarom ieder jaar op basis van verschillende bestanden vastgesteld.

Het voordeel van die verschillende bestanden is dat ze gezamenlijk wel een beeld geven van de omvang van het verkeersveiligheidsprobleem van fietsers. Het nadeel hiervan is echter dat niet voor alle slachtoffers dezelfde informatie beschikbaar is. De verschillende bestanden dienen immers verschillende doelen; in ieder bestand worden kenmerken geregistreerd die voor dat doel relevant zijn; deze kenmerken hoeven dus niet overeen te komen.

Een belangrijk probleem is dat van het merendeel van de fietsslachtoffers niet bekend is waar precies zij het ongeval hadden. Alleen in BRON wordt de precieze locatie van het ongeval weergegeven. Dit betekent dat van de SEH-gewonde fietsers en de ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen de ongevalslocatie nergens geregistreerd is. De ongevalslocatie is voor wegbeheerders echter zeer relevant; als niet bekend is waar een bepaald probleem zich voordoet, is het lastig om maatregelen te bedenken die het probleem kunnen oplossen.

In plaats van de exacte locatie, kan informatie over enkele infrastructurale kenmerken van de ongevalslocatie ook interessant zijn. Als bekend is of fietsongevallen bijvoorbeeld voornamelijk op fietspaden of specifieke kruispuntypen vóórkomen, kan daar beleid op gevoerd worden. Helaas is ook dit soort informatie vaak niet beschikbaar. Enquêtes onder fietsslachtoffers bieden in dit geval voor een deel uitkomst. Diepteonderzoek naar fietsongevallen zal echter meer informatie opleveren; dit zal vanaf 2012 uitgevoerd gaan worden.

Het feit dat het aantal ernstig en SEH-gewonde fietsers niet op BRON maar op twee medische bestanden (LIS en LMR) worden gebaseerd, heeft ook een voordeel. Voor dit type slachtoffers is namelijk bekend welk letsel zij opgelopen hebben. Dit letsel wordt in BRON niet geregistreerd, waardoor er geen kennis is over het letsel dat verkeersdoden hebben opgelopen.

Wanneer hier wel informatie over zou zijn, zou het wellicht mogelijk zijn maatregelen te ontwikkelen om bepaald letsel te voorkomen en daardoor het aantal verkeersdoden onder fietsers terug te dringen.

Er zijn ook enkele interessante basiskenmerken die in geen van de bestanden geregistreerd worden. Het type fiets is hier een voorbeeld van. Niet bekend is wat voor fiets bereiden werd ten tijde van het ongeval; noch is bekend hoeveel er met ieder fietstype gefietst wordt. Met het oog op de opkomst van de elektrische fiets en de fiets met trapondersteuning, is dit echter zeker relevante informatie. Deze fietstypen zullen naar verwachting vooral door oudere fietsers gebruikt worden. Zij vormen al een kwetsbare groep verkeersdeelnemers en hun kwetsbaarheid zal wellicht toenemen door de hogere snelheden die zij met dergelijke fietsen kunnen halen.

Een ander groot hiaat in de kennis rond fietsveiligheid wordt gevormd door expositiegegevens. Uit het mobiliteitsonderzoek kan afgeleid worden hoeveel er jaarlijks in Nederland gefietst wordt en hierbij kan ook onderscheid gemaakt worden naar leeftijd en geslacht. Andere belangrijke kenmerken van fietsmobiliteit zijn echter niet beschikbaar. Zo is bijvoorbeeld niet bekend hoeveel er gefietst wordt op specifieke wegtypen en kruispunten. Deze informatie is echter wel belangrijk om slachtofferaantallen goed te kunnen duiden. Ook informatie over hoeveel er op verschillende typen fiets gefietst wordt is relevant, maar momenteel niet beschikbaar. Daarnaast speelt ook nog dat het aantal (fiets)ritten in de mobiliteitsenquête steeds kleiner wordt. De totale op de fiets afgelegde afstand wordt dus geschat op basis van een steeds kleiner wordende steekproef, wat de betrouwbaarheid niet ten goede komt.

Ten slotte noemen we als belangrijk hiaat in de basisgegevens met betrekking tot fietsveiligheid nog de Safety Performance Indicators ofwel SPI's. Alleen het gebruik van fietsverlichting wordt door jaarlijkse metingen vastgesteld in opdracht van DVS. Over andere relevante SPI's, zoals alcohol- en drugsgebruik door fietsers, fietshelmgebruik en fietsvriendelijkheid van infrastructuur, is nauwelijks of geen informatie beschikbaar.

7.2. Verschillen in letsel

In *Hoofdstuk 3* hebben we gezien dat het risico om te overlijden als gevolg van een fietsongeval het hoogst is voor 75-plussers. Men name voor mannen in deze leeftijdsgroep is dit risico erg hoog. Het risico om ernstig gewond te raken in een fietsongeval is juist zeer hoog voor vrouwen ouder dan 75 jaar. Dit geldt ook voor het risico om SEH-gewond te raken. De vraag is nu waar het door komt dan oude mannen eerder overlijden in een ongeval, terwijl vrouwen relatief vaker ernstig of SEH-gewond raken.

De vraag waarom het risico van ouderen zo hoog is, is ook relevant. Komt het voornamelijk doordat zij door afnemende vaardigheden minder goed in staat zijn een ongeval te vermijden door bijvoorbeeld een noodmanoeuvre uit te voeren? Of is vooral hun grotere lichamelijke kwetsbaarheid de belangrijkste oorzaak van hun hoge risico?

Er is ook een verschil vastgesteld in het letsel dat opgelopen wordt in de twee typen ongevallen: met en zonder motorvoertuig. Fietsers die ernstig gewond geraakt zijn in een motorvoertuigongeval hebben het vaakst hersenletsel. Bij fietsers die ernstig gewond zijn geraakt in een niet-

motorvoertuigongeval komt beenletsel het vaakst voor. Opvallend is ook dat deze laatste groep ernstig gewonde fietsers tweemaal zo vaak armlletsel heeft als de eerste groep. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat fietsers hun armen uitsteken om de val te breken; dit speelt geen rol wanneer fietsers aangereden worden door een motorvoertuig.

7.3. Ongevalsomstandigheden

Fietsverlichting

Hoewel bekend is dat fietsen in het donker een hoger risico met zich meebrengt dan fietsen bij daglicht, is niet bekend of het ontbreken van (goede) fietsverlichting hierbij een rol speelt. Daarom is het interessant na te gaan welke invloed fietsverlichting heeft op de verkeersveiligheid en of er mogelijkheden tot verbetering zijn. Op basis van een analyse van het Periodiek Onderzoek Verkeersveiligheid (PROV) en fietsongevallengegevens in relatie tot lichtvoering hebben Maas & Schepers (2011b) geconcludeerd dat fietsen met een werkend voor- en achterlicht het risico om slachtoffer te worden van een meervoudig ongeval verkleint met 21 tot 25%.

Weersomstandigheden

BRON bevat een kenmerk dat betrekking heeft op het weer. Voor verkeersdoden en ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen is dus bekend of het bijvoorbeeld regende ten tijde van het ongeval. Wat echter het effect is van regen (of andere weersomstandigheden) is nauwelijks te bepalen, aangezien niet bekend is hoeveel er gefietst wordt bij bepaalde weersomstandigheden. Het is wel bekend dat mensen minder vaak de fiets pakken als het regent of stormt (met minder fietsongevallen tot gevolg), maar hoe deze weertypen het risico beïnvloeden is niet bekend. Allerlei factoren kunnen een rol spelen. De zichtbaarheid kan minder zijn, maar fietsers kunnen ook minder aandacht geven aan het overige verkeer.

Verder is opgevallen dat het risico om ernstig gewond te raken in een niet-motorvoertuig in de zomer het hoogst is, en in de winter juist het laagst. Gezien de gladheid die in de winter voor kan komen, werd verwacht dat dan het risico om te vallen met de fiets het hoogst zouden zijn. Ook de laatste winters met zware sneeuwval is geen verhoogd risico zichtbaar. Daar staat tegenover dat het risico om als fietsers ernstig gewond te raken in een motorvoertuigongeval in de winter wel hoger is dan in de zomer. Een verklaring zou erin kunnen liggen dat 's zomers juist die fietsers op pad zijn die relatief vaak vallen, zoals wellicht racefietsers en ouderen. In de winter zouden fietsers er voor kunnen kiezen om bij besneeuwde fietspaden op de weg te gaan fietsen met als gevolg dat de kans groter is dat ze in botsing komen met een motorvoertuig.

Het gevaar van oversteken

In *Paragraaf 5.6* is uitgebreid ingegaan over de oversteekongevallen. Vooral de rol van de inrichting van kruispunten en oversteekvoorzieningen is aan bod gekomen. Toch is niet duidelijk hoe deze ongevallen precies ontstaan. Ziet de autobestuurder de fietser over het hoofd omdat hij deze daar niet verwacht? In *Deel II* worden gedragsstudies naar dit fenomeen besproken (zie *Paragraaf 9.4*).

Drukke op het fietspad

Een actueel onderwerp is de 'drukke op het fietspad'. Dit onderwerp komt niet voort uit onderzoek maar uit de beleving van de fietspadgebruikers. Er wordt wel eens gesuggereerd dat het aantal gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen toeneemt door de toegenomen drukke op het fietspad. Door de drukke is er steeds minder ruimte beschikbaar, wordt inhalen een riskante manoeuvre, en heeft een fietser bij stuur- en beoordelingsfouten steeds minder tijd en ruimte beschikbaar om het gevaar te kunnen beheersen. Niet alleen de aantallen fietsers nemen toe. Ook lijkt dat met de opkomst van bakfietsen, elektrische fietsen, en (snor)scooters in de afgelopen jaren de samenstelling van het verkeer op het fietspad veranderd is, en dat de onderlinge snelheidsverschillen zijn toegenomen. Over dit onderwerp 'drukke op het fietspad' zijn nog geen resultaten uit onderzoek beschikbaar. Wel loopt ten tijde van het schrijven van dit rapport een pilotstudie van TNO naar dit fenomeen. Nagegaan moet worden of drukke op het fietspad inderdaad een rol speelt en wat er eventueel aan gedaan kan worden. Ook moet de vraag beantwoord worden hoe breed een fietspad minimaal moet zijn om de toegenomen hoeveelheid fietsverkeer goed te kunnen verwerken.

In *Deel I* is op basis van verschillende databestanden nagegaan welke groepen fietsers oververtegenwoordigd zijn in bepaalde typen van fietsongevallen en wat de gevolgen van die fietsongevallen zijn. Oorzaken van en verklaringen voor de bevindingen zijn in dat hoofdstuk nog niet aan bod gekomen. In *Hoofdstuk 8* wordt nader ingegaan op de achterliggende factoren (de determinanten) die het ontstaan van onveilig fietsgedrag in de hand werken. In *Hoofdstuk 9* wordt vervolgens nader ingegaan op de fiets en de infrastructuur voor fietsers en de gevolgen van het gedrag van andere verkeersdeelnemers voor de verkeersveiligheid van fietsers.

Een voorbeeld van gevaarlijk fietsgedrag is links afslaan en daarbij naderend verkeer van rechts over het hoofd zien. Dit gedrag komt relatief vaak voor bij oudere fietsers (Goldenbeld, 1992). Bij gevaarlijk fietsgedrag kan het echter ook gaan om door rood fietsen, met name wanneer fietsers rechts afslaan. Fietsen zonder verlichting en tegen het verkeer in fietsen in eenrichtingsstraten zijn ook voorbeelden van gevaarlijke gedragingen van fietsers. De vraag is waardoor al die gevaarlijke gedragingen worden veroorzaakt. Gevaarlijk gedrag kan in de hand worden gewerkt door de fysieke omgeving (bijvoorbeeld een omgeving die niet duurzaam veilig is ingericht) en door het voertuig (bijvoorbeeld een fiets die niet goed remt).

In *Hoofdstuk 8* staat de 'mens' (fietsers) centraal. Op 'voertuig' en 'weg' wordt in dat hoofdstuk slechts terloops ingegaan, namelijk alleen voor zover het de keuze van de fietser betreft, bijvoorbeeld toch gaan fietsen in het donker zonder fietsverlichting. Het gaat in *Hoofdstuk 8* om de biologische factoren, de psychologische factoren en de sociale omgeving die van invloed zijn op het gedrag van fietsers. Fietsers brengen niet alleen door hun gedrag zichzelf in gevaar, maar worden ook blootgesteld aan het gevaarlijk gedrag van anderen. Een ongeval kan bijvoorbeeld zijn ontstaan doordat de fietser door rood reed, maar ook doordat de auto door rood reed. Gevaarlijk gedrag van bestuurders in andere vervoermiddelen ten opzichte van fietsers komt aan de orde in *Hoofdstuk 9*, evenals het voertuig en de infrastructuur voor fietsers.

In *Hoofdstuk 10* wordt samengevat welke belangrijke hiaten er nog zijn in onze kennis over de ongevalsfactoren die een rol spelen bij fietsongevallen.

8. De fietser en zijn zelf gekozen taakomgeving

Dit hoofdstuk behandelt de kennis over de ongevalsfactoren, ook wel determinanten, met betrekking tot fietsers en hun fiets, die een rol spelen in het ontstaan van fietsongevallen. Om deze goed in kaart te brengen, is daartoe een taxonomie (classificatie) ontwikkeld. Aan de hand daarvan is voor de verschillende factoren systematisch nagegaan welke kennis daarover al beschikbaar is en waar er kennis ontbreekt. Of een determinant een grote of kleine rol speelt in de fietsveiligheid, is op dit moment nog niet van belang. Het gaat in deze fase vooral om het systematisch opsporen van leemten in de kennis die mogelijk van belang zijn voor de fietsveiligheid.

Het uitgangspunt in dit hoofdstuk is de fietser: we bespreken daarom de factoren die een rol spelen op een van de drie controleniveaus waarop fietsers hun verkeerstaak uitvoeren: het strategisch niveau, het tactisch niveau en het operationeel niveau (Michon, 1979). Op het *strategische niveau* gaat het om de keuze om bepaalde ritten met de fiets te maken en de routekeuze. Ook de keuze voor een type fiets en de technische staat van de fiets horen bij beslissingen op strategisch niveau. Op het *tactische niveau* gaat het om keuzes die fietsers maken in reactie op de zich ontvouwende verkeerssituatie. Beslissingen om over te steken of af te slaan bij naderend verkeer worden op dit niveau gemaakt. Hoewel het strategische niveau in dit hoofdstuk aan de orde komt, ligt het accent op het tactische niveau en het operationele niveau.

Ook voor de 'taxonomie/classificatie van ongevalsfactoren' is als uitgangspunt de fietser genomen die bepaalde taken moet verrichten om veilig aan het verkeer deel te nemen. In de *Paragraaf 8.1* wordt het idee achter deze taxonomie uitgelegd. In de *Paragrafen 8.2 t/m 8.7* wordt aan de hand van deze taxonomie besproken wat we al wel weten en wat we nog niet weten over deze ongevalsfactoren.

8.1. Taxonomie van ongevalsfactoren

De taxonomie van factoren die een rol spelen in fietsongevallen hebben we afgeleid van een taxonomie die ontwikkeld is voor automobilisten (Vlakveld, 2011). Hierbij is rekening gehouden met de wezenlijke verschillen tussen de fietstaak en de rijtaak. Zo moet een fietser, in tegenstelling tot een automobilist, zelf kracht leveren om vooruit te komen. Ook moet een fietser in tegenstelling tot een automobilist zijn evenwicht zien te bewaren. Nog een ander verschil is de snelheid. Auto's gaan aanmerkelijk harder dan fietsers. Hierdoor ontwikkelen verkeerssituaties die worden bepaald door de eigen snelheid, zich minder snel voor fietsers dan voor automobilisten. In dit soort situaties gelden er dan ook andere eisen voor fietsers dan voor automobilisten wat hun snelheid van informatieverwerking en reactie betreft.

In de taxonomie zijn zes categorieën van determinanten opgenomen. Deze zijn:

1. biologische determinanten;
2. sociale en culturele determinanten (normen, waarden en competenties);
3. factoren die tijdelijk invloed hebben op de competenties van fietsers;

4. factoren die van invloed zijn op gevaarherkenning (het herkennen van potentiële gevaren in het verkeer);
5. factoren die van invloed zijn op kalibratie (de reactie op potentiële gevaren in het verkeer in relatie tot de eigen bekwaamheid);
6. factoren die bepalend zijn voor de blootstelling aan gevaren in het verkeer.

De biologische en sociale en culturele determinanten zijn bepalend voor wie men is en niet alleen voor hoe men fietst. De biologische factoren zijn in de taxonomie gescheiden van de sociale en culturele factoren, terwijl deze in werkelijkheid natuurlijk sterk met elkaar samenhangen. De omgeving bepaalt in hoge mate hoe men zich biologisch ontwikkelt en de biologische ontwikkeling heeft invloed op de wijze waarop men leeft. De derde categorie gaat over de staat van de fietser tijdens verkeersdeelname. Het gaat daarbij om zaken als: Is de fietser al dan niet vermoeid? Is de fietser onder invloed van psychoactieve stoffen? Heeft de fietser zijn aandacht niet bij de fietstaak? De vierde en vijfde categorie gaan over wat men doet in het verkeer op het tactische niveau en operationele niveau. De laatste categorie ten slotte, gaat over de gevolgen die de handelingen en keuzes hebben voor de zwaarte van de fietstaak. Elke categorie wordt in een aparte paragraaf verder toegelicht (*Paragrafen 8.1.1 t/m 8.1.5*).

Afbeelding 8.1 geeft de taxonomie van ongevalsfactoren schematisch weer. In de linker kolom staan de besproken categorieën en rechts daarvan staan de belangrijkste factoren voor fietsongevallen binnen die categorie. Er is geen direct verband tussen determinanten in de ene categorie en de direct daaronder of daarboven geplaatste determinant van een andere categorie.

Biologische determinanten	Leeftijd	Geslacht	Persoonlijkheid	Fysieke en mentale gesteldheid
↓				
Normen, waarden / Competenties	Subculturen Lifestyle	Invloed van vrienden	Fiets- en verkeers-competenties	Sociale en culturele achtergrond
↕				
Factoren van tijdelijke invloed	Alcohol / drugs medicijnen	Vermoeidheid	Afleiding / geen aandacht	Emoties
↕				
Gevaarherkenning	Kijkgedrag	Detecteren	Herkennen	Voorspellen
↕				
Kalibratie	Zelfinschatting	Risico-inschatting Risicoacceptatie	Beslissen / keuze van acties	Uitvoering van taken
↑				
Taakeisen / Blootstelling	Type fiets / Gebruik fiets	Andere verkeers-deelnemers	Weg, fietspad en omgeving	Weers- en wegdekgesteldheid

Afbeelding 8.1. Schematische weergave van de taxonomie van fietsgedrag.

Hoewel er geen directe relatie is tussen een factor in een bepaalde laag en de factor direct daaronder of daarboven in een andere laag, is er wel een directe relatie tussen de categorieën (de meest linker kolom). De gedachte

is dat fietsers net als alle andere verkeersdeelnemers voor een groot deel zelf bepalen hoe zwaar of risicovol de fietstaak is. Men bepaalt zelf om wel of niet te gaan fietsen als het sneeuwt en men bepaalt zelf of men nog veilig voor naderend verkeer kan oversteken of niet. Dit doet men door al dan niet bewust de zaken die men in het verkeer onderneemt (de taakeisen) af te stemmen op zijn of haar vermogens. Dit heet kalibratie. Hoe goed men kalibreert is enerzijds afhankelijk hoe goed men de risico's en de taakeisen inschat (de onderste laag) en anderzijds hoe goed men denkt dat men de taak aankan (Davidse et al., 2010). Deze zaken zijn weer afhankelijk van de gevaren die men weet te herkennen (de laag van gevaarherkenning), de staat waarin men verkeert (de factoren van tijdelijke invloed), de persoon met bepaalde competenties die men is door opvoeding en socialisatie (de laag van normen, waarden en competenties) en zijn of haar fysieke en mentale kenmerken (de laag van de biologische determinanten).

8.1.1. *Biologische determinanten*

Bij de biologische determinanten gaat het om zaken als de leeftijd, het geslacht, de persoonlijkheid en de mentale en fysieke gesteldheid van de fietser. Dat leeftijd waarschijnlijk een rol speelt in fietsongevallen volgt uit *Hoofdstuk 3*. Daar hebben we gezien dat fietsers ouder dan 75 jaar een duidelijk verhoogd ongevalsrisico hebben.

Het risico om als fietser te overlijden is duidelijk lager voor vrouwen ouder dan 65 jaar dan voor mannen uit dezelfde leeftijdscategorie. Het risico om als fietser ernstig gewond te raken is echter weer beduidend hoger voor vrouwelijke fietsers ouder dan 65 jaar dan voor mannen van 65 jaar en ouder. Voor jonge vrouwen en vrouwen van middelbare leeftijd is dit risico juist lager dan voor mannen van dezelfde leeftijd. De vraag is of het geslacht de oorzaak is van dit grillige beeld.

Of de persoonlijkheid van de fietser een rol speelt bij het ontstaan van ongevallen is waarschijnlijk een leemte in onze kennis. Een voorbeeld van een factor op het gebied van persoonlijkheid is spanningsbehoefte (vertaald van 'sensation seeking'⁸). Bekend is dat automobilisten die hoog scoren op een spanningsbehoeftevragenlijst ook een hoog ongevalsrisico hebben (Jonah, 1997). Of dit voor fietsers ook zo is, is de vraag.

Bij fysieke factoren gaat het bijvoorbeeld om de kwaliteit van de ogen of eventuele hartproblemen. Voor automobilisten weten we tamelijk goed wat de verhoogde kans op een ongeval is bij een bepaalde aandoening. De vraag is wat we hierover weten bij fietsers. Voor fietsers geldt daarnaast in het bijzonder of ze over voldoende kracht beschikken om zich op een fiets voort te bewegen en of men een goed evenwichtsgevoel heeft. Bij psychische aandoeningen gaat het om zaken zoals ADHD en dementie. Ook hier geldt weer dat we tamelijk goed weten wat de gevolgen hiervan zijn voor het ongevalsrisico van automobilisten, maar niet voor dat van fietsers.

⁸ Spanningsbehoefte is een karaktereigenschap die gedefinieerd wordt door verlangen naar gevarieerde, nieuwe en complexe ervaringen en door er het nodige voor over te hebben om die ervaringen op te doen (Zuckerman, 1994).

8.1.2. *Sociale en culturele determinanten*

In deze categorie gaat het onder andere om de invloed van levensstijl op het ongevalsrisico. Van jonge automobilisten die van uitgaan, auto's en autorijden houden, weten we dat ze een hoger ongevalsrisico hebben dan jonge automobilisten die niet deze belangstellingen koesteren (Gregersen & Berg, 1994). Waarschijnlijk is er niets bekend over het verband tussen het ongevalsrisico voor fietsers en de levensstijl van fietsers.

Een tweede determinant in deze groep is de invloed van vrienden en leeftijdsgenoten. Het kan zijn dat iemand niet door rood fietst wanneer hij alleen is en dit wel doet wanneer hij met een groepje vrienden fietst. Ook het omgekeerde zou kunnen. Een ander voorbeeld met betrekking tot groepsgedrag zijn recreatieve wielrenners. Gedragen deze fietsers zich anders in een groep dan wanneer ze alleen fietsen?

Een derde factor in deze categorie is of men al dan niet verkeers- en fietslessen heeft gehad en of dit veel uitmaakt voor het ongevalsrisico. Het gaat dan niet alleen om formele verkeerseducatie, maar ook om informele, waarbij verkeersdeelnemers in de praktijk leren van hun eigen ervaringen en van voorbeelden van anderen.

Ten slotte valt in deze categorie de sociaaleconomische en culturele achtergrond van fietsers. Hebben fietsers uit een bepaalde sociaaleconomische klasse of met een bepaalde culturele achtergrond een hoger ongevalsrisico dan fietsers uit een andere sociaaleconomische klasse of culturele achtergrond, of juist niet?

8.1.3. *Factoren van tijdelijke invloed*

Alcohol is een van de bekendste factoren die leiden tot tijdelijke rijongeschiktheid. Over de invloed van alcohol op de rijgeschiktheid is zeer veel bekend. Over de risico's van het fietsen onder invloed van alcohol is ook het een en ander bekend.

Een tweede factor die de rijgeschiktheid tijdelijk beïnvloedt is vermoeidheid. Voor fietsers komt hier als extra factor de vermoeidheid als gevolg van lichamelijke inspanning bij.

Een derde factor is afleiding en onoplettendheid. Het kan gebeuren dat fietsers hun aandacht niet bij de (belangrijkste) fietstaak hebben doordat ze hun aandacht verkeerd verdelen. Ze letten bijvoorbeeld alleen op de kuilen in de weg of juist op een opvallende persoon op het trottoir. Fietsers kunnen daarnaast ook zijn afgeleid van de fietstaak doordat ze zelf verkiezen om onder het fietsen andere dingen te doen, zoals praten met de fietser naast zich, bellen of sms'en. Vooral naar afleiding door die laatste twee activiteiten is de afgelopen jaren enig wetenschappelijk onderzoek verricht.

Ten slotte is er de emotionele staat waarin een fietser kan verkeren en de motieven die de fietser heeft. Bekend is dat automobilisten een hoger ongevalsrisico hebben wanneer ze in een agressieve bui verkeren dan wanneer ze niet zo een bui hebben (Mesken, 2006). Wanneer een fietser haast heeft neemt hij wellicht meer risico's (bijvoorbeeld met door rood rijden) dan wanneer hij geen haast heeft.

8.1.4. *Gevaarherkenning en kalibratie/statusonderkenning*

In grote lijnen bestaat gevaarherkenning uit drie factoren: het tijdig opmerken van mogelijke gevaren, het herkennen van potentieel gevaarlijke situaties, en het kunnen voorspellen hoe verkeerssituaties zich zullen ontwikkelen. Het kijkgedrag van fietsers is hierbij een belangrijke determinant.

Naar gevaarherkenning bij automobilisten is veel onderzoek gedaan. In het verleden is ook enig onderzoek gedaan naar kijkpatronen en gevaarherkenning bij fietsers (Wierda, Van Schagen & Brookhuis, 1990), maar naar verhouding is nog vrij weinig bekend over het kijkgedrag en het detecteren, herkennen en voorspellen van potentiële gevaren in het verkeer door fietsers.

Het herkennen van gevaren is één ding, het adequaat reageren daarop is een tweede. Het verschil tussen de waargenomen eigen taakbekwaamheid van verkeersdeelnemers en de waargenomen taakeisen, correspondeert met de taakzwaarte. Of de taakzwaarte noopt tot handelen, hangt af van de risico's die men bereid is te nemen. Wanneer men haast heeft, accepteert men meer risico's en fietst men bijvoorbeeld door rood. Als een verkeersdeelnemer vindt dat de verkeerstaak zwaarder is dan dat hij op dat moment aandurft, of dat de verkeerstaak meer risico in zich bergt dan de risico's die hij bereid is om te nemen, dan past hij het eigen gedrag zo aan dat de verkeerstaak minder zwaar of risicovol wordt. Hij gaat bijvoorbeeld langzamer rijden, kiest een andere route, of besluit helemaal niet aan het verkeer deel te nemen.

Fietsers bepalen dus voor een groot deel zelf de gevaren die zij aangaan in het verkeer. Alle verkeersdeelnemers schatten de risico's van gevaren in en accepteren bepaalde risico's. Deze risicoschatting is geen kansberekening, maar het voelen van zeker gevaar. Als iets gewoontegedrag is geworden, dan is men zich vaak niet meer goed bewust van de risico's. Men fietst dan bijvoorbeeld door rood omdat men dat altijd doet, en voelt daarbij niet of nauwelijks nog gevaar. Bij het voelen van gevaar spelen twee zaken een rol die op elkaar afgestemd worden:

- statusonderkenning: hoe goed ben ik?
- risicoherkenning: hoe gevaarlijk vind ik het?

Het op elkaar afstemmen van deze twee wordt, zoals reeds eerder is vermeld, kalibratie genoemd (Davidse et al., 2010). De kalibratie is beter naarmate de status- en risico-onderkenning accurater zijn.

Iemand die van plan is te gaan fietsen kan bijvoorbeeld op de radio hebben gehoord dat er kans is op ijzel. Deze persoon kan dan besluiten om maar met de bus te gaan in plaats van op de fiets, omdat hij meent een hoog risico te lopen om ten val te komen en daarbij iets te breken. Hij kan echter ook denken dat het risico dat hij loopt wel meevalt, omdat het niet zeker is of het ook daadwerkelijk op zijn route glad wordt en hij ook nog eens vindt dat hij goed fietst en niet snel valt. Risicoafweging vindt niet alleen plaats buiten het verkeer (op strategisch niveau) zoals in het voorbeeld, maar ook in het verkeer (op tactisch niveau). In een en dezelfde situatie kan de ene fietser bijvoorbeeld denken dat hij nog wel snel ergens voorlangs kan fietsen, terwijl een andere fietser in die situatie kan besluiten dat het te gevaarlijk wordt en daarom afstapt. Het gaat hier om de beslissingen die genomen worden en

de handelingen die verricht worden op basis van zelfbeoordeling, risicobeoordeling en risicoacceptatie. Vaak gebeurt dit onbewust, zonder dat men er expliciet over nadenkt.

Bij de beslissingen in het verkeer en de uitvoering van de fietstaak hoort ook dat men als fietser aan andere verkeersdeelnemers duidelijk maakt wat de intenties zijn. Door als fietser de linkerhand uit te steken, maakt men aan het overige verkeer duidelijk dat men van plan bent links af te slaan. Door te bellen waarschuwt de fietser andere verkeersdeelnemers die hem mogelijk niet hebben gezien voor zijn aanwezigheid.

8.1.5. *Taakeisen en blootstelling*

Zoals reeds vermeld, bepaalt de fietser zelf voor een groot deel hoe moeilijk en gevaarlijk de verkeerstaak is. Het is een keuze om toch in het donker te gaan fietsen terwijl de verlichting het niet doet, en het is een keuze om te gaan fietsen met zware tassen aan het stuur. In dit hoofdstuk gaat het om de mogelijke gevolgen van de blootstelling aan gevaar door eigen beslissingen.

De eerste factor die de blootstelling aan gevaar bepaalt, is de fiets zelf en het gebruik daarvan. Welke type fiets schaft men aan (bijvoorbeeld wel of geen fiets met lage instap) en hoe vervoert men bagage (wel of geen tassen aan het stuur)? Door gebruik van veiligheidsmiddelen zoals de fietshelm, kan men de ernst van de afloop van een fietsongeval verminderen.

Een tweede factor wordt gevormd door de andere verkeersdeelnemers waaraan men wordt blootgesteld als fietser. Dit kunnen andere fietsers zijn, maar ook opgevoerde snorfietsen van het scootermodel op het fietspad of links afslaande vrachtwagens. Door nog heel veel ander gevaarlijk gedrag van andere verkeersdeelnemers zoals dronken bestuurders, te hard rijdende gemotoriseerde voertuigen en afgeleide en onoplettende bestuurders worden fietsers blootgesteld aan gevaar. Dit aspect komt aan de orde in *Paragraaf 9.4*.

Een derde factor zijn de weg en de wegomgeving. In dit hoofdstuk gaat het over hoe de fietser de voorzieningen gebruikt. In *Hoofdstuk 9* gaat het over de veiligheid van de infrastructurele voorzieningen zelf en de mate waarin de vormgeving is afgestemd op de functie.

De laatste factor wordt gevormd door de weers- en lichtgesteldheid. Houden fietsers er voldoende rekening mee dat het glad is en dat ze bij somber weer en duisternis goed gezien worden?

8.2. **Biologische determinanten**

8.2.1. *Leeftijd*

De enige groep met een duidelijk verhoogd risico (per afgelegde afstand) om gewond te raken of te overlijden als gevolg van een fietsongeval, wordt gevormd door de fietsers van 65 jaar en ouder. Omdat ouderen relatief weinig fietsen, is de oververtegenwoordiging in absolute aantallen echter minder duidelijk. Voor fietsers in de tienerleeftijd, en vooral voor jongere tieners, geldt precies het omgekeerde. Het risico om gewond te raken in een fietsongeval is voor fietsers in de tienerleeftijd niet hoger dan voor fietsers van middelbare leeftijd. Het risico om te overlijden is slechts iets hoger dan

dat van fietsers die nog jonger zijn en fietsers die wat ouder zijn, maar het aantal gewonde fietsers in de tienerleeftijd is relatief wel weer wel hoog. Dit komt doordat vooral 12-17-jarigen veel fietsen.

Gelet op het feit dat jeugdige bromfietsers en automobilisten wel een zeer hoog ongevalsrisico hebben, is het opmerkelijk dat fietsers in de tienerleeftijd slechts een licht verhoogd risico hebben om te overlijden en geen hoger risico hebben om gewond te raken. Over het geheel genomen (dood en gewond samen) hebben jeugdige fietsers dus geen hoger dan gemiddeld slachtofferrisico wanneer afgelegde afstand als expositiemaat genomen wordt. Hoewel opmerkelijk, is deze bevinding niet nieuw. Uit onderzoek uit 1989 bleek ook al dat het slachtofferrisico van fietsers tussen de 10 en 20 jaar niet hoger was dan dat van fietsers tussen de 20 en 50 jaar (Van Schagen, Wierda & Brookhuis, 1989).

8.2.2. *Kinderen en tieners*

Er is niet veel bekend over de achterliggende oorzaken van fietsongevallen bij fietsers jonger dan 10 jaar. Uit Noors onderzoek is gebleken dat kinderen die op tamelijk late leeftijd beginnen met fietsen (7 of 8 jaar) een significant lager risico hadden om gewond te raken in de eerste 12 maanden dat ze fietsten, dan kinderen die op relatief jonge leeftijd (4 of 5 jaar) begonnen waren met fietsen (Hansen et al., 2005). Of dit ook voor een fietsland als Nederland geldt, zal onderzocht moeten worden.

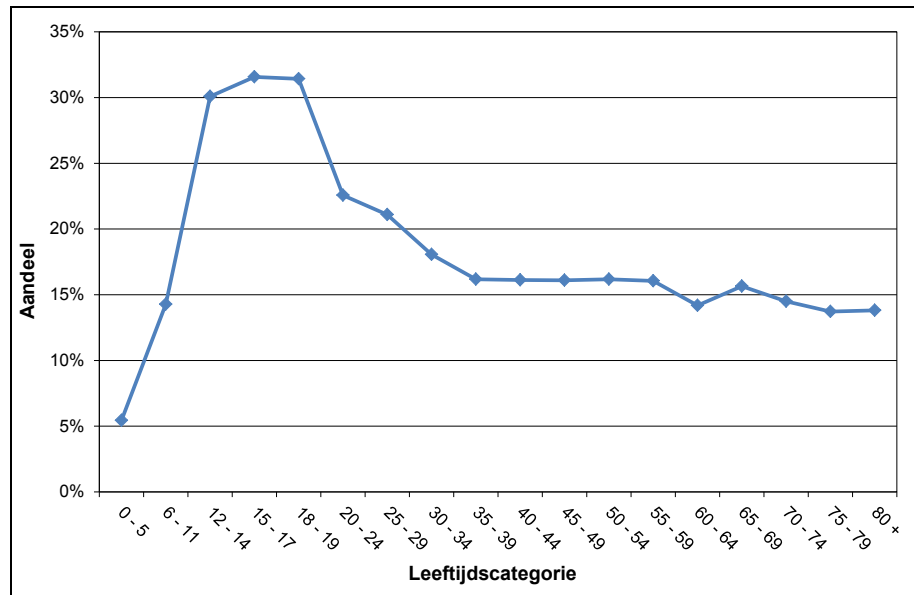
Er zijn verschillende verklaringen mogelijk voor het feit dat fietsers van 12 tot 17 jaar geen hoger slachtofferrisico (dood en gewond samen) hebben dan gemiddeld. Ten eerste zou het kunnen dat we van fietsers in de tienerleeftijd niet goed weten hoeveel ze fietsen. Als gegevens over de expositie niet goed zijn, kan het risico ook niet goed worden vastgesteld. Bij de onderzoeken naar verplaatsingsgedrag wordt aan mensen uit een steekproef gevraagd om voor een dag bij te houden waar ze die dag heen gaan. De deelnemers geven dan ook aan met welk vervoermiddel ze onderweg waren, waar de reis naar toe ging, het tijdstip van vertrek en aankomst en hoe ver het was. De vraag is hoe goed jongeren deze zaken invullen en of er wel voldoende jeugdige fietsers in de steekproef zitten (zie *Paragraaf 2.5*).

Ten tweede zou het kunnen dat jeugdige fietsers zich niet gevaarlijker gedragen dan fietsers van middelbare leeftijd. Het hoge ongevalsrisico van jonge beginnende automobilisten en bromfietsers wordt geweten aan gebrek aan ervaring en aan onvolwassenheid (zie bijvoorbeeld Vlakveld, 2011). Autorijden en brommen zijn nieuwe verkeersrollen die men zich aan het begin van zijn carrière als automobilist of bromfietser nog niet goed heeft eigen gemaakt. De voertuigbeheersing is vaak nog niet geautomatiseerd en men mist nog het verkeersinzicht als automobilist of bromfietser om mogelijke gevaren te zien en daarop te anticiperen. Het zou kunnen dat wanneer jongeren op hun twaalfde jaar veel gaan fietsen (bijvoorbeeld dagelijks naar de middelbare school) de fietstaak al zo is geautomatiseerd, dat gebrek aan fietsvaardigheid geen grote rol meer speelt. Uit onderzoek is inderdaad gebleken dat de fietsvaardigheden van 12-14-jarige fietsers niet of nauwelijks afwijken van de fietsvaardigheden van 19-59-jarige fietsers (Wierda, Brookhuis & Van Schagen, 1987).

Dat jeugdige fietsers geen risicogedrag vertonen is echter onwaarschijnlijk, aangezien op alle andere levensgebieden in de adolescentiefase wel sprake is van risicogedrag. Er is een verband tussen onvolwassenheid en risicogedrag. Dat jongeren geneigd zijn meer risico te nemen wordt de laatste jaren vooral verklaard uit het feit dat hun hersenen nog niet volledig ontwikkeld zijn. Hun 'prefrontale cortex' is nog niet tot volledige wasdom gekomen en de hersengebieden die belangrijk zijn voor de regulering van emoties en motivatie zijn gevoelig, mede onder invloed van veranderingen in de hormoonhuishouding in de pubertijd. Dit samen zorgt ervoor dat jongeren impulsiever reageren, behoefte hebben aan spannende dingen, gericht zijn op directe bevrediging van behoeften en makkelijk te beïnvloeden zijn door leeftijdsgenoten (zie bijvoorbeeld Casey, Getz & Galvan, 2008). Toch hebben jeugdige fietsers geen verhoogd risico, wanneer de afgelegde afstand als expositiemaat wordt genomen. Het zou kunnen dat er op de fiets iets minder mogelijkheden zijn om risicovol gedrag te vertonen. Een bekende manier van risico nemen in de auto en op de brommer is hard rijden. Hard fietsen zou ook gevaarlijk kunnen zijn, maar dat doet men niet zo snel, omdat men dan moe wordt.

Nog een andere mogelijke verklaring voor het niet-verhoogde slachtofferrisico van fietsers in de tienerleeftijd is dat jeugdige fietsers minder kwetsbaar zijn. Waar een oudere fietser na een val naar het ziekenhuis moet, hebben jeugdigen slechts een schaafwond die niet in het ziekenhuis behandeld hoeft te worden. Voor botsingen van fietsers met motorvoertuigen geldt dit niet, omdat daarbij de krachten op het lichaam groter zijn dan bij een val. Ook jeugdige fietsers raken daarbij ernstig gewond of komen daarbij te overlijden. Jonge fietsers hebben juist relatief vaak een botsing met een motorvoertuig en relatief minder vaak een enkelvoudig fietsongeval (zie *Afbeelding 8.2*). De impact bij een botsing met een motorvoertuig is gemiddeld groter dan bij een val. Op basis hiervan zou je verwachten dat het slachtofferrisico van jonge fietsers hoger dan gemiddeld zou moeten zijn en dat is dus niet het geval. Er is dus iets merkwaardigs aan de hand met het slachtofferrisico van jeugdige fietsers. Hoe het werkelijk zit zou nader uitgezocht moeten worden; de verklaring voor het niet-verhoogde slachtofferrisico van jeugdige fietsers benoemen we dus als een kennislacune.

Ook het feit dat jonge fietsers relatief vaak een botsing met een motorvoertuig hebben vraagt om een verklaring. Een mogelijkheid is dat fietsende jongeren meer blootgesteld worden aan autoverkeer dan fietsers in andere leeftijdscategorieën. Op tijdstippen dat jongeren naar school fietsen is er vermoedelijk ook veel woon-werkverkeer van automobilisten. Het zou bovendien kunnen dat zich op die tijdstippen nog extra autoverkeer op de routes naar school beweegt, doordat automobilisten op aanwijzing van hun navigatieapparatuur een omleidingsroute op het secundaire wegennet volgen om zo een file op het hoofdwegennet te omzeilen.



Abbeelding 8.2. Het aandeel van de ernstig gewonde fietsers per leeftijds-categorie dat gewond is geraakt door een botsing met een motorvoertuig in de jaren 2007-2009.

8.2.3. Fietsers van 65 jaar en ouder

De enige groep fietsers met een echt duidelijk hoger risico (per afgelegde afstand) zijn fietsers van 65 jaar en ouder en in het bijzonder fietsers van 75 jaar en ouder. In 1992 zijn ongevallen waarbij oudere fietsers betrokken waren nauwkeurig bestudeerd aan de hand van processen-verbaal (Goldenbeld, 1992). Bij de meeste ongevallen ging het om een botsing tussen een auto en een fiets (63% van de ongevallen) en bij het merendeel van deze ongevallen sloeg de oudere fietser linksaf op een kruispunt of stak de oudere fietser een kruispunt over. Ook waren oudere fietsers oververtegenwoordigd in ongevallen waarbij de fietser bij een kruispunt aangereden werd door achteropkomend snelverkeer. Vooral fietsers van 75 jaar en ouder hadden de voorrangregels op kruispunten geschonden. Een nadeel van het gebruik van processen-verbaal als onderzoeksmethode, is dat de politie vrijwel geen enkelvoudige fietsongevallen registreert. Bij enkelvoudige fietsongevallen komt de fietser ten val, zonder dat een andere verkeersdeelnemer geraakt wordt. Naar schatting is juist het aantal enkelvoudige fietsongevallen veruit het grootst (zie *Hoofdstuk 3*). Toch kunnen andere verkeersdeelnemers wel degelijk betrokken zijn geweest bij het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen. Het zou kunnen dat men de ander net niet geraakt heeft, maar door de manoeuvre om een ander niet te raken (remmen, ruk aan het stuur) wel ten val is gekomen. Feitelijk gaat het dan om een enkelvoudig ongeval, maar een andere verkeersdeelnemer heeft wel een grote rol gespeeld bij het ontstaan van dat ongeval. Vermoedelijk komt het tamelijk vaak voor dat andere verkeersdeelnemers een rol spelen bij het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen. In het onderzoek van Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) zegt 14% dat bij het ontstaan van het ongeval een andere verkeersdeelnemer een rol heeft gespeeld. Daarnaast zegt 7% van de respondenten in dit onderzoek dat het ongeval het gevolg was van een sturfout waarbij men moest uitwijken voor een ander. Bij het ontstaan van 21% van de enkelvoudige fietsongevallen

spelen volgens dit onderzoek dus andere verkeersdeelnemers een rol. Van de pure enkelvoudige ongevallen bleek uit het onderzoek van Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) dat oudere fietsers sterk oververtegenwoordigd zijn in ongevallen bij het op- en afstappen en dat de val met de fiets vaak een lichamelijke oorzaak had. Oudere fietsers vielen volgens dit vragenlijstonderzoek ook relatief vaak doordat ze waren geschrokken van andere verkeersdeelnemers.

Dat oudere fietsers (gecontroleerd voor afgelegde afstand) oververtegenwoordigd zijn in ongevallen, heeft verschillende oorzaken. In het rapport *Ouderen op de fiets* (MuConsult, 2006) staan de volgende achterliggende oorzaken genoemd:

- Afname in motorische functies: vermindering van de souplesse en stramheid in bewegingen, waardoor het voor oudere fietsers bijvoorbeeld lastig is om over de linkerschouder achterom te kijken.
- Afname van de spiermassa, waardoor de oudere fietser minder trapkracht heeft en hierdoor met een relatief lage snelheid fietst. Hierdoor neemt het slingergedrag en daarmee de kans op een val toe.
- Verlies van evenwichtsreflexen, die voor fietsers juist extra belangrijk zijn om het evenwicht te kunnen bewaren.
- Afname van de kwaliteit van de visus, voor fietsers belangrijk is omdat de verkeerstaak grotendeels bestaat uit het nemen van beslissingen op basis van waarnemingen van de verkeerssituatie.
- Afname van het gehoor, voor fietsers belangrijk om ander verkeer/snelverkeer aan te horen komen.
- Toenemende kwetsbaarheid van ouderen, waardoor ze bij eenzelfde impact van een val of botsing meer kans lopen op een grotere blessure (botbreuk) in vergelijking met het gemiddelde.
- Afname van conditie/ uithoudingsvermogen;
- Afname in cognitieve functies, blijkend uit:
 - Langere reactietijd;
 - Problemen met het gelijktijdig uitvoeren van meerdere (mentale) taken;
 - Afname van het geheugen.

Voor automobilisten is aangetoond dat de achteruitgang van functies zoals gehoor, gezichtsvermogen, motoriek, e reactiesnelheid en informatieverwerking, de kans op een ongeval in meer of mindere mate doet toenemen en dat de genoemde functiestoornissen meer voorkomen met toenemende leeftijd (zie voor een overzicht Vlakveld & Davidse, 2011). Over het algemeen heeft voor automobilisten de achteruitgang van de zintuigen weinig effecten op het ongevalsrisico; het effect van de achteruitgang van de cognitieve functies is daarentegen groot. Dat achteruitgang van functies niet hoeft samen te gaan met een sterke stijging van het ongevalsrisico, komt doordat verkeersdeelnemers in meer of mindere mate weten te compenseren voor hun gebreken. Het vervolg van de paragraaf gaat daarom dieper in op compensatiegedrag, kwetsbaarheid en functiebeperkingen die samenhangen met leeftijd.

Compensatiegedrag

Leeftijdsgebonden functiestoornissen hoeven niet noodzakelijkerwijs tot meer onveilig verkeersgedrag te leiden. Men kan zijn beperkingen, al dan niet bewust, compenseren. Een wat grotere volgafstand in acht nemen als je als automobilist niet meer zo scherp ziet, gebeurt vermoedelijk automatisch.

Niet meer in het donker rijden wanneer je door hebt dat je nachtblind aan het worden bent, zal vaak een bewuste vorm van gedragsadaptatie zijn. Uit veel onderzoek is gebleken dat oudere automobilisten goed zijn in het compenseren van hun beperkingen, indien zij zich althans bewust zijn van die beperkingen (zie voor een overzicht Davidse et al., 2010). Over het eventuele compensatiegedrag van oudere fietsers is niets bekend. Wel kan alvast geconstateerd worden dat er op tactisch en operationeel niveau bij fietsen een ondergrens zit aan het compensatiegedrag. Een bekende vorm van compensatiegedrag voor het afnemend vermogen om snel informatie te verwerken, is langzamer rijden. Men kan wel langzamer gaan fietsen, maar onder een bepaalde snelheid zal het dan steeds moeilijker worden om nog het evenwicht te bewaren. Compensatie op tactisch niveau verzwaart zo de fietstaak op operationeel niveau.

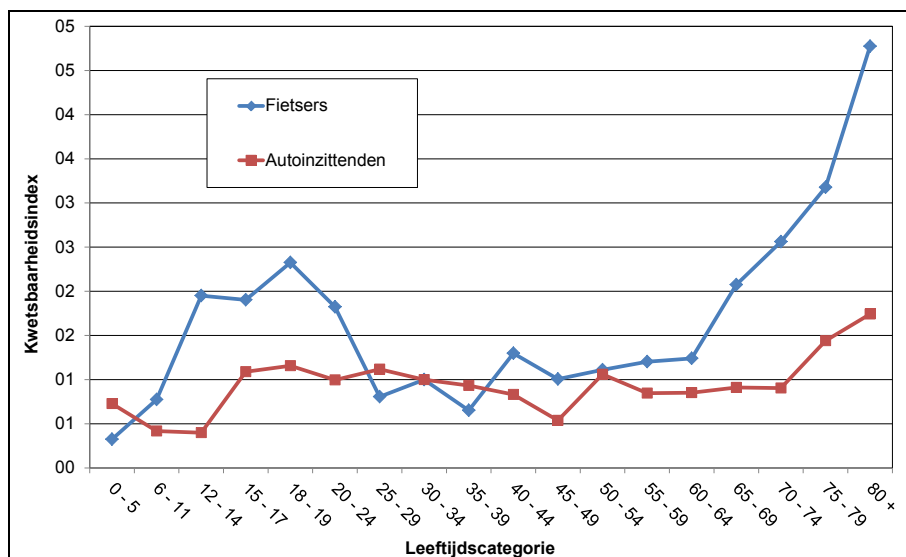
Overigens is bij oudere automobilisten wel gebleken dat hun compensatiestrategieën minder effectief zijn dan in principe mogelijk is omdat ouderen foutieve veronderstellingen hebben over wat 'veilig' is. Zo vinden zij de objectief veilige snelwegen gevaarlijk en kiezen zij daarom eerder routes over de objectief gevaarlijke 80km/uur-wegen. Of ook oudere fietsers compenseren op basis van foutieve veronderstellingen over veiligheid is niet bekend, maar dient eerst in kaart worden gebracht alvorens compensatiestrategieën te stimuleren.

Het zou kunnen dat men op hogere leeftijd besluit om voor bepaalde ritten in het vervolg de fiets te nemen in plaats van de auto, omdat men steeds minder goed kan autorijden. De verplichte keuring van automobilisten die nu nog op 70 jaar is gesteld, kan daarbij een rol spelen. Omdat het ongevalsrisico van fietsers hoger is dan dat van automobilisten, leidt dit compensatiegedrag van oudere automobilisten juist tot meer ongevallen. Of er een sterke toename is van fietsers die gestopt zijn met autorijden, zal nader onderzocht moeten worden.

Kwetsbaarheid

Een fiets biedt geen bescherming. Het enige wat bescherming biedt is een fietshelm en die wordt door oudere fietsers in Nederland niet veel gedragen. Wanneer een jonge fietser valt en zijn ledematen bij de val betrokken zijn, dan heeft die fietser een schaafwond en doet het even pijn. Wanneer echter een fietser van 75 jaar of ouder valt en zijn ledematen bij de val betrokken zijn, dan breekt die fietser wellicht zijn been of heup. De vraag is in hoeverre het hoge ongevalsrisico van oudere fietsers met ernstig letsel als afloop, verklaard kan worden door de toenemende broosheid van het lichaam met het ouder worden. Van oudere automobilisten weten we tamelijk veel over de gevolgen van de toenemende kwetsbaarheid op het ongevalsrisico van ongevallen met ernstige afloop (zie Davidse, 2007, voor een overzicht).

Om een indicatie van de rol van broosheid op het ongevalsrisico te krijgen, kan een kwetsbaarheidsindex voor verschillende leeftijden vergeleken worden. Dit is de verhouding tussen overleden fietsers en ernstig gewonde fietsers. Wanneer ervan uitgegaan wordt dat bij een fietsongeval (val of botsing) de krachten op het lichaam voor alle leeftijdsgroepen ongeveer even groot zijn, dan zegt de verhouding tussen dood en ernstig gewond iets over de kwetsbaarheid van het lichaam. In *Afbeelding 8.3* staat de kwetsbaarheidsindex van zowel fietsers als auto-inzittenden in verschillende levensfasen weergegeven. De verhouding tussen dood en ernstig gewond van zowel fietsers als auto-inzittenden van 30-34 jaar is op 1 gesteld.



Afbeelding 8.3. Kwetsbaarheidsindex: het aantal doden gedeeld door het aantal ernstig gewonden per leeftijdsgroep voor fietsers en auto-inzittenden over de jaren 2007-2009, waarbij de verhouding van zowel 30-34-jarige fietsers als 30-34-jarige auto-inzittenden op 1 is gesteld.

In Afbeelding 8.3 is te zien dat de kwetsbaarheidsindex veel sterker stijgt na 65 jaar voor fietsers dan voor auto-inzittenden. De kwetsbaarheidsindex van fietsers begint ook ongeveer tien jaar eerder op te lopen dan die van automobilisten. Gelet op het verloop van de kwetsbaarheidsindex met de leeftijd, heeft het hoge slachtofferrisico van oudere fietsers vermoedelijk veel te maken met de toenemende kwetsbaarheid. Ander onderzoek waaruit blijkt dat de broosheid toeneemt met de leeftijd, wordt aangehaald door de Fietsersbond (2010). Uit het aangehaalde onderzoek dat is uitgevoerd door Rodarius, Mordaka & Versmissen (2008) blijkt dat een Head Injury Criterion (HIC-waarde), een standaardmaat voor de impact van hoofdletsel, van 1000 bij mensen van middelbare leeftijd overeenkomt met een HIC van 600 bij ouderen. Dit betekent dat het hoofdletsel van oudere fietsers bij een aanrijding met een auto met een snelheid van 40 km/uur even ernstig is als dat van een fietser van middelbare leeftijd die aangereden wordt door een auto met een snelheid van 55 km/uur. Oudere fietsers zouden kunnen compenseren voor hun toegenomen kwetsbaarheid voor hoofdletsel door een fietshelm op te zetten, maar dat doen ze bijna niet.

De piek in Afbeelding 8.3 bij fietsers van 12 tot 25 jaar doet vermoeden dat de krachten op het lichaam van fietsers bij een fietsongeval toch niet in alle leeftijdsgroepen even sterk zijn. Jeugdige fietsers zijn lichamelijk sterk en toch hebben ze een hogere kwetsbaarheidsindex dan gemiddeld. Dit zou kunnen komen doordat jeugdige fietsers harder fietsen en daardoor harder vallen. Uit al wat ouder onderzoek is gebleken dat dit niet het geval is: vanaf de leeftijd van 9 jaar wordt op gewone wegvakken door fietsers van alle leeftijden ongeveer even hard gefietst (ongeveer 16 km/uur; Van Schagen, Brookhuis & Wierda, 1990). Grotere krachten bij ongevallen met jeugdige fietsers zouden ook kunnen komen doordat ze vaker een botsing met een motorvoertuig hebben. Dat dit inderdaad het geval is, hebben we al gezien in Afbeelding 8.2. Zeker in de tienerleeftijd is het aandeel van de ernstig gewonde fietsers dat een botsing had met een motorvoertuig groter dan voor

fietsers van 30 jaar en ouder. De piek in kwetsbaarheid bij jeugdige fietsers in *Afbeelding 8.3* lijkt dus met name te zijn veroorzaakt door het feit dat jeugdige fietsers naar verhouding meer aanrijdingen met een motorvoertuig hebben.

Functiebeperkingen

Iedereen mag fietsen. Als men bijvoorbeeld vanwege slechte ogen niet meer mag autorijden, mag men nog wel op de fiets stappen. Hoe het verband is tussen de kwaliteit van de ogen en de kwaliteit van het gehoororgaan en het ongevalsrisico van fietsers, is niet bekend. Van automobilisten is dat wel bekend (Vlakveld & Davidse, 2011). Uit epidemiologisch onderzoek is gebleken dat een matige kwaliteit van de gezichtsscherpte nauwelijks het ongevalsrisico van automobilisten verhoogt, maar dat er enige progressieve oogaandoening zijn zoals staar, glaucoom en de gevoeligheid voor verblinding die wel het ongevalsrisico in enige mate verhogen.

Als fietser moet men zelf de kracht leveren om vooruit te komen. Met het oplopen van de jaren neemt de spiermassa echter af, waardoor oudere fietsers minder trapkracht hebben en daardoor langzamer fietsen. Hoe langzamer men fietst hoe moeilijker het echter wordt om het evenwicht te bewaren. Bovendien neemt de kwaliteit van het evenwichtsorgaan op zich ook al af met de leeftijd. Het gevolg van dit alles is dat oudere fietsers meer slingeren (Mori & Mizohata, 1995).

Het effect van achteruitgang van het gehoor heeft mogelijk ernstiger gevolgen voor fietsers dan voor automobilisten, omdat fietsers zich vaak een eerste beeld vormen van de verkeerssituatie achter zich op basis van geluid, zonder hun hoofd om te draaien (Mori & Mizohata, 1995). De Fietsersbond (2010) vond in een vragenlijstonderzoek dat naarmate er meer geluiden zijn naast het verkeersgeluid, het risico op een ongeval voor oudere fietsers groter is. Dit zou verband kunnen houden met de achteruitgang van het gehoororgaan. Over de rol van geluid in het verkeer bij de handelingen van fietsers is nagenoeg niets bekend.

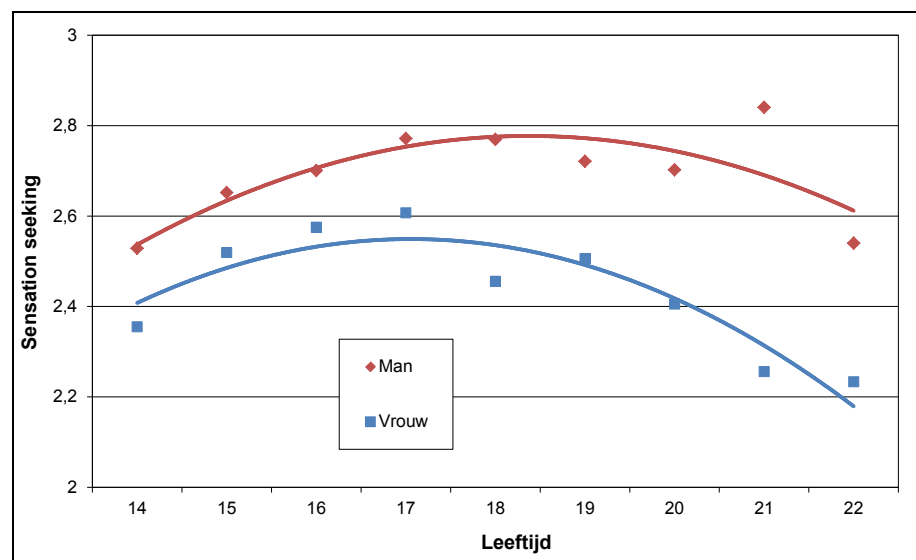
Overigens speelt rond de van de fietsende 75-plussers de vraag of hun functiebeperkingen en kwetsbaarheid geheel en alleen dienen te worden vanuit het verkeersveiligheidsperspectief. Immers, de grotere kwetsbaarheid van deze groep uit zich ook in de toename van valongevallen in en rond het huis (Wijlhuizen, 2005). Dit zou betekenen dat ook de aanpak breder kan zijn. Niet een aanpak die zich richt op het verkeer, maar een die zich richt op het algemeen functioneren van ouderen. Zo zijn er programma's die tot doel hebben de balans en beweeglijkheid te verbeteren (bijvoorbeeld door sport of dansen), programma's die zich richten op voeding met het doel het skelet in goede staat te houden, en programma's gericht op huisarts, geriaters en apothekers om de negatieve invloeden van medicatie (bijvoorbeeld door overdosering of combinaties van medicijnen) op het lichamenlijk en cognitief functioneren van ouderen te minimaliseren.

8.2.4. *Geslacht*

Het aantal verkeersdoden onder fietsers per gefietste afstand verschilt nauwelijks tussen mannen en vrouwen tot aan de leeftijd van 65 jaar. Boven deze leeftijdsgrens is het risico om te overlijden door een fietsongeval van vrouwen aanmerkelijk lager dan dat van mannen. Het aantal ernstig gewonden per gefietste afstand laat een heel ander beeld zien. Het risico om ernstig gewond te raken is juist veel hoger voor vrouwen ouder dan 65

jaar dan voor mannen uit deze leeftijdscategorie. Tot aan de leeftijd van 55 jaar hebben vrouwelijke fietsers juist weer een enigszins lager risico om ernstig gewond te raken dan mannelijke fietsers. Het risico om SEH-gewond te raken laat ongeveer hetzelfde beeld tussen mannen en vrouwen zien als het risico om ernstig gewond te raken. Zowel het risico om ernstig gewond te raken als om SEH-gewond te raken is voor zowel jongens als meisjes hoger dan gemiddeld in de eerste jaren dat men fietst (tot aan de leeftijd van 11 jaar) en jongens hebben in die eerste jaren voor de adolescentiefase een wat hoger slachtofferrisico dan meisjes. Zie voor de verschillen in risico tussen mannelijke en vrouwelijke fietsers *Paragraaf 3.4.2*.

Er zijn dus verschillen in risico tussen mannen en vrouwen en deze verschillen zijn verschillend per leeftijdsfase. Hoewel het slachtofferrisico in de adolescentiefase van fietsende jongens iets groter is dan van fietsende meisjes, zijn de verschillen niet bijzonder groot. Een verklaring voor het iets hogere slachtofferrisico van fietsende jongens zou kunnen zijn dat jongens meer risicogedrag vertonen. Meisjes hebben over het algemeen de piek van hun 'wilde haren' wat eerder dan jongens en die piek is ook wat minder hoog dan bij jongens. *Afbeelding 8.4* laat het verschil tussen jongens en meisjes zien op het onderdeel 'spanningsbehoefte' van een persoonlijkheidsvragenlijst.



Afbeelding 8.4. Spanningsbehoefte als functie van leeftijd voor mannen en vrouwen (Romer & Hennessy, 2007).

Voor (jonge) automobilisten is er een sterke samenhang gevonden tussen hun score op de spanningsbehoefteschaal en hun ongevalsrisico (Jonah, 1997). Mogelijk is dit verband er ook voor fietsers in de tienerleeftijd. Het feit dat tamelijk veel jonge fietsers vallen bij het stunten op de fiets (Ormel, Klein Wolt & Den Hertog, 2009) duidt daar in ieder geval op. Het verschil tussen jongens en meisjes in risicogedrag wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat de hersenen van meisjes wat sneller rijpen dan die van jongens (Lenroot & Giedd, 2010) en door verschillen in emoties op stressvolle gebeurtenissen als gevolg van verschillen in de hormoonhuishouding tussen jongens en meisjes (McCormick & Mathews, 2007).

De zeer opvallende verschillen in risico tussen mannelijke en vrouwelijke fietsers van 65 jaar en ouder zijn nog niet verklaard. Mannen hebben een veel hoger risico om bij een fietsongeval om het leven te komen dan vrouwen, terwijl vrouwen een veel hoger risico hebben om bij een fietsongeval gewond te raken. Dit zou verband kunnen houden met verschillen in broosheid tussen oudere mannen en oudere vrouwen, maar misschien ook met het feit dat mannen op een herenfiets rijden en vrouwen op een damesfiets. Ouderen zijn immers ook vaker betrokken bij enkelvoudige fietsongevallen tijdens het op- en afstappen. Wat er werkelijk aan de hand is zal nader onderzocht moeten worden.

8.2.5. *Persoonlijkheid*

Zoals al is gemeld in de vorige paragraaf, blijken automobilisten die hoog scoren op spanningsbehoefte een aanmerkelijk hoger ongevalsrisico te hebben dan automobilisten die laag scoren op deze schaal (Jonah, 1997). Een veel gebruikte persoonlijkheidsvragenlijst is een vragenlijst die de vijf belangrijkste persoonlijkheidskenmerken meet, de 'big five' genoemd. De 'big five' van persoonlijkheidskenmerken zijn: 1) extravertie tegenover introvertie, 2) goedaardig en warm tegenover kwaadaardig en kil, 3) zorgvuldigheid tegenover laksheid en gebrek aan motivatie, 4) emotioneel stabiel tegenover emotioneel instabiel en ten slotte 5) openheid voor ervaringen en creativiteit tegenover aversie ten opzichte van alles wat anders is. Wie laag scoort op zorgvuldigheid en wie laag scoort op goedaardigheid op deze persoonlijkheidsvragenlijst, heeft ook een enigszins verhoogde kans om bij een ongeval betrokken te raken. Dit geldt voor alle ongevallen, inclusief auto-ongevallen en fietsongevallen (Clarke & Robertson, 2005). Onderzoek dat speciaal gaat over de relatie tussen persoonlijkheidskenmerken en betrokkenheid bij fietsongevallen, is niet gevonden. Vermoedelijk is deze determinant voor fietsongevallen ook niet van het allergrootste belang.

8.2.6. *Fysieke en mentale gesteldheid*

Achteruitgang van de functies met het oplopen van de leeftijd in het algemeen is al besproken. In deze paragraaf gaat het om het verband tussen specifieke aandoeningen en het ongevalsrisico voor fietsers. Bij overwegend lichamelijke aandoeningen kan gedacht worden aan het ongevalsrisico van fietsers met suikerziekte en bij cognitieve aandoeningen kan gedacht worden aan het ongevalsrisico van fietsers met de ziekte van Alzheimer. Zowel wat lichamelijke aandoeningen als geestelijke aandoeningen betreft, is uitgebreid onderzoek verricht naar automobilisten en bestaan er zelfs enkele meta-analyses (Elvik et al., 2009; Vaa, 2003). Over het verband tussen specifieke aandoeningen en het ongevalsrisico voor fietsers met die aandoeningen is niets gevonden. Toch zijn er vooral geestelijke aandoeningen die invloed zouden kunnen hebben op het ongevalsrisico van fietsers, zoals ADHD bij jeugdige fietsers en dementie bij oudere fietsers. Het feit dat hier geen kennis over is, maakt het dus tot een 'witte vlek'.

8.3. Sociale en culturele determinanten

8.3.1. Lifestyle

Men fiets niet alleen maar om efficiënt en voordelig op de plaats van bestemming te komen, maar ook om te kunnen genieten van de omgeving, om een sportieve prestatie te leveren of om gezond te blijven. Voor kinderen is een fiets ook een middel om mee te spelen. Speels fietsgedrag (stunten, tegen een paaltje opbotsen) blijkt vaak de oorzaak te zijn van fietsongevallen bij jeugdigen (Schoon, 1996). Er kan ook sprake zijn van ideële motieven. Zo kan de keuze voor de fiets ingegeven zijn vanuit milieuoverwegingen (Vredin Johansson, Heldt & Johansson, 2006). Lifestyle speelt een rol bij de motieven waarom men fietst. Van onderzoek bij automobilisten weten we dat lifestyle van invloed is op het ongevalsrisico (Gregersen & Berg, 1994; Møller, 2004; Møller & Gregersen, 2008; Møller & Sigurðardóttir, 2009). Uit deze onderzoeken bleek dat vooral groepen die van uitgaan houden of die auto's en een sportieve rijstijl belangrijk vinden, een hoger ongevalsrisico dan gemiddeld hebben. Of er ook een verband is tussen lifestyle en het risico om bij een fietsongeval betrokken te raken, is niet bekend. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat recreatieve racefietsers die in groepjes fietsen andere fietsongevallen hebben dan fietsers die dagelijks naar en van hun werk fietsen, maar dit is niet onderzocht.

8.3.2. Invloed van vrienden

Het kan zijn dat jongeren zich anders gedragen wanneer ze met een groep klasgenoten naar school fietsen dan wanneer ze alleen naar school fietsen. In vragenlijstonderzoek uit 2002 zijn aan leerlingen tussen de 12 en 15 jaar vragen gesteld over hun fietsgedrag, zoals door rood fietsen of met zijn drieën naast elkaar fietsen (Woldringh & Katteler, 2002). Ondanks de neiging om sociaal wenselijke antwoorden te geven, was bijna een kwart van de leerlingen geneigd zich aan gevaarlijk gedrag van de groep te conformeren (bijvoorbeeld door rood fietsen als andere fietsers dat in de groep ook deden). Een grote geneigdheid tot volggedrag en een positieve houding ten aanzien van groepsconformiteit bleken daarnaast de beste voorspellers te zijn van zelfgerapporteerde ongevalsbetrokkenheid. Jonge fietsers die zich vaak zeiden te conformeren aan gevaarlijk fietsgedrag binnen de groep, zeiden ook vaker dat ze een fietsongeval hadden gehad.

Andere mensen kunnen ook een positieve invloed op het gedrag uitoefenen, ook als men die anderen niet kent. Uit recent Chinees en Australisch onderzoek bleek dat een fietser vaker door rood reed wanneer deze alleen was dan wanneer er meer fietsers waren (Johnson et al., 2011; Wu, Yao & Zhang, 2011). Over de invloed van het gedrag van andere fietsers op het eigen fietsgedrag is verder vrijwel niets bekend.

8.3.3. Fiets- en verkeerscompetenties

Op de website van het KpVV over permanente verkeerseducatie⁹ is te zien dat er voor zowel jonge fietsers (basisschoolleerlingen) als voor fietsers op leeftijd, educatieprogramma's bestaan waarin de fiets centraal staat. Van geen van deze programma's is bekend of ze een effect hebben op de

⁹ <http://pvetoolkit.kpvv.nl>

verkeersveiligheid. We weten zelfs niet of kinderen die het verkeersexamen van Veilig Verkeer Nederland hebben gedaan, en die ook de daarbij horende praktijkrit op de fiets hebben afgelegd, een lager ongevalsrisico hebben dan kinderen die dat niet hebben gedaan.

In het kader van het Effecten van Verkeerseducatie Onderzoek (EVEO) (Twisk, Vlakveld & Commandeur, 2006) is van twee educatieprogramma's over de dode hoek voor fietsende basisschoolleerlingen nagegaan of die programma's tot verbetering van gedrag hebben geleid. Het fietsgedrag in de nabijheid van vrachtwagens werd niet in de werkelijkheid gemeten, maar gekeken is naar de gedragsintenties die proefpersonen op maquettes van verkeerssituaties konden aangeven. Het ene educatieprogramma had wel effect en het andere niet. Ook als een programma effect bleek te hebben was de verbetering vrij bescheiden, gelet op de maximale score die mogelijk was. Uit het reeds aangehaalde onderzoek van Woldering & Katteler (2002) is gebleken dat er geen verband was tussen kennis van de verkeersregels en zelfgerapporteerde betrokkenheid van jongeren bij (bijna)ongevallen. Jonge fietsers (tussen de 12 en 16 jaar) met een gedegen kennis van de verkeersregels rapporteerden niet minder ongevallen of bijnaongevallen dan jonge fietsers met slechte kennis van de verkeersregels.

8.3.4. *Sociaaleconomische en culturele achtergrond*

In recent Frans onderzoek werd onder andere de kans op een fietsongeval vergeleken tussen jeugdige fietsers (jonger dan 25 jaar) die in achterstandswijken woonden en jeugdige fietsers die niet in achterstandswijken woonden. Het bleek dat jonge mannelijke fietsers in achterstandswijken een significant hoger kans op een ongeval hadden, maar jonge vrouwelijke fietsers niet (Licaj et al., 2011). Uit Australisch epidemiologisch onderzoek is gebleken dat kinderen uit gezinnen met een laag inkomen vaker bij fietsongevallen betrokken waren dan kinderen uit gezinnen met hogere inkomens (Carlin, Taylor & Nolan, 1995). Men dient uiterst behoedzaam te zijn met het verbinden van conclusies aan deze resultaten. Het zou immers zo kunnen zijn dat de gebieden waarin de gezinnen met de lage inkomens wonen, ook gebieden zijn met minder veilige wegen. Daarnaast wordt in onderzoek naar verschillen in ongevalsbetrokkenheid bij verschillende sociaaleconomische groepen niet gecorrigeerd voor de afgelegde afstand met de fiets. Het zou kunnen dat in bepaalde groepen minder gefietst wordt dan in andere en dat kan al snel de resultaten vertekenen.

Voor jonge automobilisten is, gecontroleerd voor expositie, een zwak verband gevonden tussen inkomen en ongevalsbetrokkenheid (Hasselberg & Laflamme, 2003; 2008; 2009; Hasselberg, Vaez & Lucie, 2005; Laflamme et al., 2005; Murray, 1998). Maar ook hier kunnen andere factoren de uitkomst hebben beïnvloed, zoals het feit dat jongeren uit gezinnen met lagere inkomens mogelijk ook in oudere auto's rijden met minder primaire en secundaire veiligheidsvoorzieningen.

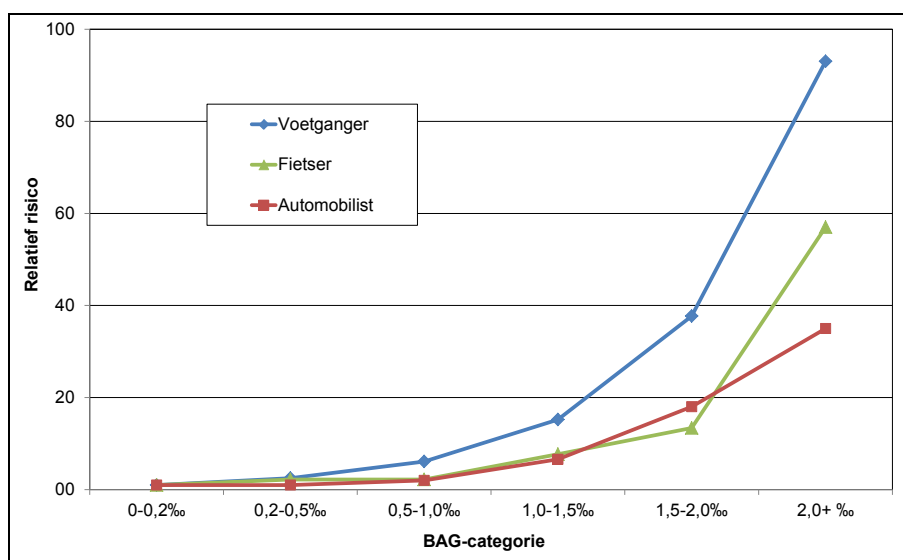
Of de culturele achtergrond een rol speelt bij het ongevalsrisico op de fiets, is niet bekend. Nederlanders van buitenlandse afkomst blijken beduidend minder vaak te fietsen dan autochtone Nederlanders (Fietsberaad, 2006), maar of allochtone fietsers een hoger of lager ongevalsrisico hebben dan autochtone fietsers is niet bekend. Het zou kunnen dat mensen uit een andere cultuur die op latere leeftijd naar Nederland komen, moeite hebben

om als fietser veilig aan het verkeer deel te nemen. Hierover zijn echter geen onderzoeken gevonden.

8.4. Factoren die fietsvaardigheid tijdelijk verminderen

8.4.1. Alcohol, drugs en medicijnen

Naar de gevolgen van alcoholgebruik op de ongevalsbetrokkenheid van fietsers is het nodige onderzoek gedaan (Li & Baker, 1994; Li et al., 2000; 2001; Olkkonen & Honkanen, 1990). De relatie tussen de hoeveelheid alcohol in het bloed (BAG) en het risico om bij een ongeval betrokken te raken is voor dronken automobilisten en dronken fietsers ongeveer gelijk. Het risico om als voetganger te vallen, neemt wat sterker toe met oplopend BAG dan voor fietsers en automobilisten (zie *Afbeelding 8.5*). Bij zeer hoge BAG is het relatieve risico voor fietsers hoger dan voor automobilisten. Een verschil tussen dronken automobilisten en dronken fietsers is dat de laatsten altijd zelf slachtoffer zijn en vooral komen te vallen en dat dronken automobilisten iemand anders kunnen aanrijden.



Afbeelding 8.5. Het relatieve risico om als voetganger te vallen en gewond te raken of als fietser bij een betrokken te zijn en gewond te raken of om als automobilist bij een ongeval betrokken te raken met oplopend BAG (Olkkonen & Honkanen, 1990).

Hoe vaak fietsers in Nederland dronken op de fiets zitten, is niet precies bekend. Van ernstig gewonde fietsers kan uit de LMR wel afgeleid worden of ze onder invloed van alcohol of drugs waren (Reurings, 2010b). In 1993 was er volgens de LMR bij 3% van de ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen sprake van alcoholgebruik; dit is over de jaren opgelopen tot ongeveer 7% in 2008. In weekendnachten ligt dit aandeel veel hoger en is dit gestegen over de jaren. In 1993 bleek er bij 24% van de 18-24-jarige fietsers die ernstig gewond zijn geraakt in een niet-motorvoertuigongeval in een weekendnacht alcohol in het spel te zijn; dit is opgelopen tot 58% in 2008. Voor de 25-59-jarigen is het alcoholgebruik in weekendnachten ook relatief hoog en eveneens stijgend: 21% in 1993 en 44% in 2008. Ook Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) concluderen dat alcoholgebruik een

rol speelt bij veel ongevallen in het weekend en dan vooral bij de leeftijdsgroep van 20-54 jaar. Door alcohol neemt niet alleen de kans op ongevallen toe, maar ook de ernst van de afloop van de ongevallen (Nyberg, Björnstig & Bygren, 1996).

Alcoholgebruik onder fietsers lijkt bij het ontstaan van ongevallen tussen fietsers en motorvoertuigen een minder grote rol te spelen dan bij de enkelvoudige fietsongevallen. Bij ernstig gewonde fietsers in motorvoertuigongevallen schommelt het aandeel fietsers bij wie volgens de LMR sprake was van alcoholgebruik rond de 1%, maar er lijkt daarin wel een stijgende lijn te zijn (Reurings, 2010b). Fietsen onder invloed van alcohol gebeurt aanmerkelijk vaker door mannen dan door vrouwen.

Wijlhuizen et al. (2005) vonden dat de kans op fietsongevallen bij oudere fietsers groter was wanneer deze fietsers slaapmiddelen en/of kalmeringsmiddelen gebruikten. Over de invloed van drugs op het ongevalsrisico van fietsers is geen wetenschappelijke literatuur gevonden. Op de LIS-vervolgenquête onder fietsslachtoffers (*Paragraaf 2.7*) werd wel gevraagd of de respondent in de zes uur voor het ongeval drugs had gebruikt. Deze vraag is alleen ontkennend beantwoord. Uiteraard gaat het hier om zelfgerapporteerd gedrag en het kan dus gaan om sociaal wenselijke antwoorden.

8.4.2. *Vermoeidheid*

Er is geen onderzoek gevonden naar de rol van vermoeidheid bij fietsongevallen en of fietsers die niet goed uitgerust zijn vaker een ongeval hebben dan fietsers die zich fit voelen en uitgerust zijn. Fietsers hebben een groter ongevalsrisico 's morgens vroeg in het donker (Reurings, 2010b). Het zou kunnen dat het, zeker in het weekend, deels om fietsers gaat die naar huis fietsen na een nachtje doorgehaald te hebben en dat naast vermoeidheid ook alcohol en het ontbreken van fietsverlichting een rol hebben gespeeld. Dat alcohol vroeg in de ochtend op weekenddagen een rol speelt, lijkt aannemelijk. Verster et al. (2006) vonden dat veel studenten in het weekend laat in de nacht of vroeg in de ochtend met alcohol op naar huis fietsten.

Wat fysieke vermoeidheid betreft, speelt ook mee dat fietsers lichamelijke inspanning moeten leveren om vooruit te komen. Een vraag kan dan ook zijn of fietsers vaker een ongeval hebben wanneer ze fysiek vermoeid zijn (bijvoorbeeld aan het einde van een lange rit) dan wanneer ze fysiek nog niet vermoeid zijn door het fietsen. Ook over dit onderwerp is geen onderzoek aangetroffen.

8.4.3. *Afleiding en gebrek aan aandacht*

Het kan gebeuren dat fietsers hun aandacht niet bij de fietstaak hebben of dat ze hun aandacht op een voor dat moment minder belangrijk aspect van de fietstaak hebben gericht. Men kan als fietser in gedachten met heel andere zaken bezig zijn en daarom de aandacht er niet bij hebben. Het kan ook zijn dat de aandacht door iets of iemand van de fietstaak weggetrokken wordt. Dit kan een reclamebord zijn of een opvallende persoon die op het trottoir loopt. Wanneer een fietser de verkeerssituatie scherp in het oog houdt, kan het zijn dat hij het wegdek direct voor zich niet goed ziet en over

een hobbel rijdt waardoor hij valt. Er is dan sprake van verkeerd verdeelde aandacht. Fietsers kunnen ook zijn afgeleid van de fietstaak doordat ze onder het fietsen andere dingen doen, zoals praten met de fietser naast zich, bellen of sms'en.

Aan dit laatste aspect van zelf gekozen afleidende taken tijdens het fietsen is in de afgelopen jaren enig onderzoek gewijd (AVV, 2006; Goldenbeld, Houtenbos & Ehlers, 2010; Walker, 2005). Naar schatting gebruikt iets meer dan 6% van de fietsers apparatuur tijdens het fietsen, luistert 5% naar een audiospeler, belt iets meer dan 1% met een mobiele telefoon en sms't iets meer dan 0,25%. AVV (2006) heeft uit vragenlijstonderzoek afgeleid dat fietsers 1,5% van hun reistijd besteden aan mobiel bellen. Dit is minder dan automobilisten; zij besteden ongeveer 3% van hun reistijd aan mobiel bellen (Dragutinovic & Twisk, 2005). De ontwikkelingen in mobiele apparatuur gaan snel, en nu veel mensen beschikken over een smartphone kan het apparatuurgebruik tijdens het fietsen wel eens anders zijn dan in de genoemde onderzoeken uit 2005-2006. Niet alleen is op een smartphone veel meer mogelijk, het gaat veelal ook om taken waarbij men (net als bij sms'en) de ogen op het scherm moet richten en op het scherm zaken moet aanwijzen. Juist taken onder het fietsen waarbij de ogen afgewend zijn van het verkeer en met de handen dingen moeten worden gedaan, zijn taken waardoor men ook op de fiets de verkeersstaak beduidend slechter gaat uitvoeren (Walker, 2005).

Bij gebruik van geluidsapparatuur met een koptelefoon, speelt niet alleen dat fietsers kunnen worden afgeleid door de muziek, maar ook dat ze het omgevingsgeluid niet meer goed kunnen horen (Weber et al.). Van de fietsers luistert 17% tijdens bijna alle ritten gedurende de hele rit altijd naar muziek (Goldenbeld, Houtenbos & Ehlers, 2010). Het is aangetoond dat fietsers in het verkeer zich vaak eerst op basis van geluid een 'beeld' vormen van de verkeerssituatie achter zich (Mori & Mizohata, 1995). Wanneer men met een koptelefoon op naar (harde) muziek luistert zal dit moeilijker worden. Uit vragenlijstonderzoek waarin zowel naar gebruik van apparatuur op de fiets alsook naar ongevalsbetrokkenheid werd gevraagd, kon geschat worden dat apparatuurgebruik op de fiets tot een relatief risico van 1,4 leidt (Goldenbeld, Houtenbos & Ehlers, 2010). Dit betekent een toename van het ongevalsrisico met 40%. Aangezien dit relatieve risico van apparatuurgebruik op de fiets gebaseerd is op vragenlijstonderzoek, dient het getal 1,4 als een zeer ruwe indicatie beschouwd te worden. Veel over de gevaren van afleiding en gebrek aan aandacht tijdens het fietsen is nog onduidelijk. De Waard et al. (2010) toonden in experimenteel onderzoek aan dat de uitvoering van de fietstaak verslechtert wanneer men onder het fietsen belt, maar vonden geen verhoogd ongevalsrisico voor mobiel bellen op de fiets op basis van onderzoek naar de prevalentie (observaties in het verkeer) en vragenlijstonderzoek onder slachtoffers van fietsongevallen. Hoe groot het risico van bellen op de fiets werkelijk is, zal verder onderzocht moeten worden.

De vraag is nu hoe mobiel bellen het fietsgedrag beïnvloedt. AVV (2006) heeft bellen op de fiets vergeleken met bellen in de auto. De redenering die daarbij gevolgd wordt, leidt tot de constatering dat niet geconcludeerd kan worden dat mobiel bellen meer of minder interfereert met fietsen dan met autorijden. Wel is aannemelijk dat de beheersing van de fiets in een bepaalde mate zal verslechteren. Toch verwachten de onderzoekers dat het aantal verkeersdoden als gevolg van mobiel bellen tijdens het fietsen zeer

beperkt zal zijn in vergelijking tot dat tijdens autorijden. Als redenen hiervoor geven zij dat er minder gebeld wordt op de fiets dan in de auto, en dat fietsers meer mogelijkheden tot compensatiegedrag hebben (afstappen, uitwijken, de stoep op en dergelijke). Ook speelt volgens AVV (2006) een rol dat de grootste groep verkeersdoden onder fietsers ouder is dan 55 jaar en juist deze groep fietsers nauwelijks belt tijdens het fietsen.

Uit de studie van Goldenbeld, Houtenbos & Ehler (2010) volgt dat 60% van de respondenten aangegeven heeft het fietsgedrag aan te passen wanneer er gebeld wordt op de fiets. De gedragsaanpassing die ze het vaakst noemen is 'beter opletten' (75%). Bijna de helft van de oudere respondenten noemde ook de fietshelm als compenserende maatregel. De Waard et al. (2010) hebben zoals gezegd een experiment uitgevoerd om het effect van mobiel bellen op de uitvoering van de fietstaak vast te stellen. Zij zagen dat fietsers:

- hun snelheid reduceerden tijdens het voeren van een telefoongesprek;
- een lagere snelheid kozen tijdens een moeilijk gesprek dan tijdens een makkelijk gesprek;
- tijdens het bellen, en zeker het sms'en, zaken niet opmerkten;
- sowieso het meest werden beïnvloed door sms'en:
 - De laagste snelheid werd gereden tijdens het sms'en.
 - Er werd (significant) verder vanaf de rand van het fietspad gereden dan in de andere ritten.
 - Ook werd er tijdens het sms'en meer geslingerd.

Zoals gezegd is er nog geen onderzoek verricht naar taken die op een smartphone mogelijk zijn, zoals e-mailen en twitteren. Wat de gevolgen zijn van dagdromen op de fiets, of het in gesprek zijn met de fietser naast je, is ook niet bekend.

8.4.4. *Emoties*

Van automobilisten is bekend dat wanneer ze in een agressieve stemming verkeren, ze een hoger ongevalsrisico hebben dan gemiddeld (zie Mesken, 2006, voor een overzicht). Er is geen literatuur gevonden over emoties en het ongevalsrisico van fietsers.

8.5. **Gevaarherkenning**

Zoals eerder genoemd is gevaarherkenning een samenspel van drie factoren, namelijk het tijdig opmerken van mogelijke gevaren, het herkennen van situaties met mogelijke gevaren en het kunnen voorspellen hoe potentieel onveilige situaties kunnen uitgroeien tot acute gevaren. Het kijkgedrag van fietsers is een belangrijke determinant voor gevaarherkenning. Over het kijkgedrag van fietsers is in de literatuur het een en ander te vinden, waarvan we in deze paragraaf een overzicht geven.

Aangenomen wordt dat er bij fietsers sprake is van zowel 'focal vision' als 'ambient vision' (Schepers & Den Brinker, 2011). Focal vision is het gericht ergens naar kijken om de ontwikkelende verkeerssituatie te kunnen interpreteren. Ambient vision is het globaal opnemen van de verkeersomgeving en is noodzakelijk om zich een idee te vormen van de eigen snelheid, de eigen plaats op de weg of het fietspad en om te ervaren of men in evenwicht is of niet.

Naar de focal vision van fietsers is enig onderzoek verricht (Wierda, Van Schagen & Brookhuis, 1990). Bij focal vision wordt aangenomen dat zogeheten schemata een belangrijke rol spelen. Schemata zijn mentale representaties die helpen om zonder veel te hoeven nadenken tot routinehandelingen te komen. Aangenomen wordt dat de schemata steeds verfijnder en uitgebreider worden naarmate men in een verkeersrol meer ervaring opdoet. Uitgebreide schemata kunnen een verkeersdeelnemer helpen om vrijwel automatisch gevaren te zien aankomen.

Wierda, Van Schagen & Brookhuis (1990) vonden dat volwassen fietsers, vermoedelijk op basis van hun uitgewerkte schemata, eerder in richtingen keken van waaruit gevaar was te verwachten dan jonge, en dus ook minder ervaren fietsers. Ook bleek dat volwassen fietsers op basis van een prototypische classificatie van kruispunten (een classificatie op basis van concrete hoofdkenmerken) een vaste kijkstrategie hadden die er niet was bij jonge fietsers. Jonge fietsers lieten hun gedrag geheel afhangen van wat andere verkeersdeelnemers op kruispunten deden, ongeacht of zij als fietser voorrang hadden of niet. Hoewel volwassen fietsers een betere waarnemingsstrategie hebben dan jeugdige fietsers van een jaar of 12, zijn fietsers niet zorgvuldig in hun kijkgedrag, terwijl ze van zichzelf vinden dat ze daarin wel zorgvuldig zijn. *Tabel 8.1* geeft het geobserveerde en beweerde kijkgedrag van fietsers weer (Brookhuis, Van Schagen & Wierda, 1987).

	9-11 jaar	12-14 jaar	15-17 jaar	18-55 jaar	Methode
Manoeuvre links afslaan op een kruispunt van wegen					
Achterom kijken					
Score	20%	14%	25%	22%	Observatie
Beweerd	98%	70%	95%	88%	Enquête
Manoeuvre stilstaand obstakel passeren					
Achterom kijken					
Score	36%	28%	7%	14%	Observatie
Beweerd	68%	67%	63%	65%	Enquête

Tabel 8.1. *Geobserveerd en beweerd kijkgedrag van fietsers (Brookhuis, Van Schagen & Wierda, 1987).*

Van bijvoorbeeld de 15-17-jarigen keek dus 25% achterom bij het links afslaan, terwijl in vragenlijstonderzoek 95% in deze leeftijdsgroep beweerde altijd achterom te kijken bij het links afslaan. Uit recenter onderzoek van Van Haften (2010; geciteerd in Schepers & Voorham, 2010) is gebleken dat wanneer fietsers op een verkeersader fietsen en dus voorrang hebben op verkeer uit zijstraten, bijna driekwart niet de zijstraat inkijkt of er van daaruit een auto nadert.

Schepers & Den Brinker (2011) zijn nagegaan wat de condities voor ambient en focal vision waren in situaties waarbij fietsers een enkelvoudig ongeval hadden gehad. Zij vonden dat op deze locaties de condities voor ambient vision vaak niet optimaal waren. Dit wil zeggen dat het vaak plekken waren waar fietsers zich moeilijk kunnen oriënteren.

8.6. Kalibratie/Statusonderkenning

Het herkennen van gevaren in het verkeer is één ding, het adequaat daarop reageren is een ander. Hierbij spelen statusonderkenning (hoe goed ben ik?) en risico-inschatting (hoe gevaarlijk is het?) een rol. Het op elkaar afstemmen van deze twee zaken wordt kalibratie genoemd. Door kalibratie kunnen fietsers voor een groot deel zelf bepalen welke gevaren ze aangaan in het verkeer. Twee bijzondere vormen van kalibratie zijn gedragsadaptatie en risicocompensatie. Bij gedragsadaptatie gaat men zich onveilig gedragen wanneer men zich veilig voelt. Met risicocompensatie wordt bedoeld dat men zich onveilig gaat gedragen wanneer men zich *ten onrechte* veiliger voelt, bijvoorbeeld bij zelfoverschatting of risico-onderschatting. Naar het inschatten van risico's door fietsers is enig onderzoek gedaan.

Van Schagen, Wierda & Brookhuis (1987) hebben aan fietsers van verschillende leeftijden zes foto's voorgelegd. Op de foto's was een situatie te zien die voor fietsers wel eens gevaarlijk zou kunnen worden, zoals een fietser en een bus bij een kruispunt. De bus wil rechts afslaan en de fietser wil rechtdoor rijden. De fietser fietst van achteren gezien rechts naast de bus tussen de bus en het trottoir in. Respondenten moesten uit drie antwoorden kiezen wat voor die fietser de gevaarlijkste ontwikkeling zou kunnen zijn. De mogelijkheden waren:

- De fietser kan niet zien of er voor de bus verkeer rijdt.
- De bestuurder van de bus kan plotseling rechts afslaan zonder op de fietser te wachten.
- Ander verkeer kan de fietser niet zien aankomen.

Door de overgrote meerderheid van oudere, ervaren fietsers werd dit als de 'dodehoeksituatie' herkend en zij kozen dan ook voor het tweede antwoord. Hoe jonger de fietsers waren, hoe minder vaak de dodehoeksituatie als het gevaarlijkste werd gekozen. Hoewel deze test als een test in gevaarherkenning is gepresenteerd, wordt in deze test eerder risico-inschatting dan gevaarherkenning getest. Uit onderzoek is gebleken dat jongeren even goed zijn in het herkennen van gevaren op foto's als ervaren bestuurders, maar dat ze verschillen in de mate van risicobeleving bij het zien van die foto's (Kelly et al., 2010).

Een andere manier om risico-inschatting te meten is toegepast door Woldringh & Katteler (2002). Zij hebben in een vragenlijst aan leerlingen tussen de 12 en 16 jaar gevraagd hoe gevaarlijk zij bepaald fietsgedrag vinden. Het ging om zaken als fietsen door roodlicht, rijden in het donker zonder achterlicht, je laten trekken door een brommer, met zijn drieën naast elkaar fietsen op een weg waar ook auto's mogen rijden, en dergelijke. Meisjes bleken dit soort gedragingen gevaarlijker te vinden dan jongens en de jongste respondenten (12 jaar) vonden deze gedragingen gevaarlijker dan de oudste respondenten (16 jaar). Ook hebben Woldringh & Katteler (2002) de leerlingen uit de onderbouw van het voortgezet onderwijs de vraag voorgelegd hoe vaak ze in het verkeer meer risico nemen dan eigenlijk verantwoord is. Ongeveer drie op de tien leerlingen gaf aan vaak of zelfs altijd risico's in het verkeer te nemen, terwijl zes op de tien aangaf dat soms te doen. Er waren bijna geen leerlingen die zeiden nooit risico's te nemen. Van de 12-jarigen zei 22% altijd tot vaak risico's te nemen en van de 16-jarigen zei 39% altijd tot vaak risico's te nemen.

In een vragenlijstonderzoek zijn Feenstra, Ruiters & Kok (2010) nagegaan wat bij jongeren (van 13 tot 18 jaar) de beste voorspellers waren voor zelfgerapporteerd onveilig fietsgedrag en de intentie om risico's te nemen in het verkeer als fietser. Het bleek dat 17% van de variantie in zelfgerapporteerd onveilig fietsgedrag en 23% van de variantie in de intentie om risico's te nemen als fietser in het verkeer verklaard werd door:

- geloof in eigen kunnen (bijvoorbeeld: 'ik kan de verleiding goed weerstaan om risico's te nemen in het verkeer');
- zelfoverschatting (de kans dat ik een ongeluk krijg is kleiner dan van een andere fietser van mijn leeftijd en geslacht);
- het gebruik van alcohol in het verkeer niet zo gevaarlijk vinden;
- verantwoordelijkheidsbesef ten aanzien van anderen en zichzelf in het verkeer.

Hierbij correleerden zelfoverschatting en een 'positieve' (optimistische) houding tegenover alcohol en verkeer positief met risicogedrag, en de andere twee variabelen negatief.

Van fietsers is nagegaan of er sprake is van gedragsadaptatie wanneer men een fietshelm draagt (Phillips, Fyhri & Sagberg, 2011). De vraag hierbij was of men zich wat onveiliger gedraagt wanneer men een fietshelm draagt dan wanneer men geen fietshelm draagt. Om dit te onderzoeken vroegen Phillips, Fyhri & Sagberg (2011) boven op een heuvel aan een deel van de voorbijkomende fietsers met een helm om zonder helm naar beneden te rijden en aan een deel van de fietsers zonder helm om met een helm naar beneden te rijden. Ze moesten fietsen op een geïnstrumenteerde fiets waarmee het ook mogelijk was de hartslagvariabiliteit te meten, een fysiologische indicatie voor het beleefde risico. Het bleek dat fietsers die geen helm droegen toen ze werden gevraagd, niet voorzichtiger afdaalden met helm dan zonder helm. Fietsers die uit vrije wil een helm droegen en werden gevraagd om zonder helm af te dalen, voelden zich echter onveiliger en reden voorzichtiger dan met helm. Hieruit kan worden geconcludeerd dat gevoel van onveiligheid leidt tot gedragsaanpassing.

Bij de beslissingen in het verkeer en de uitvoering van de fietstaak hoort ook dat de fietser aan anderen kenbaar maakt wat hij van plan is te gaan doen (door bijvoorbeeld een hand uit te steken). Hiermee vergroot de fietser zijn eigen veiligheid. Brookhuis, Van Schagen & Wierda (1987) zijn nagegaan hoe vaak fietsers zeggen dat ze met hun hand richting aan geven en hoe vaak ze het werkelijk doen (zie *Tabel 8.2*). Daarin is te zien dat de hand meestal niet wordt uitgestoken, ofschoon men anders beweert (zie ook Walker et al., 2011). Voor zover bekend is niet onderzocht wat de gevolgen zijn van het niet kenbaar maken van intenties.

Manoeuvre links afslaan op een kruispunt van wegen					
	9-11 jaar	12-14 jaar	15-17 jaar	18-55 jaar	Methode
Hand uitsteken					
Score	10%	5%	5%	9%	Observatie
Beweerd	96%	60%	44%	67%	Enquête

Tabel 8.2. *Geobserveerd en beweerd gedrag van fietsers (Brookhuis, Van Schagen & Wierda, 1987).*

Andersom wil de fietser in complexe situaties graag begrijpen wat de andere verkeersdeelnemer van plan is te gaan doen. Je kunt als fietser bijvoorbeeld veronderstellen dat die ander de verkeersregels zal volgen, maar zeker weet je dat nooit. Wanneer je als fietser op een rotonde voorrang hebt, kun je toch aarzelen om die te nemen, omdat je er niet zeker van bent of de automobilist de regel wel kent of omdat je niet zeker weet of hij je wel gezien heeft (Møller & Hels, 2008). Voor jou als kwetsbare fietser zijn de consequenties van een botsing immers veel groter dan voor die automobilist.

In situaties die niet duidelijk zijn, wordt daarom zo mogelijk, oogcontact gezocht om te begrijpen wat die ander van plan is te doen. Ook kan het zijn dat de fietser zelf niet weet wie er feitelijk voorrang heeft. In het kader van het Duurzaam Veilig-principe sociale vergevingsgezindheid, is enig onderzoek verricht naar hoe automobilisten in onzekere situaties op fietsers reageren (zie bijvoorbeeld Houtenbos & Stelling, 2011). Voor zover bekend is er nog weinig onderzoek verricht naar de vraag hoe fietsers in dergelijke onzekere situaties handelen. Räsänen & Summala (1998) vonden dat bij botsingen tussen een fiets en een auto, waarbij de auto uit een zijstraat komt en rechts afslaat en de fietser van rechts komt op een tweerichtingen-fietspad (en dus voorrang heeft), 68% van de fietsers de auto had gezien en 92% daarvan had aangenomen dat de automobilist ook hen had gezien en had aangenomen dat de automobilist hen voorrang zou verlenen. In wekelijkheid had slechts 11% van de automobilisten de fietser gezien en ten onrechte geen voorrang verleend. De overige automobilisten hadden de fietser gewoon niet zien aankomen.

Schepers et al. (2011) merken in hun onderzoek naar motorvoertuig-fietsongevallen op ongeregelde kruispunten op, dat veilig ingerichte oversteekvoorzieningen van fietsers tot onveiligere fietsgedrag leiden (minder goed kijken, minder handsignalen, hogere snelheid bij het oversteken). Ook dit is een voorbeeld van risicocompensatie.

Over risicoacceptatie en kalibratie bij fietsers is er ondanks de genoemde onderzoeken, nog tamelijk weinig bekend. Hoe goed zijn bijvoorbeeld oudere fietsers met beginnende dementie nog in het onderkennen van hun eigen beperkingen (statusonderkenning) en het aanpassen van hun fietsgedrag (bijvoorbeeld in het midden van moeilijke kruispunten)? Dit is bijvoorbeeld nog niet bekend en is dus te benoemen als een aan te vullen kennislacune.

8.7. Taakeisen en blootstelling

Welke invloed het voertuig (de fiets) en de infrastructuur (fietspaden en andere fietsvoorzieningen) hebben op de verkeersveiligheid van fietsers wordt besproken in *Hoofdstuk 9*. Maar ook de fietser zelf maakt hierin keuzen. Men schaft zich een bepaald type fiets aan, die men al dan niet goed onderhoudt en die men al dan niet onveilig gebruikt (bijvoorbeeld fietsen met tassen aan het stuur). Voor de infrastructuur geldt die eigen keuze veel minder. Toch kan men als fietser bijvoorbeeld wel de keuze maken tussen een wellicht kortere fietsroute zonder fietspaden en een langere route met fietspaden. Ook kan men als fietser besluiten wel of niet te gaan fietsen als de fietspaden glad zouden kunnen zijn. In deze paragraaf wordt wat betreft blootstelling alleen nader ingegaan op onveilig vervoer met de fiets, fietshelmen, fietsverlichting en fietsen bij verschillende weersgesteldheden. De overige aspecten (de veiligheid van het type fiets en de veiligheid van de infrastructuur) worden besproken in *Hoofdstuk 9*. De gevaren waar men in het verkeer aan wordt blootgesteld worden ook bepaald door het gedrag van andere verkeersdeelnemers. Zo kan men als fietser gevaar lopen wanneer automobilisten onder invloed van alcohol rijden. De gevolgen van het gedrag van andere verkeersdeelnemers voor de verkeersveiligheid van fietsers worden ook besproken in *Hoofdstuk 9*.

8.7.1. Onveilig gebruik van de fiets

Onder gebruik van de fiets wordt in deze paragraaf niet de interactie met andere verkeersdeelnemers verstaan, maar hoe men bijvoorbeeld bagage vervoert. Hoe gevaarlijk is het bijvoorbeeld om te fietsen met tassen aan het stuur en wat zijn veilige fietstassen of snelbinders? Bij dit onderwerp hoort ook de kwaliteit van kinderzitjes en de beste wijze om kinderen op de fiets te vervoeren. Op de website van VeiligheidNL (voorheen Consument en Veiligheid) valt te lezen hoe kinderen veilig vervoerd kunnen op de fiets.¹⁰ Bij dit onderwerp hoort ook de kleding die men aandoet op de fiets. Draagt men geen kleding die tussen de spaken en de ketting kan komen en draagt men kleding waardoor men goed zichtbaar is voor het overige verkeer. Het effect van opvallende kleding van fietsers op de ongevalsbetrokkenheid is wetenschappelijk onderzocht (Thornley et al., 2008). Uit dit onderzoek uit Nieuw-Zeeland bleek dat fietsers die kleding met fluorescerende kleuren droegen, een lager ongevalsrisico hadden dan fietsers die dergelijke kleding niet droegen.

8.7.2. Staat en onderhoud van de fiets

Naar de staat van de fiets en ongevalsbetrokkenheid is enig onderzoek verricht (Schoon, 1996). Uit een enquête gehouden onder fietsers die slachtoffer waren geworden van een verkeersongeval en na het ongeval naar een ziekenhuis zijn vervoerd, bleek dat bij 7% een mankement aan de fiets mede oorzaak was geweest van het ongeval. 8% van de oudere fietsers gaf aan dat het ongeval (misschien) voorkomen had kunnen worden als de fiets beter was onderhouden. Voor de staat van de remmen was dit zo in 5% van de gevallen. Ruim 30% van de fietsers die bij schemer en duisternis hadden gereden en geen verlichting hadden gevoerd, gaf aan dat het ongeval (misschien) voorkomen had kunnen worden als de verlichting

¹⁰ <http://www.veiligheid.nl/kinderen/fietszitje>

gebrand had. Onder de passagiers (kind in het kinderzitje of iemand op de bagagedrager) kwam 'beknelling' (voet tussen de spaken) als ongevals-oorzaak het meeste voor (aandeel 73%). Veel fietsen hadden geen jasbeschermer (60%) en indien ze er wel waren, waren ze in een kwart van de gevallen kapot. Van de passagiers onder de twaalf jaar maakte 45% gebruik van een fietszitje. De kwaliteit van de zitjes werd in 22% van de gevallen door de respondenten zelf als matig of slecht beoordeeld.

Ook in het recente LIS-vervolgonderzoek onder fietsslachtoffers (*Paragraaf 2.7*) is een aantal vragen in de enquête opgenomen die erop gericht waren om inzicht te krijgen in de kwaliteit van de fiets waarop het slachtoffer reed toen deze het ongeval kreeg. Veruit de meeste respondenten (86%) gaven aan dat de kwaliteit van de fiets goed was. Daarnaast was de kwaliteit van 11% van de fietsen als voldoende beschouwd. Ongeveer 8% vond dat de fiets niet helemaal in orde was ten tijde van het ongeval. Van deze fietsen had 22% niet goed werkende remmen, 4% banden die niet goed waren en van 48% was de verlichting niet in orde. De helft van de fietsen was tussen de 2 en 5 jaar oud en bijna een kwart was nieuwer.

8.7.3. *Fietshelmgebruik*

Anders dan naar de bovenstaande onderwerpen, is er wel veel wetenschappelijk onderzoek gedaan naar fietshelmen. De effecten van fietshelmen zijn behoorlijk goed bekend en positief, maar ondanks de beschermende werking worden fietshelmen in Nederland nauwelijks gedragen. Als er al een helm wordt gedragen, dan is dit meestal door recreatieve wielrenners, mountainbikers en jonge kinderen. De laatste decennia is er wel enige groei in het fietshelmgebruik. Sinds midden jaren negentig neemt de vraag naar vooral kinderfietshelmen duidelijk toe. In 2001 hadden naar schatting twee- tot driehonderdduizend huishoudens met jonge kinderen in de voorafgaande vijf jaar een fietshelm aangeschaft voor ten minste één van de kinderen (Goldenbeld, Van Vugt & Schaalma, 2003).

Het voert te ver om in dit rapport al het onderzoek over fietshelmen nog eens op een rijtje te zetten. Dit is al gedaan in de SWOV-factsheet over fietshelmen (SWOV, 2011a). Volgens een conservatieve schatting op basis van een recente meta-analyse van casus-controlestudies (Elvik, 2011) neemt de kans op hoofd- en hersenletsel met maximaal 45% af wanneer een goede fietshelm op de juiste wijze wordt gedragen. Er zijn echter indicaties dat een helmverplichting in de eerste jaren na invoering niet tot een reductie van 45% van hoofd- en hersenletsel zal leiden. Een mogelijke oorzaak voor een minder groot effect is het fenomeen van risico-compensatie. Ook is het waarschijnlijk dat er bij een helmplicht minder zal worden gefietst.

In Nederland wordt momenteel onderzoek gedaan naar de effecten van het gratis uitdelen van fietshelmen op basisscholen. Dit onderzoek vindt plaats in de provincie Zeeland. De vragen die in dit langlopende onderzoek beantwoord dienen te worden, zijn: leidt het gratis verstrekken van fietshelmen onder basisschoolleerlingen tot een toename van het helmgebruik en zo ja, leidt dit dan tot een afname van hoofd- en hersenletsel bij fietsongevallen? In Europees verband is een uitwisseling tussen wetenschappers op het gebied van onderzoek naar fietshelmen opgestart. Dit is een zogenoemd COST-project (Cooperation in Science and Technology)

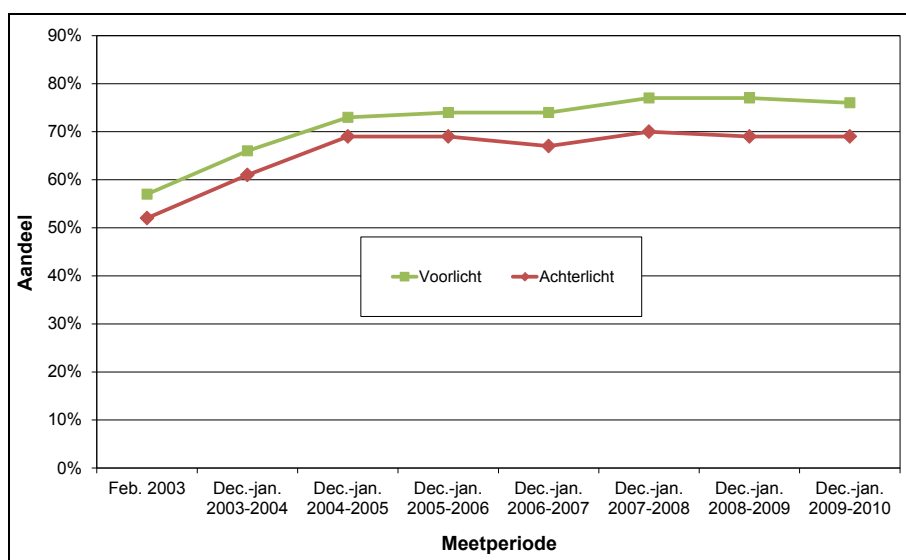
waarbij de Europese Unie de uitwisseling van wetenschappers faciliteert. Ook loopt er onderzoek naar de kwaliteit van fietshelmen. De fietshelmen die nu aan de normen voldoen, beschermen bij een val, maar beschermen ze ook in voldoende mate bij een botsing met een auto?

8.7.4. Fietsverlichting

Er is weinig bekend over de invloed van fietsverlichting op de veiligheid van fietsers, of anders gezegd, hoeveel slachtoffers er bespaard worden als iedere fietser goede verlichting zou voeren. Toch ligt het voor de hand om aan te nemen dat fietsverlichting de veiligheid vergroot. Het zorgt immers voor een betere zichtbaarheid van fietsers, maar ook voor een beter zicht op de weg van de fietsers. Dit laatste is in het bijzonder belangrijk voor het voorkomen van enkelvoudige fietsongevallen.

Sinds 2003 wordt door jaarlijkse metingen, in opdracht van DVS, bepaald welk aandeel van de fietsers licht voert. Bij een observatie wordt de lichtvoering van fietsers tijdens de duisternis en in de schemerperiode visueel geregistreerd. Er wordt daarbij gekeken naar voor- en achterverlichting en of de verlichting wel aan de officiële regelgeving voldoet¹¹.

De meest recente publicatie over de resultaten van deze metingen is van Boxum & Broeks (2010). Uit hun analyse – zie *Afbeelding 8.6* – blijkt dat meer fietsers voorlicht voeren dan achterlicht. In de laatste meetperiode voerde 65% van de fietsers zowel voor- als achterlicht. Dit aandeel lijkt te stabiliseren, wat opvallend is gezien de hoeveelheid aandacht die de laatste jaren in campagnes aan fietsverlichting wordt besteed en het feit dat sinds een paar jaar losse lampjes ook zijn toegestaan.



Afbeelding 8.6. Het aandeel fietsers dat alleen voorlicht of alleen achterlicht voert (Boxum & Broeks, 2010).

¹¹ De officiële regelgeving is dat het voorlicht wit of geel licht moet uitstralen, het achterlicht rood licht moet uitstralen en dat de lichten niet mogen knipperen of alterneren.

8.7.5. Weers- en lichtgesteldheid

Regen en (tegen)wind maken de fietstaak zwaarder en bij slecht weer wordt er minder gefietst. Hoeveel er minder wordt gefietst is echter niet bekend (Bijleveld & Churchill, 2009). Door neerslag wordt het wegdek vaak glad en neemt het zichtveld van fietsers nogal eens af, doordat ze capuchons dragen of zelfs met paraplu's fietsen. Door windvlagen kunnen fietsers uit balans raken. In welke mate het ongevalsrisico voor fietsers bij regen toeneemt, is niet goed vast te stellen, omdat niet bekend is hoeveel er in de regen gefietst wordt.

In winterse omstandigheden worden fietspaden niet altijd sneeuwvrij gemaakt, waardoor fietsers over de weg moeten rijden. Desondanks is er in de afgelopen winters met tamelijk veel sneeuwval geen verhoogd ongevalsrisico voor fietsers te zien (*Paragraaf 4.2 en 5.4.3*). Wel heeft Consument en Veiligheid (2011) vastgesteld dat er in de winter van 2009-2010 ongeveer 6.400 fietsers op een SEH-afdeling behandeld moesten worden.

Een laagstaande zon, zeker wanneer veel licht gereflecteerd wordt door plassen, is hinderlijk voor fietsers en automobilisten. Hoe vaak fietsers door automobilisten niet tijdig worden opgemerkt door een laagstaande zon, is niet bekend.

Het risico om als fietser bij een ongeval ernstig gewond te raken, is in het donker groter dan bij daglicht (Reurings, 2010b). Dit geldt voor fietsers uit alle leeftijdscategorieën. Welke invloed het al dan niet voeren van een goede fietsverlichting op het ongevalsrisico bij duisternis heeft, is niet bekend en kan dus aangewezen worden als kennislacune.

Het Fietsberaad (2007) heeft de relatie tussen het weer en fietsslachtoffers onderzocht, via de fietsmobiliteit. Daaruit volgt dat er in een jaar met veel zomerse dagen aanzienlijk meer gefietst wordt, met meer slachtoffers tot gevolg. Bij deze analyses is geen onderscheid gemaakt naar ongevallen met en zonder motorvoertuigen. De gevonden relatie geldt vooral voor oudere fietsers, met als gevolg dat er in een zomers jaar meer slachtoffers onder ouderen vallen.

Wanneer het daglicht ontoereikend is, kan openbare verlichting de visuele waarneming van verkeersdeelnemers verbeteren (SWOV, 2011b). Door openbare verlichting op kruispunten in de bebouwde kom neemt het aantal letselongevallen af met 40%, buiten de bebouwde kom met 22% (Elvik et al., 2009). Voor voetgangers is het effect groter dan voor gemotoriseerd verkeer. Voor fietsers zijn er geen specifieke effecten gerapporteerd; het is waarschijnlijk dat ook zij voordeel ondervinden van openbare verlichting. Wanvik (2009) heeft met Nederlandse ongevalgegevens geschat dat door wegverlichting het aantal ongevallen waarbij de fietser gewond raakt met 50% afneemt. Zijn onderzoek is echter geheel gestoeld op ongevallen in BRON en de daarin genoemde variabelen 'lichtgesteldheid' en 'wegverlichting'. We weten inmiddels dat fietsongevallen met alleen gewonden lang niet altijd worden geregistreerd. Daarnaast is het de vraag of met name 'schemering' goed wordt geregistreerd. De politie komt uiteraard altijd pas ná het ongeval aan, en moet het daadwerkelijke tijdstip van het ongeval afgeleiden uit bijvoorbeeld verklaringen van de betrokkenen. Juist bij schemering maakt het veel uit of men er een kwartier naast zit.

9. Voertuig, infrastructuur, en andere verkeersdeelnemers

In *Hoofdstuk 8* stonden de determinanten centraal die van invloed zijn op het gedrag van de fietser en de keuzes die de fietser maakt. In dit hoofdstuk gaat het over de verkeersomgeving waarin de fietser zijn taak uitvoert: de infrastructuur, de voertuigen en de andere verkeersdeelnemers.

9.1. Het verkeerssysteem

Zoals alle verkeersdeelnemers, maakt de fietser deel uit van het totale verkeerssysteem. Het verkeerssysteem is geleidelijk tot stand gekomen en niet ontworpen volgens een 'grand design'. Een veelvoud aan losse elementen is in de loop der jaren samengevoegd tot de huidige verkeersinfrastructuur en verkeersregelgeving. Het verkeerssysteem is bedoeld om verplaatsingen vlot en veilig te laten verlopen. Bij het ontwerp van de afzonderlijke elementen is veelal het functionele aspect voorop gesteld: het systeem moet aan de verkeersvraag tegemoet kunnen komen. Het verkeersveiligheidsaspect is geen bepalende ontwerpeis, zoals bij de spoorwegen en de luchtvaart. Om dit manco te compenseren is in 1992 de visie Duurzaam Veilig geïntroduceerd als een handvat voor een verkeerssysteem waarin verkeersveiligheidseisen zijn ingebakken, van ontwerpfase tot uitvoeringsfase. In Duurzaam Veilig is gekozen voor de mens als de maat van het verkeerssysteem. Het systeem moet zijn afgestemd op de mogelijkheden en de beperkingen van de mens in het verkeer. Om dit te bereiken zijn vijf principes geformuleerd:

- functionaliteit;
- homogeniteit;
- herkenbaarheid;
- vergevingsgezindheid;
- statusonderkenning.

Vergevingsgezindheid en statusonderkenning zijn sinds 2005 (Wegman & Aarts, 2005) toegevoegd aan de drie eerstgenoemde principes (Koorstra et al., 1992).

Het principe van functionaliteit houdt in dat de twee hoofdfuncties van verkeersvoorzieningen, namelijk stromen en toegang bieden, zo veel mogelijk worden gescheiden. De menging van deze twee functies is namelijk inherent onveilig. Deze scheiding komt tot stand door wegcategorieën te introduceren die uitsluitend zijn bedoeld voor stromen (stroomwegen) en voor toegang bieden (erftoegangswegen). De verbinding tussen deze twee categorieën vindt plaats via zogeheten gebiedsontsluitingswegen. Naast deze drie wegcategorieën bestaan er ook aparte verbindingen voor specifieke verkeersdeelname zoals vrije trambanen en solitaire fiets- en voetpaden.

Het homogeniteitsprincipe is bedoeld om menging van verkeersdeelnemers te voorkomen die (grote) verschillen vertonen in massa, omvang en/of rijnsnelheid. Op dit principe is onder andere de wenselijkheid van fietspaden en fietsstroken langs gebiedsontsluitingswegen gebaseerd. Menging van fietsers en autoverkeer is alleen te verantwoorden bij kleine snelheidsverschillen zoals op erftoegangswegen in de bebouwde kom (Zone 30, woonerf).

Het principe van herkenbaarheid moet zorgen voor een hoge mate van voorspelbaarheid van optredende verkeerssituaties. Uniformiteit van vormgeving en regelgeving is hiervoor een aangewezen middel. Deze drie principes zijn uitgewerkt in twaalf eisen aan de wegategorisering (CROW, 1997; zie *Tabel 9.1*).

	Eis	Hoort bij DV-principe
1.	Realisatie van zo groot mogelijke aaneengesloten verblijfsgebieden	Functionaliteit
2.	Minimaal deel van de rit over relatief onveilige wegen	
3.	Ritten zo kort mogelijk maken	
4.	Kortste en veiligste route laten samenvallen	
5.	Zoekgedrag vermijden	Herkenbaarheid
6.	Wegcategorieën herkenbaar maken	
7.	Aantal verkeersoplossingen beperken en uniformeren	
8.	Conflicten vermijden met tegemoetkomend verkeer	Homogeniteit
9.	Conflicten vermijden met kruisend en overstekend verkeer	
10.	Scheiden van voertuigsoorten	
11.	Snelheid reduceren op potentiële conflictpunten	
12.	Vermijden van obstakels langs de weg	

Tabel 9.1. *Eisen aan de wegategorisering volgens CROW (1997).*

Zoals gezegd zijn in 2005 de principes vergevingsgezindheid en statusonderkenning toegevoegd aan de eerste drie principes. De fysieke vergevingsgezindheid, met name obstakelvrije bermen en afscherming van obstakels, was in de eerdere categorisering verwerkt in het principe van homogeniteit (eis 12 in CROW, 1997). Volgens de sociale vergevingsgezindheid zouden de meer bekwame verkeersdeelnemers ruimte moeten bieden aan minder bekwame verkeersdeelnemers om fouten te kunnen maken zonder daarvoor 'afgestraft' te worden.

Statusonderkenning (bewust zijn van de eigen mogelijkheden en beperkingen) is in dit rapport uitgewerkt onder 'Kalibratie' (*Paragraaf 8.6*): het op elkaar afstemmen van statusonderkenning en inschatten van potentieel risico. Het CROW gaat de wegategorisering aanpassen, onder andere om ook met de extra principes rekening te kunnen houden. Deze veranderingen hebben geen gevolgen voor *Tabel 9.1*.

De wegategorisering voor fietsverkeer is een afgeleide van de categorisering voor autoverkeer (CROW, 2006). Gegeven de wegategorieën voor het autoverkeer zijn de fietsvoorzieningen daarop afgestemd. Het principe van homogeniteit is daarvoor meestal bepalend.

Om de vergevingsgezindheid verder te concretiseren zijn zogeheten veilige snelheden geformuleerd: snelheden waarbij de afloop van een ongeval niet tot dodelijk letsel zal leiden. Motorvoertuigen zouden op locaties waar ze mengen met fietsers, niet sneller dan 30 km/uur mogen rijden. Dit vergt in elk geval aanpassingen van kruispunten op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom en van Zones 60.

9.2. Voertuigeigenschappen en veiligheid

9.2.1. De fiets

Voor een fiets bestaat geen typekeuring zoals bij motorvoertuigen. Wel zijn er Europese richtlijnen omtrent veiligheidseisen aan onderdelen. Deze richtlijnen zijn bedoeld voor de bedrijven die dergelijke onderdelen produceren. In bijvoorbeeld de richtlijn 'City and trekking bicycles' (CEN, 2005) zijn zowel eisen als testmethoden beschreven voor 'gewone' fietsen. In andere CEN-richtlijnen komen kinderfietsen, mountainbikes, racefietsen en elektrische fietsen aan bod. Naast deze richtlijnen zijn er enkele ISO-normen uitgebracht over banden, velgen, fietsbellen, en -kettingen. Ook de ISO-normen zijn bedoeld voor de fietsindustrie. In theorie zou met onderdelen die voldoen aan de richtlijnen, een fiets kunnen worden samengesteld die niet veilig is in het gebruik. Gelet op de aard van de eisen, zoals sterkte van materialen, functioneren van de onderdelen, materiaal-moeheid, zal in de meeste gevallen echter een fiets worden samengesteld die als geheel goed en veilig zal functioneren.

De houding die men als fietser op een fiets moet aannemen, het gemak waarmee men de voeten op de grond kan zetten om bij stilstand rechtop te blijven staan, het gemak waarmee men op de fiets kan stappen, en dergelijke, verschilt van type tot type. Deze kenmerken van fietsen hebben invloed op de fietsveiligheid. Ook glijdt men op een fiets met smalle banden eerder uit dan op een fiets met brede banden. Bij racefietsers gebeurt bijna een derde van de enkelvoudige fietsongevallen op glad wegdek en bij langsgleuven. Bij mountainbikes en hybride fietsen is dat respectievelijk bij slechts 13 en 16% het geval (Scheppers, 2008).

Over de veiligheid van fietstypen zijn vrijwel geen publicaties te vinden in zogenoemde 'peer reviewed' wetenschappelijke tijdschriften. De meeste literatuur die is gevonden over dit onderwerp zijn testrapporten in het kader van vergelijkend warenonderzoek. Ook bestaan er enkele rapporten van onderzoeksinstituten over bijvoorbeeld fietsen die geschikt zijn voor ouderen. Op de website van de Fietzersbond¹² zijn testrapporten van verschillende merken van een bepaald type fiets te vinden. In die testrapporten wordt ook op zaken ingegaan die relevant zijn voor de verkeersveiligheid, zoals de kwaliteit van de remmen en de kwaliteit van de fietsverlichting. Een standaardtest voor de veiligheid van een nieuwe fiets die op de markt komt, zoals de EuroNCAP voor auto's, bestaat echter (nog) niet. Een voorbeeld van een rapport van een onderzoeksinstituten is het rapport van Spolander (2007), waarin een model fiets getest wordt dat speciaal ontwikkeld is voor oudere fietsers (lage instap, rechte zit, breed zadel, mogelijkheid om bij stilstand twee benen op de grond te zetten, en dergelijke). In dat rapport staan de bevindingen van twee oudere fietsers vermeld, maar het is niet wetenschappelijk onderzocht of de ontwikkelde fiets ook daadwerkelijk veiliger is voor oudere fietsers.

¹² www.fietzersbond.nl

9.2.2. Fiets(on)vriendelijke voorzieningen aan voertuigen

Vrachtauto's

Er zijn verschillende maatregelen genomen om ongevallen tussen vrachtauto's en voetgangers en fietsers te voorkomen of de ernst van de afloop te verminderen. In 1995 is de open zijafscherming voor nieuwe vrachtauto's verplicht gesteld. Deze verkleint de kans dat fietsers onder de achterwielen van afslaan vrachtwagens geraken. Met een gesloten zijafscherming (die niet verplicht is) wordt die kans nog verder verkleind. Van Kampen & Schoon (1999) schatten dat de kans om als fietser of voetganger onder de achterwielen te geraken bij gesloten zijafscherming 25% kleiner is dan bij open zijafscherming.

Om fietsers rechts van de vrachtauto op te merken voordat een vrachtauto rechts afslaat, is in Nederland in 2003 de dodehoekspiegel verplicht gesteld. In 2007 is vervolgens in Europa voor nieuwe vrachtauto's de vooruitkijkspiegel verplicht gesteld. Met behulp van deze spiegel kunnen chauffeurs fietsers direct rechts voor en voor de vrachtauto opmerken. Wanneer een vrachtauto voorzien is van een trottoirspiegel (om fietsers direct rechts naast de cabine op te merken) en van een vooruitkijkspiegel, hoeft de vrachtauto niet voorzien te zijn van een dodehoekspiegel. In *Afbeelding 9.1* is te zien welke spiegels er zijn en waar ze zijn gemonteerd.



Afbeelding 9.1. Spiegels aan de rechter voorkant van een vrachtauto.

Spiegels hebben alleen zin wanneer er op de juiste momenten in gekeken wordt en wanneer ze goed zijn afgesteld. Chauffeurs dienen zich op de

hoogte te stellen van eventuele fietsers in de dode hoek, enige tijd voor het rechts afslaan en nogmaals bij het indraaien van de bocht, vlak voor het moment dat het pad van de eventueel aanwezige fietser wordt gekruist (Schoon, Doumen & De Bruin, 2008). Het afstellen van spiegels is moeilijk als de vrachtwagenchauffeur alleen is. Op diverse plaatsen in Nederland zijn daarom speciale spiegelafstelplaatsen die de vrachtwagenchauffeur in staat stellen de spiegels goed af te stellen.

In plaats van spiegels kunnen ook camera's worden gebruikt. Spiegels en camera's waarschuwen de chauffeur niet dat er zich een fietser in de dode hoek bevindt; daarvoor zijn andere systemen ontwikkeld. Een probleem van deze waarschuwingssystemen zijn de sensitiviteit en de specificiteit. Het systeem moet niet alarmeren bij fietsers die wel aanwezig zijn, maar die niet rechtdoor gaan. Ook moet het systeem niet alarmeren als er in plaats van een fietser een of ander niet-bewegend object rechts naast de vrachtauto staat. Indien een chauffeur te vaak voor een gevaar gewaarschuwd wordt terwijl het gevaar er niet is (het systeem dus een lage sensitiviteit heeft), zal hij op den duur niet meer op een alarm reageren, ook wanneer dat wel had moeten. Aan de andere kant moet het systeem wel altijd reageren als er echt gevaar is. Wanneer een systeem soms wel en soms niet alarmeert bij een gevaar, is er sprake van een lage specificiteit. In een dergelijk geval kan de chauffeur niet meer vertrouwen op het alarm. Ook bestaan er systemen die niet de chauffeur, maar de fietser waarschuwen. Wanneer een chauffeur rechts af wil slaan en zijn richtingaanwijzer aanzet, gaan er bijvoorbeeld lampjes branden langs de gehele zijkant en is er een piepsignaal te horen. Een dergelijk systeem heeft alleen zin als fietsers weten wat de lichten en het piepsignaal betekenen en als alle vrachtauto's ervan voorzien zijn.

Dodehoekongevallen komen minder vaak voor bij bussen dan bij vrachtauto's. Een reden hiervoor is dat buschauffeurs minder hoog boven de weg zitten dan vrachtwagenchauffeurs en ook de busruiten lager zijn, inclusief die in de deur. Hierdoor kunnen ze beter zien wat er direct voor ze en naast ze gebeurt, zonder dat ze in spiegels hoeven te kijken. Er zouden ook vrachtauto's ontwikkeld kunnen worden met een lage zitpositie van de chauffeur.

Auto's

Bij een botsing tussen een auto en een fietser treft het front van de auto meestal de flank van de fietser. Vaak loopt de fietser daarbij ernstig hoofdletsel op; bij botsingen met een dodelijke afloop is er in 70% van de gevallen hoofdletsel (Schoon, 2004). Bij botsingen met fietsers ligt het contactpunt waar het hoofd van het slachtoffer de auto raakt, hoger dan bij botsingen met voetgangers. Dat wil zeggen dat het hoofd van de fietser niet zo vaak de motorkap raakt, maar wel vaak de voorruit of zelfs het dak van de auto (Schoon, 2004). Voor fietsers en voetgangers is het van belang dat de impact van de botsing zo veel mogelijk geabsorbeerd wordt door de auto en dat er geen hoekige of scherpe objecten aan de voorkant van de auto zitten. In 2002 is er in Europa een verbod gekomen op zogenoemde bull bars. Dit waren stalen rekken die voor de bumper waren geplaatst. Daarnaast zijn er in Europa in 2003 eisen geformuleerd voor de botsvriendelijkheid van autofronten; Deze eisen betreffen de botsvriendelijkheid voor voetgangers en gelden alleen voor nieuwe auto's. De eisen uit 2003 zijn gaan gelden in 2005; Tevens is een stappenplan in de EU afgesproken

om deze eisen steeds strenger te maken, zodat de gevolgen van een aanrijding voor voetgangers en fietsers minder ernstig worden.

Sinds 2009 maakt de score op botsvriendelijkheid voor voetgangers integraal deel uit van de totaalscore voor de veiligheid van auto's in de EuroNCAP-botsproeven. De botsvriendelijkheid van auto's voor fietsers zou echter ook deel moeten gaan uitmaken van de EuroNCAP-criteria. In Nederland wordt bij TNO Automotive te Helmond gewerkt aan de ontwikkeling van botsvriendelijke autofronten voor fietsers (Rodarius, Mordaka & Versmissen, 2008). De energie bij een botsing tussen een voetganger en de voorkant van een auto wordt het beste geabsorbeerd door een airbag onder de motorkap. Deze airbags bieden echter weinig bescherming voor fietsers, omdat het hoofd van een fietser meestal de voorruit treft. Daarom wordt bij TNO Automotive gewerkt aan een airbag die zich ook ontvouwt over de voorruit.

Tot zover zijn maatregelen aan de auto besproken die de ernst van de afloop van een botsing voor fietsers verminderen. Dit zijn maatregelen in het kader van de secundaire veiligheid. Er zijn ook maatregelen mogelijk die de kans op het ontstaan van botsingen tussen fietsers en auto's verminderen. Dit zijn voertuigmaatregelen in het kader van de primaire veiligheid. Een voertuigmaatregel met zowel een primaire als secundaire werking is snelheidsbeperking door Intelligente Snelheidsassistentie (ISA). Bij lage snelheid is er meer reactietijd om botsingen te voorkomen (primaire werking) en als er toch een botsing plaatsvindt, loopt deze bij lage botssnelheden minder slecht af (secundaire werking). In gebieden waar langzaam verkeer (fietsers en voetgangers) zich mengt met snelverkeer (auto's), dient het snelverkeer daarom niet veel sneller te rijden dan het langzaam verkeer (het homogeniteitsprincipe; zie *Paragraaf 9.1*). Met een dwingende vorm van ISA kunnen auto's in Zones 30 niet harder rijden dan de limiet van 30 km/uur. Er zijn ook vormen van ISA waarbij de automobilist wel harder dan de limiet kan rijden, maar in de auto gewaarschuwd wordt wanneer hij te hard rijdt. Deze informerende vorm van ISA is minder effectief (Carsten & Tate, 2005), maar er bestaat wel meer draagvlak voor.

Een andere mogelijkheid om de primaire veiligheid te verbeteren zijn systemen die ervoor zorgen dat er automatisch geremd wordt wanneer er plotseling een fietser op botskoers ligt. Dergelijke systemen bestaan er al voor voetgangers. Volvo heeft een systeem ontwikkeld waarbij de auto hard remt indien de automobilist niet zelf remt, wanneer er sprake is van een voetganger op botskoers¹³. Een dergelijk systeem zou ook ontwikkeld kunnen worden voor fietsers. Voor systemen die automatisch ingrijpen geldt, net als reeds is gemeld voor de waarschuwingssystemen bij de dode hoek, dat de sensitiviteit en de specificiteit zeer hoog moeten zijn. Dit is moeilijk te realiseren. Daarnaast is er het gevaar van risicocompensatie. Dit wil zeggen dat automobilisten op het systeem gaan vertrouwen en zelf minder goed gaan opletten. Ook bij fietsers kan er bij geautomatiseerde systemen een probleem ontstaan. Dit is het geval als auto's niet meer reageren overeenkomstig de verwachtingen van de fietsers. Anticiperen op een zich ontwikkelende verkeerssituatie wordt zo moeilijker voor fietsers.

¹³ www.volvocars.com/za/top/about/news-events/pages/default.aspx?itemid=24

Minder ingrijpende vormen van intelligente transportsystemen zijn systemen die automobilisten waarschuwen voor naderende fietsers. Fietsen hebben dan transponders, waardoor een automobilist bijvoorbeeld bij het naderen van een kruispunt op een display kan zien en ook horen via een speaker, dat er een fietser van rechts komt. Die fietser kan hij bijvoorbeeld nog niet zelf zien doordat geparkeerde auto's zijn zicht naar rechts blokkeren. Dergelijke systemen werken alleen goed als alle fietsen met een transponder zijn uitgerust. Wanneer slechts een deel van de fietsen ermee is uitgerust zijn dergelijke systemen juist extra gevaarlijk vanwege de risico-compensatie van de bestuurders. Kortom, technisch is er veel mogelijk om de primaire veiligheid van auto's ten opzichte van fietsers te verbeteren, maar het is niet eenvoudig om die systemen zo te ontwikkelen dat automobilisten en fietsers opletende en verantwoordelijke verkeersdeelnemers blijven zolang de verkeerstaken voor automobilisten en fietsers nog niet volledig geautomatiseerd zijn.

9.3. Infrastructuur

In het algemeen geldt dat, als twee typen voertuigen sterk in massa en snelheid van elkaar verschillen, zoals fietsen en auto's, de infrastructuur het beste zo ingericht kan worden dat beide typen niet met elkaar in botsing kunnen komen en dat daar waar ontmoetingen onvermijdelijk zijn (bijvoorbeeld op ongeregelde kruispunten), de snelheid van het zwaarste type zover wordt teruggebracht (bijvoorbeeld door verkeersdrempels) dat botsingen niet fataal aflopen. Functionaliteit van wegen en homogeniteit van massa en snelheid en richting zijn twee principes van Duurzaam Veilig (Wegman & Aarts, 2005). Op basis van deze principes is het dus een goede zaak om fietspaden aan te leggen. Nederlands onderzoek in het verleden heeft aangetoond dat dit ook daadwerkelijk veiliger is (Welleman & Dijkstra, 1988). Toch wordt soms getwijfeld aan het nut van het scheiden van gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer. Men wijst dan op het zogeheten 'safety in numbers'-effect, wat inhoudt dat het ongevalsrisico voor fietsers daalt naarmate er meer in een bepaald gebied of land gefietst wordt. Het is vermoedelijk onterecht om om deze reden te twijfelen aan het nut van scheiden van motorvoertuigen en fietsverkeer, omdat het safety-in-numbers effect juist voor een groot deel ontstaat doordat er meer infrastructurale voorzieningen komen wanneer het aantal fietsers stijgt. Door Slop & Van Minnen (1994) is uiteengezet aan welke eisen het verkeerssysteem moet voldoen om inherent veilig te kunnen zijn voor fietsers. Deze eisen zijn echter nooit consequent uitgewerkt, laat staan toegepast. De *Ontwerpwijzer fietsverkeer* (CROW, 2006) geeft wel enige uitwerking van de gestelde eisen. Het is de moeite waard om nog eens alle eisen op een rij te zetten voor een inherent veilig fietsverkeerssysteem, rekening houdend met het tamelijk nieuwe beginsel van 'veilige snelheden'.

9.3.1. *Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom*

Volgens het principe van homogeniteit zouden op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, vanwege het snelheidsverschil landbouwvoertuigen niet moeten mengen met het overige, snellere gemotoriseerde verkeer. Maar op de parallelwegen van deze gebiedsontsluitingswegen mengen de grote en zware landbouwvoertuigen met fietsers. Ook dat is geen homogene verkeerssituatie. Fietsberaad (2008) stelt voor alleen parallelwegen toe te passen als er veel autoverkeer is en veel

erfaansluitingen en/of zijwegen. In die situaties zou aanvullend een fietspad kunnen worden aangelegd. Op wegen zonder parallelwegen zijn soms passeerplaatsen aangelegd om landbouwvoertuigen de gelegenheid te geven even te stoppen, zodat het overige verkeer kan passeren. Volgens Michels & Meijer (1989) is er weinig verschil in onveiligheid tussen wegen met een fietspad en wegen met een parallelweg.

In de periode 2005-2009 vielen er gemiddeld 13 doden en 98 ziekenhuisgewonden per jaar als gevolg van een ongeval met een landbouwvoertuig. Bij ongeveer 14% van de letselongevallen met landbouwvoertuigen is een fietser betrokken (SWOV, 2010d). Dit aandeel was twintig jaar geleden nog 7%. De helft van de ongevallen met landbouwvoertuigen vindt plaats op wegen met een limiet van 80 km/uur.

9.3.2. *Fietsstroken in Zone 60*

In Zones 60 vindt dikwijls menging plaats tussen fietsers en motorvoertuigen bij een snelheidslimiet van 60 km/uur. Dat is in beginsel geen homogene situatie. Door fietsstroken of suggestiestroken is enige scheiding mogelijk. Omdat de suggestiestroken soms te smal zijn om als echte fietsvoorziening te dienen, spreken we ook wel van kantstroken. Van der Kooi & Dijkstra (2003) hebben onderzocht of dat type scheiding effectief is. Zij voerden een voor-nastudie uit naar het effect van de aanleg van de kantstroken. Zij keken naar de rijnsnelheid van auto's en de plaats op de weg (dwars op de rijrichting). De gemiddelde rijnsnelheid neemt in de meeste gevallen iets af als gevolg van de kantstroken (enkele kilometers per uur). Dit is een positieve ontwikkeling die, hoe beperkt ook, een positieve invloed heeft op bijna alle typen ongevallen

Het blijkt dat er een 'kanaliserende' werking uitgaat van een rijloper met kantstroken en dat zowel fietsers als automobilisten deze lijken te accepteren. De fietsers gebruiken 'hun eigen' strook en rijden meestal verder van de wegrand af dan voordat er een kantstrook was. Ook vrij rijdende automobilisten rijden bij aanwezigheid van kantstroken over het algemeen iets verder van de wegrand af. Bij het passeren van een fietser kiezen ze er in veel gevallen voor om niet over de tegenoverliggende kantstrook te rijden. Dat betekent tegelijkertijd dat automobilisten bij het inhalen van een fietser op een kantstrook meestal minder afstand nemen tot de fietser.

Evaluatie Zone 60

Van de plattelandswegen in ons land ligt inmiddels zo'n 60% in een 60km/uur-zone. Ter ondersteuning van de nieuwe snelheidslimiet zijn op bijna de helft daarvan aanvullende – veelal 'sobere' – inrichtingsmaatregelen genomen. Afgaande op een voor-/nastudie op 850 km lengte aan waterschapswegen, leidt dit voor letselongevallen tot een reductie van 24% (Jaarsma et al., 2011). Het aantal fietsongevallen is ook gedaald, maar niet significant. De investering voor de slachtofferreductie is met €33.000 aanzienlijk hoger dan eerder werd verwacht, maar vergeleken met andere maatregelen is de 60km/uur-zone desondanks zeer kosteneffectief.

9.3.3. *Wegvakken van fietsvoorzieningen*

Uit ouder onderzoek (Welleman & Dijkstra, 1988) is gebleken dat op wegvakken fietspaden veiliger zijn dan fietsstroken. Ook recenter, Canadees onderzoek heeft aangetoond dat fietspaden gunstig zijn voor de

verkeersveiligheid (Lusk et al., 2011). Wat betreft de fietsstroken, is de variatie in de vormgeving groot. Het is nooit geheel duidelijk geworden of de onveiligheid van fietsstroken samenhangt met de breedte ervan of met geparkeerde of parkerende voertuigen. Een haalbaarheidsstudie omtrent onderzoek naar fietsstroken (Tromp, 1994) maakte duidelijk dat gegevens over het gebruik van fietsstroken (aantallen passerende fietsers) bijna nooit beschikbaar zijn, en aanvullend zouden moeten worden verzameld.

Uit het onderzoek naar enkelvoudige fietsongevallen van Schepers (2008) komt de negatieve invloed van paaltjes aan het begin en het eind van een fietspad naar voren. De vraag is of er onderzoek nodig is naar andere voorzieningen met dezelfde functie als die paaltjes. Of spreekt het voor zich dat er in elk geval geen obstakels in het fietspad mogen staan? Als er wel onderzoek nodig is, is het zaak om vast te stellen of er genoeg (ongevallen)gegevens te verkrijgen zijn van bestaande situaties met de betreffende alternatieve voorziening.

De *Ontwerpwijzer fietsverkeer* schrijft breedtes van fietspaden voor, afhankelijk van de verwachte aantallen fietsers (CROW, 2006). Bij een tweerichtingenfietspad geeft CROW geen verdere specificatie van intensiteiten hoger dan 150 fietsers per uur (beide richtingen samen in een spitsuur). Dat betekent dat er voor de breedte van paden met meer dan 150 fietsers per uur geen duidelijk handvat is. In theorie is de capaciteit van een tweestrookspad 3.200 fietsers per uur (Botma, 1995). Op dat pad ondervindt echter 70-100% van de fietsers hinder (of door inhalende fietsers, of door tegemoetkomende fietsers) als er meer dan 325 fietsers per uur passeren. Bij een 'driestrookspad' (een pad dat breed genoeg is voor een inhalende fietser en een tegelijkertijd tegemoetkomende fietser) ligt deze hindergrens bij 630 fietsers per uur. Het is de vraag of er bij hogere intensiteiten nog voldaan wordt aan de veiligheidseisen, zeker als er veel snorfietsers gebruikmaken van het fietspad (Methorst, Schepers & Vermeulen, 2011). Op een breder pad raken fietsers elkaar minder snel; ze komen ook minder snel in aanraking met de rand van het pad (trottoirband). Onderzoek is gewenst naar de veiligheid van drukke fietspaden in verschillende situaties, bijvoorbeeld betreffende aantal fietsers, aantal snorfietsers, snelheid van (snor)fietsers, snelheidsverschillen tussen beide groepen, breedte en type rand van het pad.

9.3.4. *Kruispunten met verkeerslichten*

Het onderzoek van Janssen (2003) naar de veiligheid van verschillende kruispunttypen in de bebouwde kom, laat de veiligheidsniveaus zien van de verschillende fietsvoorzieningen per kruispunttype. Het waarom van de gevonden verschillen is niet uit dit onderzoek te halen, onder andere omdat de gegevens over de aantallen passerende fietsers niet in het onderzoeksrapport zijn verwerkt en omdat er geen (gedrags)waarnemingen zijn gedaan.

Het is moeilijk om de fietsveiligheid op kruispunten met verkeerslichten te bestuderen, want de variatie in verkeersvoorzieningen is erg groot. Onderzoek waarin een kwantitatieve relatie wordt gelegd tussen kruispuntkenmerken en ongevallen, levert meestal weinig op door kleine aantallen en 'unieke' situaties. Een gericht onderzoek naar een specifieke voorziening, eventueel aangevuld met gedragsonderzoek, geeft een betere garantie voor een goed resultaat (significante uitspraken). Bijvoorbeeld een

onderzoek naar wat beter is voor links afslaande fietsers: voorsorteren (eventueel op een OFOS) of eerst rechtdoor rijden en vervolgens aan de overkant oversteken (het Deense systeem). In dat geval moet er gericht naar kruispunten met deze twee situaties worden gezocht en dienen de relevante verkeerssituaties (met links afslaande fietsers) te worden waargenomen (in elk geval 'geteld', om de aantallen van dergelijke situaties te gebruiken als expositiemaat).

9.3.5. *Kruispunten zonder verkeerslichten*

Schepers et al. (2011) vinden een positief effect op het aantal ongevallen van snelheidsremmende maatregelen (vooral van een verhoogde oversteek) op kruispunten zonder verkeerslichten. Ze stellen een negatief effect vast van een rood gekleurde oversteek en markering. De onderzoekers stellen voor gedragswaarnemingen te doen bij oversteken met diverse soorten markering. Een volgend voorstel is om het effect te onderzoeken van verschillende (snelheidsremmende) voorzieningen op de ernst van de afloop van ongevallen. Om te voorkomen dat er bij een inventarisatie veel kruispunten met weinig ongevallen gevonden zullen worden, stellen ze voor om opzettelijk kruispunten met veel ongevallen te selecteren. Een laatste voorstel van Schepers et al. is om in te zoomen op het effect van kruispuntkenmerken op links afslaande, oudere fietsers.

Schepers et al. (2011) stellen vast dat kruispunten zonder verkeerslichten met een tweerichtingenfietspad onveiliger zijn dan kruispunten zonder verkeerslichten met eenrichtingsfietspaden . Dit betreft kruispunten in de bebouwde kom. Voor kruispunten buiten de bebouwde kom is dit veiligheidsprobleem reeds bekend (DHV, 1979). Onderzoek naar een veiliger vormgeving is gewenst.

9.3.6. *Trajecten van aaneengesloten kruispunten en wegvakken*

Onderzoek naar hele fietstrajecten, bestaande uit een reeks aaneengesloten kruispunten en wegvakken, is gedaan door Welleman & Dijkstra (1988). Het voordeel van een dergelijke aanpak is dat het totale effect van een fietsvoorziening wordt gevonden. Een studie van alleen wegvakken of kruispunten maakt namelijk niet duidelijk welke problemen worden veroorzaakt door de overgangen tussen een wegvak en een kruispunt. Het onderzoek van Welleman & Dijkstra (1988) (uitgevoerd begin jaren tachtig) stamt van vóór de invoering van 'Langzaam verkeer van rechts voorrang' en 'Bromfiets op de rijbaan'.

9.3.7. *Netwerken van fietsroutes*

Er zijn fietsroutes die verblijfsgebieden doorkruisen, meestal van het type Zone 30. Berends & Stipdonk (2009) hebben onder andere de veiligheid van (solitaire) fietspaden in Zones 30 onderzocht. Meestal hebben fietsers op deze paden voorrang bij de kruispunten. Relatief gezien raken fietsers daardoor meer bij ongevallen betrokken (een factor 5 hoger dan verwacht). Overigens moet wel worden opgemerkt dat deze factor is gebaseerd op een klein aantal ongevallen (n=8).

Een onderzoek naar veiligere kruispunten met solitaire fietspaden in verblijfsgebieden is gewenst. Er is geopperd om fietsers de onveilige verkeersaders te laten vermijden door ze vaker over paden in

verblijfsgebieden te laten rijden. Maar als die paden eveneens problemen opleveren dan moet eerst op netwerkniveau worden nagegaan wat beter is: zoveel mogelijk langs verkeersaders of zoveel mogelijk door verblijfsgebieden.

9.3.8. *Shared space*

Het mengen van verschillende verkeersdeelnemers, door hen gebruik laten maken van dezelfde voorzieningen zonder eigen plaats op de weg, is populair in Nederland. Dit concept is bekend als 'shared space'. Hoewel de gebruikservaringen positief lijken te zijn, is er nog weinig bekend over de gevolgen van dergelijke gedeelde ruimten voor de interacties tussen kwetsbare verkeersdeelnemers (zoals fietsers) en 'sterke' verkeersdeelnemers (zoals auto's, bussen en vrachtauto's). Door het ontbreken van deze kennis is het niet uit te sluiten dat in een gedeelde ruimte, de kwetsbare verkeersdeelnemer zich consequent moet aanpassen aan de sterke verkeersdeelnemer, waardoor ook de objectieve en subjectieve veiligheid onder druk komen te staan.

9.3.9. *De kwaliteit van het wegdek*

De slechte kwaliteit van het wegdek (kuilen, sleuven, putdeksels, ophogingen door boomwortels en dergelijke) wordt tamelijk vaak als aanleiding voor enkelvoudige fietsongevallen genoemd (Ormel, Klein Wolt & Den Hertog, 2009; Schepers, 2008). Bij 6% van de enkelvoudige fietsongevallen spelen kuilen en hobbels een rol (Schepers, 2008).

Wanneer er wegwerkzaamheden zijn, zijn de aanwijzingen voor fietsers niet altijd even duidelijk en is de te volgen route voor fietsers soms gevaarlijk. Daarnaast laat de kwaliteit van het wegdek bij wegwerkzaamheden (bijvoorbeeld losse platen of slangen waarover gefietst moet worden) nogal eens te wensen over (Weijermars, 2009). Bij wegwerkzaamheden wordt vaak het bord 'fietsers afstappen' geplaatst, maar is het niet altijd duidelijk wat vervolgens precies van fietsers verwacht wordt. Veel fietsers stappen bij een dergelijk bord niet af.

9.3.10. *Regelgeving*

Op rotondes met vrijliggende fietspaden en op solitaire fietspaden door verblijfsgebieden is de voorrangregeling meestal ten faveure van fietsers geregeld. In *Paragraaf 5.4.1* is al vermeld dat op rotondes met vrijliggende fietspaden volgens Dijkstra (2005) de voorangsregeling ten gunste van fietsers niet goed voor ze uitpakt.

Berends & Stipdonk (2009) onderzochten kruispunten in Zones 30. Een kwart van de ongevallen die te maken hadden met 'geen voorrang verlenen,' vond plaats op een voorrangskruispunt. Dergelijke kruispunten horen eigenlijk niet thuis in een Zone 30.

In 2001 is de voorangsregeling van langzaam verkeer ingrijpend veranderd: sindsdien moet ook voorrang aan langzaam verkeer van rechts worden verleend. Een evaluatie van AVV (2006) laat zien dat deze regeling drie jaar na de invoering nog geen significante verslechtering van de veiligheid van fietsers heeft veroorzaakt. Het aantal ziekenhuisgewonden steeg van 14 naar 17 per jaar, het aantal doden (0,3 per jaar) bleef gelijk. Het aantal

gelijkwaardige kruispunten is echter ten gevolge van de maatregel veranderd, de absolute aantallen zijn (zowel voor als na de invoering) niet bekend. Als het aantal gelijkwaardige kruispunten rond 2001 zou zijn gedaald, dan is de stijging in het aantal ziekenhuisgewonden van 14 naar 17 wel significant. De genoemde studie van Berends & Stipdonk (2009) wijst op voorrangserelateerde problemen met fietsers die wellicht mede voortkomen uit de aangepaste voorrangregeling.

9.4. **Conflicten met andere verkeersdeelnemers**

Fietsongevallen ontstaan niet alleen door het suboptimale en mogelijk zelfs gevaarlijke gedrag van de fietser, maar ook door het suboptimale en gevaarlijke gedrag van het overige verkeer. Als fietser kun je aangereden worden door een dronken automobilist of door een automobilist die veel te hard rijdt. Automobilisten kunnen fietsers over het hoofd zien of zich niet vergewissen van de aanwezigheid van fietsers. Bekend zijn de dodehoek-ongevallen waarbij een vrachtwagenchauffeur rechts afslaat, zonder zich ervan te vergewissen of er rechts naast hem fietsers zijn die rechtdoor rijden (Schoon, Doumen & De Bruin, 2008). Fietsers kunnen onder de wielen van een vrachtwagen komen die rechts afslaat en geen zijafscherming heeft. Fietsers kunnen geschept worden door een auto wanneer ze door rood rijden, maar automobilisten die door rood rijden kunnen op hun beurt weer fietsers scheppen die door groen zijn gereden.

Niet alleen motorvoertuigen op vier wielen kunnen een bedreiging voor fietsers vormen, maar ook gemotoriseerde tweewielers. Fietsers moeten het fietspad altijd delen met snorfietzers en soms ook met bromfietsers. Vaak rijden snorfietzers en ook bromfietsers veel te hard op het fietspad. Zeker op drukke tweerichtingenfietspaden kan dat gevaarlijk zijn. Eind 1999 is vanwege het grote snelheidsverschil tussen fietsers en bromfietsers de bromfiets van het fietspad naar de weg verhuisd op wegen met een snelheidslimiet die lager is dan 70 km/uur. Er zijn echter nog steeds fietspaden langs wegen met een limiet lager dan 70 km/uur waarop fietsers en bromfietsers het fietspad moeten delen. Uit de ongevalldata valt niet goed af te leiden waardoor ongevallen tussen fietsers en bromfietsers ontstaan. Mogelijk kan dit wel vastgesteld worden op basis van diepte-onderzoek.

Een bekend fenomeen is het 'safety in numbers'-effect. Hoe meer er in een bepaald gebied gefietst wordt, des te lager is het ongevalsrisico voor fietsers in dat gebied. Het is een feit dat het slachtofferrisico van fietsers veel lager is in landen waar veel wordt gefietst (bijvoorbeeld Nederland en Denemarken) dan in landen waar weinig gefietst wordt (bijvoorbeeld Spanje) en dat het verband tussen het slachtofferrisico en het aantal fietsers niet lineair is (met de toename van het aantal fietsers daalt het slachtofferrisico eerst snel en daarna steeds langzamer) (Elvik, 2009; Jacobsen, 2003). Als mogelijke verklaring wordt vaak genoemd dat wanneer automobilisten beter bekend zijn met wat fietsers doen, ze ook meer rekening met fietsers gaan houden. Dit is mogelijk één van de oorzaken van het optreden van het 'safety in numbers'-effect (Wegman, Zhang & Dijkstra, 2012). Er zijn duidelijke aanwijzingen dat automobilisten fietsers niet altijd zien als ze ze niet verwachten, zelfs niet wanneer ze in de richting van die fietsers kijken. Dit zijn de zogenoemde 'looked but failed to see'-ongevallen (Herslund & Jørgensen, 2003).

Bij tweerichtingenfietspaden of fietsstroken langs een voorrangsweg zijn er relatief veel ongevallen waarbij de auto vanuit een zijstraat rechtsaf de voorrangsweg weg oprijdt en de fietser van rechts komt (Räsänen & Summala, 1998; Schepers et al., 2011; Summala et al., 1996). De automobilist kijkt naar links of het gat groot genoeg is om rechts af te kunnen slaan en vergeet naar rechts te kijken of er over het tweerichtingenfietspad geen fietsers van rechts komen. Automobilisten die eerst een tweerichtingenfietspad kruisen en direct daarna linksaf de hoofdader oprijden, hebben ook relatief veel aanrijdingen met fietsers die van rechts komen. Zowel de 'looked but failed to see'-ongevallen tussen auto's en fietsers, als ongevallen met de fietsers van rechts, houden vermoedelijk verband met het feit dat automobilisten geen fietsers verwachten uit een voor de automobilist ongebruikelijke hoek. Aangenomen wordt dat ervaren automobilisten veel op routine rijden en in hun brein mentale representaties (schemata) activeren op basis waarvan zij de verkeerssituatie bijna automatisch interpreteren. Als fietsers geen deel uitmaken van die schemata, worden fietsers niet verwacht en worden ze ook niet opgemerkt, soms zelfs niet als er naar de fietsers gekeken wordt (Martens, 2007; Vlakveld, 2011).

Phillips et al. (2011) zijn nagegaan of automobilisten meer rekening gaan houden met fietsers uit voor hen onverwachte hoek wanneer ze een tweerichtingenfietspad kruisen als ze meer bekendheid hebben opgedaan met deze situatie. Hiertoe vergeleken Phillips et al. (2011) conflicten tussen fietsers en automobilisten waarbij automobilisten een tweerichtingenfietspad kruisten die tien jaar geleden (vlak na de aanleg van dat kruispunt) waren opgenomen met een vaste camera op dat kruispunt en conflicten die nu waren opgenomen. Het bleek dat het aantal conflicten significant was afgenomen. Toch voert het te ver om het dalend slachtofferrisico bij meer fietsers volledig op het conto te schrijven van betere schemata bij zowel automobilisten als fietsers wanneer er meer fietsers zijn. Meer fietsers in een land betekent ook altijd meer en veiliger infrastructuur voor fietsers (Wegman, Zhang & Dijkstra, 2012). Dit feit is mogelijk bepalender voor het 'safety in numbers'-effect dan betere schemata bij het gemotoriseerde verkeer.

Naast het feit dat automobilisten meer rekening houden met fietsers wanneer er meer fietsers zijn, is er ook onderzoek waaruit blijkt dat gedragsadaptatie van automobilisten negatief kan uitpakken voor fietsers. Walker (2007) had in zijn onderzoek een apparaat op zijn fiets gemonteerd waarmee hij de afstand tussen hem en een inhalende auto precies kon meten. Het bleek dat wanneer hij een helm droeg die afstand gemiddeld kleiner was dan wanneer hij geen helm droeg. Wanneer hij een pruik van een vrouw met lang haar droeg werd hij gemiddeld met een grotere boog gepasseerd dan wanneer hij geen pruik droeg.

10. Hiaten in kennis over ongevalsfactoren

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de hiaten die we hebben geconstateerd in de kennis over de ongevalsfactoren die een rol spelen bij ongevallen met fietsers. Het gaat om kennis over ongevalsfactoren omtrent de fietser zelf en de keuzes die hij maakt, en ongevalsfactoren uit de omgeving waarin de fietser zijn taak uitvoert.

10.1. De fietser en de zelfgekozen taakomgeving

10.1.1. *Biologische determinanten*

Oudere fietsers hebben een zeer hoog ongevalsrisico. Het is duidelijk dat het toenemen van de kwetsbaarheid/broosheid met de leeftijd daarbij een belangrijke rol speelt. Wat we niet goed weten is in welke mate de ongevalskans van oudere fietsers vergroot wordt als gevolg van toenemende functiebeperkingen, zoals grotere traagheid, zicht- en gehoorverlies, verminderde spierkracht, en minder vermogen om gelijktijdig informatie te verwerken.

Jonge kinderen leren het meest door ze zo vroeg mogelijk als fietser ervaring op te laten doen in het verkeer. Maar daarbij zouden ze niet blootgesteld moeten worden aan gevaren in het verkeer die ze nog niet aankunnen omdat hun brein nog in ontwikkeling is. Wat voor welk kind in welke verkeersomgeving de beste leeftijd is om (onder begeleiding) als fietser aan het verkeer deel te nemen, is niet goed bekend.

Hersenonderzoek heeft het afgelopen decennium veel inzicht gegeven in de fysiologische achtergronden van het sterk toenemend risicogedrag in de vroege adolescentie. Tegen die achtergrond is het opvallend dat (gecorrigeerd voor afgelegde fietsafstand) jeugdige fietsers nauwelijks meer ongevallen hebben dan fietsers van middelbare leeftijd. De vraag is of veel fietservaring, namelijk meestal sinds de vroege jeugd, een beschermende werking heeft, waardoor het risicogedrag van fietsende adolescenten binnen de perken blijft.

De kans op een fietsongeval met fatale afloop is veel groter voor oudere mannelijke fietsers dan voor oudere vrouwelijke fietsers, terwijl de kans op een ongeval met ernstige (maar niet dodelijke) afloop weer veel groter is voor oudere vrouwelijke fietsers dan voor oudere mannelijke fietsers. Waarom dit zo is, is niet bekend en behoeft nader onderzoek.

Er zijn psychologische stoornissen die een hoge prevalentie hebben in bepaalde leeftijdsgroepen. Zo komt ADHD veel voor onder jongeren en komen verschillende vormen van dementie vaak veel voor bij ouderen. De effecten van deze stoornissen op het ongevalsrisico van automobilisten zijn enigszins bekend, maar wat de effecten zijn op het ongevalsrisico van fietsers is totaal onbekend.

10.1.2. *Sociale en culture determinanten*

De een fietst voornamelijk om op zijn werk te komen of om naar school te gaan, de ander fietst voornamelijk om van de natuur te genieten. Men kan fietsen zien als sport (wielrennen, mountainbiken) en men kan ook ideële motieven hebben om te fietsen (bijvoorbeeld om het milieu te sparen). Combinaties zijn natuurlijk ook mogelijk. We weten niet of fietsers met een bepaalde manier van leven een hoger ongevalsrisico hebben dan fietsers met een andere lifestyle.

Over hoe jeugdige fietsers zich laten beïnvloeden in hun gedrag door leeftijdsgenoten en welke gevolgen dit heeft voor hun ongevalsrisico, is wel iets bekend. Maar hoe die groepsprocessen nu precies werken en in welke mate fietsers zich anders gedragen wanneer ze alleen fietsen of in een groep, is in Nederland nog geen onderzoek gedaan.

Over de effecten van verkeerseducatie op het ongevalsrisico van fietsers weten we weinig. Sinds jaar en dag wordt er bijvoorbeeld op veel basisscholen het landelijk verkeersexamen afgenomen. Ter voorbereiding op dit examen wordt op de scholen verkeerseducatie gegeven. Wat echter het effect van dit verkeersexamen op het ongevalsrisico is, weten we niet.

Het is bekend dat onder Nederlanders van allochtone afkomst relatief weinig gefietst wordt. Hoe het ongevalsrisico van allochtone fietsers zich verhoudt tot dat van autochtone fietsers, is niet bekend. Ook weten we voor Nederland niet of er een verband is tussen de sociaaleconomische achtergrond van fietsers en het ongevalsrisico.

10.1.3. *Factoren die de fietsvaardigheid tijdelijk verminderen*

Sommige psychoactieve stoffen tasten de fietsvaardigheid aan; de bekendste daarvan is alcohol. Wat de invloed is van alcohol op het ongevalsrisico van fietsers, is redelijk goed bekend. Hoe vaak het fietsen onder invloed in Nederland nu voorkomt is minder goed onderzocht. De invloed van verschillende drugs op het ongevalsrisico van fietsers is voor zover bekend nog niet onderzocht. Aangevoerd is dat door gebruik van slaapmiddelen en kalmeringsmiddelen het ongevalsrisico van oudere fietsers toeneemt, maar veel is nog onbekend over de gevolgen van medicijngebruik op de fietsveiligheid.

De afgelopen jaren is er enig onderzoek geweest naar de effecten van mobiel bellen op de fiets en naar het de effecten van het luisteren naar muziek op de fiets. De onderzoeken laten zien dat er sprake is van een enigszins verhoogd risico, maar veel is nog onbekend. Sms'en lijkt echter het ongevalsrisico sterk te verhogen. Op dit moment zijn smartphones populair. Smartphones bieden veel mogelijkheden waarbij men net als met sms'en zijn ogen en handen nodig heeft. Wat de gevolgen hiervan zijn op het fietsgedrag, is nog niet bekend.

10.1.4. *Gevaarherkenning en kalibratie/statusonderkenning*

Naar hoe goed fietsers zijn in het detecteren, herkennen en voorspellen van mogelijke gevaren in het verkeer, is meer dan twintig jaar terug in Nederland één onderzoek verricht. Hoe goed fietsers in gevaarherkenning zijn en hoe

dit verbeterd zou kunnen worden door training is dan ook niet of nauwelijks bekend.

Er is nagenoeg geen onderzoek gedaan naar het vermogen om de fietstaak aan te passen aan de omstandigheden. Er is één onderzoek gevonden naar risicocompensatie wanneer men een fietshelm draagt, maar er is op dit gebied nog veel onduidelijk. Ook weten we niet hoe goed bijvoorbeeld fietsers met beginnende dementie nog zijn in het onderkennen van hun eigen beperkingen.

10.2. Voertuig, infrastructuur en gedrag van overige verkeersdeelnemers

10.2.1. Voertuigen

Of het type fiets van invloed is op het ongevalsrisico is nog niet bekend. Ook is niet bekend wat bijvoorbeeld het risico is van onveilig gebruik van de fiets, zoals het fietsen met tassen aan het stuur.

Er zijn maatregelen genomen om de secundaire en primaire veiligheid van motorvoertuigen te verbeteren voor het geval ze in conflict komen met kwetsbare verkeersdeelnemers. Bij vrachtauto's gaat het om de zijafscherming en om voorzieningen waardoor de chauffeur kan zien of er zich fietsers in de dode hoek bevinden. Bij auto's gaat het om de ontwikkeling van autofronten die 'botsvriendelijk' zijn. Daarbij is tot nu toe meer gedaan aan botsvriendelijkheid voor voetgangers dan voor fietsers. In Nederland wordt momenteel wel gewerkt aan een airbag aan de voorkant van de auto die speciaal bedoeld is voor fietsers. Op IT-gebied zijn veel ontwikkelingen gaande om de primaire veiligheid te verbeteren en ongevallen te voorkomen. Deze ontwikkelingen zijn veelbelovend. Belangrijk is wel dat bij dergelijke systemen, die taken automatiseren, zowel automobilisten als fietsers nog wel blijven opletten en niet meer risico gaan nemen.

10.2.2. Infrastructuur

Over de invloed van de kwaliteit van de fietsinfrastructuur op de fietsveiligheid is vrij veel bekend, maar er is nog steeds een aantal lacunes in onze kennis daarover. Zo bestaat er geen recent Nederlands onderzoek naar de veiligheid van fietspaden en weten we niet precies wat de veiligheid van fietsers is bij bepaalde kruispuntoplossingen. De gebruikservaring met verblijfsgebieden die zijn ingericht volgens de principes van 'shared space' zijn positief. Wat niet bekend is, is in hoeverre de verkeersrol van kwetsbare verkeersdeelnemers zoals fietsers door shared space wordt veranderd. In onderzoek van de SWOV naar sociale vergevingsgezindheid wordt aandacht aan dit onderwerp besteed.

10.2.3. Conflicten met andere verkeersdeelnemers

Fietsonveiligheid is niet een zaak van alleen fietsers maar ook van hoe andere verkeersdeelnemers zich gedragen ten opzichte van fietsers. Naar bepaalde typen interacties tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer is reeds onderzoek gedaan. Zo is bijvoorbeeld vrij veel bekend over het ontstaan van de zogenoemde dodehoekongevallen. Naar andere conflicttypen tussen gemotoriseerd verkeer en fietsers is minder onderzoek verricht. Ook is weinig bekend over hoe andere verkeersdeelnemers zou kunnen worden

geleerd om beter te anticiperen op fietsers in het verkeer. Heeft het bijvoorbeeld zin om in de rijopleiding aspirant-automobilisten speciaal te trainen in gevaaranticipatie met betrekking tot fietsers?

DEEL III

Effecten van getroffen maatregelen en toekomstige ontwikkelingen

Dit derde deel geeft ten eerste een overzicht van maatregelen die reeds genomen zijn om de verkeersveiligheid te verbeteren (*Hoofdstuk 11*) en wat er wel en niet bekend is over hun effecten. Het gaat hier vanzelfsprekend om maatregelen die ook invloed kunnen hebben op de fietsveiligheid. Uit het overzicht zal blijken dat slechts van een klein deel van de maatregelen bekend is wat de invloed op de fietsveiligheid is (geweest).

Hoofdstuk 12 gaat vervolgens in op wat er wel en niet bekend is over ontwikkelingen die de fietsveiligheid in de (nabije) toekomst kunnen beïnvloeden. Het gaat dan bijvoorbeeld om maatschappelijke ontwikkelingen en ontwikkelingen in de mobiliteit van verschillende vervoerswijzen. In *Hoofdstuk 13* wordt samengevat welke belangrijke hiaten er nog zijn in onze kennis over de effecten op fietsveiligheid van maatregelen en ontwikkelingen in de toekomst.

11. Getroffen maatregelen

In de afgelopen decennia zijn veel maatregelen genomen om de verkeersveiligheid in Nederland te vergroten. Van een beperkt aantal van deze maatregelen is onderzocht of ze de verkeersveiligheid daadwerkelijk hebben verbeterd. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van deze onderzochte maatregelen en de effecten daarvan op de veiligheid van fietsers. Daarvoor is gebruikgemaakt van een recent overzicht van geëvalueerde maatregelen (Wijnen, Mesken & Vis, 2010). Voor al deze maatregelen is in dit hoofdstuk nagegaan of de evaluaties ook onderscheid maken naar de effecten van die maatregelen op de veiligheid van fietsers.

De volgende paragrafen geven een overzicht van maatregelen op het gebied van respectievelijk infrastructuur (11.1), handhaving (11.2) en voertuigen (11.3). De resultaten worden gepresenteerd in tabellen. Deze tabellen zijn als volgt opgebouwd:

- Kolom 1 presenteert de verkeersveiligheidsmaatregelen uit Wijnen, Mesken & Vis (2010) die (mogelijk) effect hebben op fietsongevallen en -slachtoffers.
- Kolom 2 geeft voor elke maatregel de evaluatiestudies waarin het effect van de maatregel op het aantal ongevallen of slachtoffers is bepaald. Alleen de studies die door Wijnen, Mesken & Vis (2010) zijn besproken, zijn in de tabellen opgenomen, en daarnaast nog een studie van TNO (De Hair-Buijssen et al., 2010).
- Kolom 3 geeft het maatregeleffect (reductiepercentage ongevallen of slachtoffers) zoals die is geschat in de betreffende studie. Het betreft het effect op de ongevallen of slachtoffers in de doelgroep van de maatregel. De doelgroep kan bijvoorbeeld het totaal aantal letselslachtoffers op een bepaalde wegcategorie zijn (bijvoorbeeld 30km/uur-wegen), maar ook een specifieke groep verkeersdeelnemers zoals fietsers.
- Kolom 4 geeft aan of in de betreffende studie is gekeken naar het effect op fietsongevallen of -slachtoffers. 'Niet onderscheiden' betekent dat het effect op fietsongevallen of -slachtoffers deel uitmaakt van de effect-schatting voor het totaal aantal ongevallen of slachtoffers, maar dat het effect op alleen fietsers niet afzonderlijk is onderzocht.
- Kolom 5 geeft de doelgroep aan, gedefinieerd als de groep slachtoffers onder (brom)fietsers waarop de maatregel effect heeft, uitgedrukt als percentage van het totaal aantal slachtoffers (alle vervoerswijzen en alle ongevalstypen op de betreffende wegcategorie; dus niet alleen (brom)fietsers). Bijvoorbeeld, van alle slachtoffers op GOW bubeko is 9% 'doelgroep' van de maatregel 'fietspaden' (slachtoffers onder (brom)fietsers, in dit voorbeeld bij motorvoertuigongevallen). Het effect van die maatregel, 25%, werkt dus op die doelgroep. Het zijn cijfers voor de periode 2002-2004, overgenomen uit Wijnen, Mesken & Vis (2010). Dit aandeel (brom)fietsers is in dat rapport alleen vermeld als de doelgroep van de maatregel uitsluitend bestaat uit fietsers of bromfietsers. Voor de andere maatregelen is de omvang van de doelgroep niet onderzocht, maar deze kan in de meeste gevallen worden bepaald aan de hand van de ongevallenregistratie.

11.1. Infrastructuur

Wijnen, Mesken & Vis (2010) hebben voor negentien infrastructurele maatregelen evaluatiestudies geïnterpreteerd. Van deze maatregelen zijn er zeventien ook voor fietsers relevant (zie *Tabel 11.1*). Slechts voor een kwart hiervan is specifiek gekeken naar de effecten op fietsveiligheid. Dat is opmerkelijk, omdat niet uit te sluiten is dat maatregelen die specifiek bedoeld zijn om de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers te vergroten (bijvoorbeeld Zones 30 en 60) vooral ten goede komen aan het snelverkeer. Door de toegenomen botsveiligheid van deze voertuigen in combinatie met snelheidsverlagingen hebben auto-inzittenden een grotere kans een ongeval te overleven dan een onbeschermd voetganger of fietser bij diezelfde snelheid. Ditzelfde geldt voor aanrijdingen op kruispunten.

Bij *Tabel 11.1* zijn de volgende opmerkingen op hun plaats:

- De effectschatting van Schoon (2000) voor een sober heringerichte Zone 30 is een expert-schatting op basis van Vis & Kaal (1993). Het effect is dus geen resultaat uit een empirische studie.
- AGV (1995) heeft de aanleg van een fietsroutenetwerk in Delft geëvalueerd. Deze bestond uit diverse maatregelen, zoals de aanleg van vrijliggende fietspaden, fietsstroken en bruggen en tunnels. Er is geen significant effect op het aantal fietsslachtoffers gevonden. Het risico van fietsers (fietsongevallen per 1.000 inwoners per 1.000 km gefietste afstand) is wel ongeveer 10% gedaald. Dit cijfer is echter gebaseerd op kleine aantallen.

De schatting van Wijnen, Mesken & Vis (2010) van het effect van het verbod op parkeren op en langs de rijbaan is gebaseerd op:

- ongevallenregistratie (aantal ongevallen met geparkeerd voertuig als botspartner);
- een schatting van het aandeel daarvan in het totale aantal ongevallen als gevolg van parkeren op de rijbaan (38%; Elvik & Vaa, 2004);
- een expert-inschatting van het effect op dit totaal aantal ongevallen;

Maatregel	Bronnen	Effectschatting		Omvang doelgroep
		Alle slachtoffers	Fietsers	
DV herinrichten Zone 30	Elvik (2001)	25%	Niet onderscheiden	-
	Vis & Kaal (1993)	22%	Niet onderscheiden	-
	AVV (2005)	43% (do) 60% (zhg)	Niet onderscheiden	-
	Steenart, Overkamp & Kranenburg (2004)	33%	Niet onderscheiden	-
Sober herinrichten Zone 30	Schoon (2000)	15%	Niet onderscheiden	-
Aanleg van fietspaden (GOW bibeko)	Welleman & Dijkstra (1988)	24%	24%	18,5%
Aanleg fietsroutenetwerk (diverse maatregelen)	AGV (1995)	10% (risico)	10% (effect op risico)	ca. 10%
Aanleg van fietspaden (GOW bubeko)	Welleman & Dijkstra (1988)	25%	25%	9%
Aanleg van parallelwegen (GOW bibeko)	Goudappel Coffeng (2001)	18%	Niet onderscheiden	-
Aanleg van parallelwegen (GOW bubeko)	Goudappel Coffeng (2001)	18%	Niet onderscheiden	-
Verbieden van parkeren op en langs de rijbaan	Elvik & Vaa (2004); Wijnen, Mesken & Vis (2010)	12%	Niet onderscheiden	-
DV herinrichten Zone 60 (kruispunten)	Beenker (2004)	47%	32%, niet significant	-
DV herinrichten Zone 60 (wegvakken)	Vis & Kaal (1993)	25%	Niet onderscheiden	-
Sober herinrichten Zone 60 (kruispunten)	Schoon (2000)	15%	Niet onderscheiden	-
Sober herinrichten Zone 60 (wegvakken)	Beenker (2004)	17%	8%, niet significant	-
	AVV (2005)	43% (do) 60% (zhg)	Niet onderscheiden	-
Kruispunten ombouwen tot rotondes (GOW bibeko)	Schoon & Van Minnen (1993)	75%	30% (bibeko+bubeko)	-
	Dijkstra (2005)	75%	60% (incl. bromfiets)	-
Kruispunten ombouwen tot rotondes (GOW bubeko)	Fortuijn (2005)	70%	Niet onderscheiden	-
	Schoon & Van Minnen (1993)	86%	30% (bibeko+bubeko)	-
Kruispunten uitrusten met plateaus (GOW bibeko)	Schoon (2000)	20%	Niet onderscheiden	-
	Van der Dussen (2002)	80%	Niet significant	-
Kruispunten uitrusten met plateaus (GOW bubeko)	Fortuijn (2005)	30%	Niet onderscheiden	-
Kruispunten inrichten als uitritconstructie	Van Minnen & Catshoek (1997)	22%	Niet onderscheiden	-

Tabel 11.1. Overzicht van infrastructurele maatregelen die invloed hebben op fietsveiligheid (bibeko/bubeko = binnen/buiten de bebouwde kom; do = doden; zhs = ziekenhuisgewonden).

11.2. Handhaving

Tabel 11.2 geeft een overzicht van handhavingsactiviteiten die weliswaar gericht zijn op het gedrag van automobilisten, maar die ook invloed kunnen hebben op de veiligheid van fietsers. Uit deze tabel volgt dat voor geen van deze maatregelen het effect op de fietsveiligheid apart is onderscheiden.

Maatregel	Bronnen	Effectschatting	
		Alle slachtoffers	Fietsers
Intensivering handhaving snelheid (vaste camera, binnen de kom)	Gains et al. (2005), Nilsson (2004), Elvik, Christensen & Amundsen (2004)	59% (do), 4% (zhg)	Niet onderscheiden
Intensivering handhaving snelheid (vaste camera, buiten de kom)	Nilsson (2004), Elvik, Christensen & Amundsen (2004)	38% (do), 27% (zhg)	Niet onderscheiden
Intensivering handhaving snelheid (mobiele camera, binnen de kom)	Gains et al. (2005), Nilsson (2004), Elvik, Christensen & Amundsen (2004)	38% (do), 27% (zhg)	Niet onderscheiden
Intensivering handhaving snelheid (mobiele camera, buiten de kom)	Nilsson (2004), Elvik, Christensen & Amundsen (2004)	9% (do), 6% (zhg)	Niet onderscheiden
Intensivering handhaving roodlichtovertredingen	Dobbenberg (2006), Via (2005)	20%	Niet onderscheiden
	Aeron-Thomas & Hess (2005)	29%	Niet onderscheiden
	Retting, Ferguson & Hakkert (2003)	25-30%	Niet onderscheiden
Intensivering handhaving alcohol	Inschatting SWOV in Wijnen, Mesken & Vis (2010)	20%	Niet onderscheiden

Tabel 11.2. Maatregelen op het gebied van handhaving die invloed hebben op fietsveiligheid.

11.3. Voertuigmaatregelen

Tabel 11.3 geeft een overzicht van voertuigmaatregelen die invloed kunnen hebben op de veiligheid van fietsers. In tegenstelling tot bij de maatregelen op het terrein van infrastructuur en handhaving, is juist voor voertuigmaatregelen wel een effectschatting voor fietsers beschikbaar.

Maatregel	Bronnen	Effectschatting		Omvang doelgroep
		Alle slachtoffers	Fietsers	
Voorreflector bij de fiets	Schoon & Polak (1998) Blokpoel (1990)	4%	4%	4%
Kentekening voor brom- en snorfietsen	SWOV (1996) Schoon (2000)	12%	12%	-
EuroNCAP (airbag kwetsbare verkeersdeelnemers)	De Hair-Buijssen et al. (2010)	47%	ca. 40%	-
Zichtveldverbetering voor vrachtauto's (retrofit)	Van Kampen & Schoon (1999) Schoon (2000)	40%	40%	2,1% (do), 0,3% (zhg)
Gesloten zijafscherming voor vrachtauto's	Van Kampen & Schoon (1999)	35%	35%	2,1% (do), 0,3% (zhg)
Open zijafscherming voor vrachtauto's	Van Kampen & Schoon (1999)	10%	10%	2,1% (do), 0,3% (zhg)

Tabel 11.3. Voertuigmaatregelen die mogelijk invloed hebben op fietsveiligheid (do = doden; zhs = ziekenhuisgewonden).

Bij *Tabel 11.3* zijn de volgende opmerkingen op hun plaats:

- Schoon & Polak (1998) nemen aan dat het effect van de voorreflector van de fiets gelijk is aan het effect van zijreflectoren, dat bepaald is door Blokpoel (1990).
- Schoon (2000) schat het effect van de kentekening van brom- en snorfietsen op 12% op basis van ongevallenregistratie.
- De schatting van Van Kampen & Schoon (1999) van het effect van zichtveldverbetering voor vrachtauto's is gebaseerd op een vergelijking van slachtoffers van rechts afslaande en van links afslaande vrachtauto's.
- De effectschatting voor de zijafscherming van vrachtwagen is gebaseerd op een vergelijking van ongevallen met vrachtauto's en ongevallen met bussen.

12. Toekomstige ontwikkelingen

Dit hoofdstuk richt zich op een aantal toekomstige ontwikkelingen en de verwachte invloed daarvan op de veiligheid van het fietsen. Allereerst wordt nagegaan hoe de aantallen doden en ernstig verkeersgewonden onder fietsers zich tot 2020 gaan ontwikkelen (*Paragraaf 12.1*), afhankelijk van bevolkingsopbouw, mobiliteitsontwikkeling en bezuinigingen op infrastructuuruitgaven. Deze paragraaf is geheel gebaseerd op de Wesemann & Weijermars (2011). Vervolgens wordt in *Paragrafen 12.2 t/m 12.4* meer gedetailleerd beschreven welke veranderingen in de mobiliteit van fietsers en andere vervoerswijzen te verwachten zijn als gevolg van bepaalde maatschappelijke ontwikkelingen.

12.1. De veiligheid van het fietsen in 2020

Wesemann & Weijermars (2011) hebben in het kader van de (vierjaarlijkse) toetsing van het *Strategisch Plan Verkeersveiligheid* (SPV) prognoses opgesteld voor het aantal verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden in 2020 bij uitvoering van het huidige SPV. Bij die prognoses is uitgegaan van twee mobiliteitsscenario's uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO) van Janssen, Okker & Schuur (2006): Global Economy (GE) met de hoogste groei en Regional Communities (RC) met de laagste groei. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze scenario's behoorlijk globaal zijn en bovendien al een aantal jaren geleden zijn opgesteld en dus verouderd kunnen zijn. De mobiliteitsscenario's houden bijvoorbeeld geen rekening met beleid dat gericht is op het stimuleren van fietsmobiliteit. Deze ontwikkelingen worden in *Paragraaf 12.2.1* verder besproken. De WLO-scenario's houden al wel rekening met de verwachting dat het fietsgebruik gaat afnemen (Harms et al., 2011). Door veranderingen in de ruimtelijke ordening en door schaalvergroting van voorzieningen zullen de afstanden om de voorzieningen te bereiken gaan toenemen. Dit komt vooral doordat verscheidene gebieden in Nederland door vergrijzing gaan ontvolken. Verder zal het aandeel allochtonen zowel in relatieve als in absolute zin gaan toenemen. Van deze bevolkingsgroep is het fietsgebruik (veel) lager dan van de autochtone bevolking.

Voorts zijn twee scenario's voor infrastructurele verkeersveiligheidsmaatregelen doorgerekend: Scenario I zonder bezuinigingen en Scenario II met 50% minder uitgaven. De resultaten van de prognoses zijn weergegeven in *Tabel 12.1* en *Tabel 12.2*.

Bezuiniging infrastructuur	Verkeersdoden			
	Aantal in 2009	Schatting 2009	Schatting voor 2020 volgens GE	Schatting voor 2020 volgens RC
Scenario I	720	730	570	500
Scenario II			620	550

Tabel 12.1. *Prognoses voor het aantal verkeersdoden in 2020 (model-schatting 2009 op basis van tijdreeks 1995-2009), afgerond op tientallen.*

Bezuiniging infrastructuur	Ernstig verkeersgewonden			
	Aantal in 2009	Schatting 2009	Schatting voor 2020 volgens GE	Schatting voor 2020 volgens RC
Scenario I	18.580	16.350	18.300	16.700
Scenario II			19.000	17.400

Tabel 12.2. *Prognoses voor het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 (modelschatting 2009 op basis van tijdreeks 1995-2009), afgerond op tientallen.*

Uit deze prognoses blijkt dat het aantal ernstig verkeersgewonden zich minder gunstig ontwikkelt dan het aantal verkeersdoden. Het aantal verkeersdoden daalt met ongeveer 15-30%, afhankelijk van het gekozen scenario, terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden in alle scenario's toeneemt. De modelschatting voor 2020 is hierbij vergeleken met de modelschatting voor 2009 (op basis van de hele reeks vanaf 1995), omdat het 'werkelijk' aantal slachtoffers vrij grote jaarlijkse fluctuaties vertoont. Dit is bijvoorbeeld te zien in *Tabel 12.2*, waar we zien dat 2009 met 18.580 ernstig verkeersgewonden een flinke uitschieter naar boven vertoont ten opzichte van de modelschatting.

12.1.1. *Ontwikkeling verkeersdoden onder fietsers*

Volgens Wesemann & Weijermars (2011) vallen in 2020 naar schatting 110 tot 130 verkeersdoden onder fietsers gebaseerd op ontwikkelingen tot 2009. Deze prognoses zijn echter nog niet gecorrigeerd voor voorgenomen wijzigingen in het verkeersveiligheidsbeleid na 2009. Ook zijn de prognoses voor fietsers afgeleid uit prognoses voor grotere groepen slachtoffers. Voor de verkeersdoden zijn namelijk prognoses opgesteld voor drie conflicttypen:

1. verkeersdoden onder auto-inzittenden;
2. verkeersdoden onder andere verkeersdeelnemers bij ongevallen waarbij een auto als tegenpartij betrokken was;
3. verkeersdoden bij ongevallen waarbij geen auto betrokken was.

Voor elk van deze drie conflicttypen is de ontwikkeling uit het verleden geëxtrapoleerd naar 2020. De prognose voor het aantal verkeersdoden onder fietsers is afgeleid uit de prognoses voor het tweede en derde conflicttype. Hierbij is aangenomen dat het aandeel verkeersdoden onder fietsers in conflicttypen 2 en 3 door de jaren heen constant is. Als gevolg van deze aanname kunnen er volgens Wesemann & Weijermars (2011) geen harde uitspraken worden gedaan over de ontwikkeling in het aantal verkeersdoden voor deze specifieke groep.

12.1.2. *Ontwikkeling ernstig gewonden*

Voor de ernstig verkeersgewonden zijn bij het opstellen van de prognoses meer dan drie conflicttypen onderscheiden. Hierdoor zijn de prognoses voor het aantal ernstig gewonde fietsers in 2020 betrouwbaarder dan die voor het aantal verkeersdoden onder fietsers. *Tabel 12.3* geeft de prognoses voor de verschillende conflicttypen. Deze prognoses zijn reeds gecorrigeerd voor wijzigingen in het verkeersveiligheidsbeleid na 2009, voor zover die voorgenomen zijn in het SPV.

Uit de tabel blijkt dat het aantal ernstig gewonden onder fietsers bij ongevallen met auto's een gunstigere ontwikkeling vertoont dan het totale aantal ernstig verkeersgewonden. Het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen laat echter een minder gunstige ontwikkeling zien en neemt tot 2020 met ongeveer 20% tot 30% toe. Deze laatste groep bestaat voornamelijk uit enkelvoudige fietsongevallen. Wanneer we deze ontwikkelingen combineren, blijkt dat het totale aantal ernstig verkeersgewonden onder fietsers naar verwachting de komende jaren toeneemt. In 2020 vallen naar schatting 10.840 tot 12.050 ernstig verkeersgewonden onder fietsers. Ten opzichte van de modelschatting voor 2009 is dit een toename van ongeveer 15% tot 25%.

Ernstig verkeersgewonden	Werkelijk aantal 2009	Schatting 2009	Minimale schatting (RC scenario, geen bezuinigingen)		Maximale schatting (GE scenario, 50% bezuinigingen)	
			Prognose 2020	Verandering t.o.v. schatting 2009	Prognose 2020	Verandering t.o.v. schatting 2009
<i>Auto vs. alle tegenpartijen</i>						
Auto enkelvoudig	870	850	610	-28%	710	-16%
Auto vs auto	840	740	440	-41%	580	-22%
Auto vs alles excl. auto	530	480	320	-33%	370	-23%
<i>Alles excl. auto vs. Auto</i>						
Fiets vs. auto	1.080	960	790	-18%	980	2%
Bromfiets vs. auto	1.420	1.240	1.190	-4%	1.490	20%
Alles excl. auto, fiets, bromfiets vs. auto	1.290	1.170	1.020	-13%	1.280	9%
<i>Alles zonder auto betrokken</i>						
Bromfiets vs. alles excl. auto	1.340	1.180	1.180	0%	1.310	11%
Motorvoertuigen excl. auto en bromfiets	1.750	1.640	1.540	-6%	1.700	4%
Alles zonder motorvoertuig	9.450	8.100	9.600	19%	10.600	31%
Totaal	18.580	16.350	16.700	2%	19.000	16%

Tabel 12.3. *Prognoses aantal ernstig verkeersgewonden per conflicttype bij uitvoering van het (voorgenomen) SPV (Wesemann & Weijermars, 2011).*

12.1.3. Conclusies

Over de ontwikkeling in het aantal verkeersdoden onder fietsers kunnen volgens Wesemann & Weijermars (2011) geen betrouwbare uitspraken worden gedaan op basis van de huidige prognoses.

Het aantal fietsers dat ernstig gewond raakt in het verkeer neemt de komende jaren waarschijnlijk toe. Deze toename is groter dan op grond van de algemene ontwikkeling verwacht zou worden. We zien echter grote verschillen naar ongevalstype. Voor auto-fietsongevallen *daalt* het aantal ernstig gewonden in de meeste scenario's, terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden bij enkelvoudige fietsongevallen sterker dan gemiddeld stijgt.

12.2. Gevolgen van verwachte verschuivingen in de vervoerskeuze

De verkeersveiligheid van fietsers wordt niet alleen beïnvloed door de mobiliteit maar ook door verschuivingen in de keuzes voor vervoermiddelen en de eigenschappen van die vervoermiddelen. Zo kan het aantrekkelijker worden om te fietsen dan om diezelfde verplaatsing per auto te doen. Maar ook kunnen verschuivingen in de mobiliteit van de overige vervoerswijzen van invloed zijn op de veiligheid van het fietsen, bijvoorbeeld als de verschuiving een bedreiging vormt voor de fietser. Een tijdige onderkenning van deze bedreigingen biedt kansen om op de verkeersveiligheidsconsequenties in te spelen.

In de volgende paragrafen wordt een aantal maatschappelijke ontwikkelingen op een rij gezet die gevolgen zullen hebben voor de mobiliteit en daarmee de fietsveiligheid. Besproken worden ontwikkelingen op het gebied van de volksgezondheid en duurzame mobiliteit.

12.2.1. *Bevorderen van de fietsmobiliteit*

Vanwege de gunstige effecten van fietsen op de congestie, fijnstof en CO₂-uitstoot proberen overheden het fietsen steeds aantrekkelijker te maken. Sommige regio's hebben zich tot doel gesteld om het aantal fietsverplaatsingen met 20 tot 50% te laten groeien. Dit gaat betekenen dat de intensiteit op fietsvoorzieningen sterk zal toenemen, en daarmee ook de interacties en conflicten tussen fietsers, snorfietsers en overige verkeersdeelnemers die gebruikmaken van het fietspad. Ook kruispunten tussen fietspaden zullen te maken gaan krijgen met toenemend aanbod. Er zijn geen studies gedaan naar de veiligheidsgevolgen en de eisen die gesteld moet worden aan de voorzieningen voor fietsers om een dergelijke groei mogelijk te maken.

Behalve goed voor het milieu en tegen de files, is fietsen ook goed voor de gezondheid (Hendriksen & Van Gijlswijk, 2010). Daarom wordt met een breed scala aan middelen het fietsgebruik gestimuleerd (Atsma, 2008; Fietsberaad, 2009; Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport, 2006). Het doel hiervan is om de Nederlandse bevolking meer actief te laten bewegen, onder meer door vaker de auto te laten staan en in plaats daarvan de fiets te nemen.

Om de vraag te beantwoorden wat de effecten daarvan zouden zijn op de verkeersveiligheid, berekende de SWOV dat de vervanging van 10% van de korte autoritten (korter dan 7,5 kilometer) door fietsritten op jaarbasis zou leiden tot een geschatte stijging van 4 tot 8 doden en 500 ziekenhuisgewonden (Van Kempen et al., 2010; Stipdonk & Reurings, 2010). Dit negatieve effect komt doordat een kilometer fietsen gevaarlijk is dan een kilometer autorijden.

Een negatief veiligheidseffect zou echter gecompenseerd kunnen worden door een positief gezondheidseffect. Daarom bestudeerden Hartog et al. (2010) de omvang van de verschillende effecten op de levensverwachting van 18- tot 64-jarigen. Zij concludeerden dat, statistisch gezien, de gezondheidseffecten van het fietsgebruik de levensverwachting met 3 tot 14 maanden verlengt, terwijl fietsongevallen de levensverwachting slechts met 5 tot 9 dagen verkorten. Hoewel ook het inademen van vervuilde lucht een negatief effect had op de gezondheid en daarmee op de levensverwachting (0,8 tot 40 dagen), wogen de gezondheidseffecten nog steeds ruimschoots

op tegen de negatieve veiligheidseffecten. Op grond van een aanvullende analyse op 65-plussers concludeerden de onderzoekers dat de gezondheidswinst in verhouding tot de nadelen voor de verkeersonveiligheid voor deze leeftijdsgroep nog groter was dan voor de jongere leeftijdsgroepen. De allerjongsten (18-) zijn niet in de analyses meegenomen.

De bovenstaande studies baseren hun berekeningen op de aanname dat het aantal slachtoffers altijd lineair toeneemt met de afgelegde afstand. Dat is echter niet altijd het geval. Studies naar de relatie tussen fietsintensiteit en ongevallen laten zien dat gebieden met een hoog fietsgebruik juist veiliger zijn voor fietsers dan gebieden met een laag fietsgebruik (Jacobsen, 2003). Dit is dus in tegenspraak met de aanname van een lineair verband, en zou betekenen dat een toename van fietsmobiliteit niet in gelijke mate leidt tot een toename in slachtoffers. Er is veel discussie over de mogelijke verklaringen voor dit verschijnsel. Een daarvan is dat bij hoge fietsintensiteiten, automobilisten vaker met fietsers worden geconfronteerd, waardoor fietsers een meer 'vanzelfsprekend' onderdeel gaan vormen van het verwachtingspatroon. Dit wordt ook wel de 'safety in numbers'-theorie genoemd (Jacobsen, 2003).

Wegman, Zhang & Dijkstra (2012) voeren echter de wisselwerking tussen fietsintensiteiten en fietsvoorzieningen als mogelijke verklaring aan. Zij postuleren dat een gebied waar veel gefietst wordt, ook eerder zal worden toegerust met fietsvoorzieningen zoals vrijliggende fietspaden en een lage snelheidslimiet. Deze voorzieningen kennen een lager ongevalsrisico voor fietsers dan de rijbaan. Andersom, zal ook de aanwezigheid van veilige fietsvoorzieningen het fietsgebruik stimuleren. Deze laatste veronderstelling wordt ondersteund door uitkomsten uit een recente studie waaruit blijkt dat in wijken met goede fietsvoorzieningen, kinderen vaker fietsen (De Vries, 2009). Door de aard van de onderzoeksofzet bieden de genoemde studies helaas geen mogelijkheid om te bepalen welke van de bovengenoemde mogelijke verklaringen feitelijk juist zijn. Daardoor bieden de resultaten ook weinig aanknopingspunten voor maatregelen.

12.2.2. *Duurzame mobiliteit: emissie en klimaat*

In de strijd tegen emissies en opwarming van de aarde worden beleidsmaatregelen getroffen om het verkeer en vervoer te verduurzamen. Autorijden leidt tot verschillende soorten milieubelasting. Allereerst stoten auto's CO₂ uit door verbranding van benzine en diesel. Dat draagt bij aan klimaatverandering. Bovendien stoten auto's luchtvervuilende stoffen uit, zoals fijnstof en stikstofdioxide. Daarom wordt getracht het gebruik te verminderen, en de voertuigen zuiniger en schoner te maken. In deze paragraaf wordt een aantal maatschappelijke ontwikkelingen op dit gebied beschreven die relevant zijn voor de veiligheid van het fietsgebruik, te weten: ketenvervoer, stedelijke distributie, e-commerce en milieuzones.

Ketenvervoer

Ketenvervoer richt zich op het verminderen van het autogebruik door de verplaatsing in een keten van verschillende vervoermiddelen zoals auto, openbaar vervoer, fiets of lopen, aantrekkelijk te maken. De vervoerswijzen vormen samen een aaneensluitende keten waarbij ze elkaar versterken in plaats van dat ze elkaar beconcurreren (KpVV, 2011). Tot nu toe worden auto, openbaar vervoer en fiets nog sterk als aparte vervoermiddelen

beschouwd, zowel door beleidsmakers als vervoersbedrijven. Ketenmobiliteit betekent dat de voorzieningen op een comfortabele en efficiënte wijze op elkaar zijn afgestemd. Voor de fiets betekent dit dat er voorzieningen zijn zodat de fiets eenvoudig, goedkoop en veilig gestald kan worden, met de trein meegenomen kan worden, of dat bij aankomst een fiets gehuurd kan worden om de reis voort te zetten. In tegenstelling tot in de 'gezondheidsstudies' zijn er voor het ketenvervoer nog geen berekeningen gedaan van de effecten op de veiligheid wanneer autoritten vervangen worden door fietsritten in combinatie met ov-gebruik. Er kan echter verwacht worden dat de veiligheid van de totale ketenverplaatsing toeneemt wanneer autoritten vervangen worden door veiliger ov-ritten.

De tendens is dat het bedrijfsleven voor zijn werknemers ketenmobiliteit stimuleert. Veelal maakt dit deel uit van een bedrijfsmobiliteitsplan om het autogebruik van medewerkers terug te dringen. Er zijn weinig projecten waarin het effect op het fietsgebruik is onderzocht. Om ook de fietsverplaatsing als onderdeel van de keten veiliger te maken dienen in het kader van de ketenmobiliteit extra maatregelen genomen te worden (Schoon, 2011) zoals:

- het voor fietsers en voetgangers veilig inpassen van bussen en trams op P+R- en transferiumlocaties;
- het zorg dragen voor veilige fietsroutes en fietsvoorzieningen, vooral op 'aanvoerroutes' naar transferia en stations.

Stedelijke distributie

Stedelijke distributie houdt in dat vrachtauto's hun goederen afleveren bij een distributiecentrum aan de rand van een stad en dat lichter vrachtverkeer de goederen in de stad distribueert. Deze vorm van distributie beperkt het aantal vrachtautokilometers door de stad, wat de (geluid)overlast beperkt en de luchtkwaliteit verbetert, en wat de potentieel gevaarlijke interacties met voetgangers en fietsers vermindert (CROW, 2011). Voor vrachtauto's die geen gebruik (kunnen) maken van deze overslag wordt voorzien in een verruiming van de venstertijden buiten de spits. Doordat minder vrachtwagens in de spits zullen rijden, vermindert ook het aantal potentieel gevaarlijke interacties met fietsers en voetgangers. Zo schatten Mesken & Schoon (2011) de verwachte effecten voor verschillende scenario's van stedelijke distributie en laten ze zien dat de veiligheid van zwakke verkeersdeelnemers kan worden verbeterd door de venstertijden te verschuiven en het aantal vrachtwagenkilometers in steden te verminderen.

Voor vrachtwagens die toegang blijven houden tot stedelijke gebieden dienen wel extra maatregelen getroffen te worden, zoals:

- de realisatie van veilige stedelijke vrachtautoroutes en stimulering van het gebruik ervan;
- het uitrusten van vrachtwagens met lage cabines ter reductie van de dodehoekproblematiek.

e-Commerce

Het onderdeel van e-Commerce dat van belang is voor duurzame mobiliteit is de levering van goederen die via een elektronisch netwerk zijn besteld. Hierdoor zullen de goederenstromen verschuiven van de winkelcentra naar de woonwijken, doordat goederen direct bij particulieren worden afgeleverd. Deze verplaatsingen leiden tot een toename van potentieel gevaarlijke interacties tussen bestelauto's, voetgangers en fietsers in woonwijken, die

niet toegerust zijn voor dit soort bestelverkeer. Hierdoor moet bijvoorbeeld midden op straat geparkeerd worden en heeft de bestuurder bij het wegrijden onvoldoende zicht rondom het voertuig. Als meer bundeling van online bestelde goederen plaatsvindt, bijvoorbeeld via gunstig gelegen stedelijke distributiecentra, wordt het aantal ritten met bestelauto's gereduceerd.

Milieuzones voor vrachtwagens

Steden stellen steeds vaker milieuzones in die alleen toegankelijk zijn voor schone vrachtauto's. Hierdoor wordt het voor vervoerders aantrekkelijker en vaak ook noodzakelijk om hun oude, vervuilende vrachtauto's te vervangen. Door deze verjonging van het vrachtautopark zal het aandeel vrachtwagens met 'goede' dodehoekspiegels toenemen. Of dit feitelijk ook zal leiden tot een afname van dodehoekongevallen is sterk afhankelijk van het correcte gebruik van deze spiegels (Schoon, Doumen & De Bruin, 2008).

12.2.3. *Monitoren gevolgen mobiliteitsverschuivingen*

In de voorgaande subparagrafen is een aantal ontwikkelingen in de mobiliteit geschetst die mogelijk van invloed gaan zijn op de fietsveiligheid. Er zijn daarbij twee onzekerheden, namelijk a) of de mobiliteitsverschuivingen ook feitelijk gaan optreden en b) of deze veranderingen ook feitelijk gaan leiden tot een grotere onveiligheid voor fietsers. Het is daarom wenselijk om zowel de veranderingen in de mobiliteit te blijven volgen alsook de ontwikkeling in de onveiligheid. Dit vraagt om gegevens die voor dit doel voldoende betrouwbaar zijn. De huidige registraties op deze gebieden – OViN en BRON – schieten helaas tekort (zie ook *Paragraaf 7.1*).

12.3. **Gevolgen voertuigontwikkelingen: ITS en elektrische voertuigen**

Niet alleen de mobiliteitspatronen gaan verschuiven, ook is te verwachten dat de voertuigen zelf zullen veranderen. Twee voor de veiligheid belangrijke ontwikkelingen daarin worden hier beschreven, namelijk de toepassing van informatietechnologie in voertuigen en het gebruik van elektrische voertuigen. Omdat het gebruik van de elektrische fiets een grote invloed kan hebben op de directe veiligheid van het fietsen, wordt de elektrische fiets apart besproken in *Paragraaf 12.4*.

12.3.1. *Intelligente transportsystemen in auto's*

In de afgelopen jaren zijn auto's steeds 'slimmer' geworden. Via ITS-toepassingen wordt de bestuurder steeds makkelijker, comfortabeler en effectiever. Nu al zijn er ITS-systemen op de markt beschikbaar die de bestuurder ondersteunen in het afstand houden, het kiezen van de route, het aanhouden van de snelheid en het optimaliseren van het remmen. De verwachting is dat de technologisering van het verkeer in de toekomst een steeds belangrijke factor gaat worden. Zo zullen voertuig onderling gaan communiceren om op korte afstand van elkaar te kunnen rijden. Zij zullen vanaf de wegkant verder geïnformeerd worden over de toestand van het verkeer en de verkeersomgeving (bijvoorbeeld over mist en gladheid). Een overzicht van deze systemen en de verwachte effecten voor Nederland is te vinden in de studie van Christoph (2010).

De effecten van intelligente transportsystemen worden onderzocht in rijnsimulatoren en, in de laatste fasen van ontwikkeling, ook in Field Operational Tests (FOT's). In die simulatoronderzoeken en FOT's wordt vooral gekeken naar de impact van de ITS-toepassing op de veiligheid van auto-inzittenden. Tot nu toe wordt niet gekeken naar de mogelijke effecten daarvan op fietsers en voetgangers. Zo blijft bijvoorbeeld de vraag onbeantwoord of de extra informatie over de aanwezigheid van andere voertuigen (in het geval van communicatie tussen twee voertuigen) de aandacht kan afleiden van de mogelijk aanwezige kwetsbare verkeersdeelnemers die geen gebruik kunnen maken van dit soort informatiekanalen. Ook komt in de testen bijvoorbeeld niet aan de orde hoe fietsers en voetgangers kunnen blijven communiceren met het gemotoriseerde verkeer, als de bestuurders voornamelijk gaan communiceren via apparatuur. Op deze manier valt de 'gedragsintentie' van de bestuurder immers niet meer af te leiden uit non-verbale communicatie zoals oogcontact. Het beantwoorden van dit soort kwesties, betekent namelijk ook een andere type test dan de testen die nu in simulatoren en FOT's worden uitgevoerd. Het betekent dat niet alleen vanuit het perspectief van de autobestuurder het effect wordt onderzocht, maar ook vanuit het perspectief en de taakverrichting van voetgangers en fietsers. Dus hoe reageren fietsers en voetgangers op 'ITS-geïntegreerde' auto's. In welke mate kunnen die nog gebruikmaken van hun 'natuurlijke' interactiepatronen wanneer ze geconfronteerd worden met een auto waarop zij voorrang hebben en moeten beslissen of een auto van plan is hen voor te laten gaan of niet. In het 8e kader-programma van de EU is nu voor het eerst een 'Call for Proposals' opengesteld dat zich op dit vraagstuk richt.

Een ander aspect van de mogelijkheden van ITS, is de vraag of en hoe fietsen veiliger en comfortabeler kan worden door de toepassing van systemen gericht op fietsers. Met uitzondering van de proeven die nu gaande zijn rond de fietsairbag (Rodarius, Mordake & Versmissen, 2008) zijn er weinig onderzoeken gericht op het verbeteren van de fietsveiligheid met informatietechnologie. Systemen waar aan gedacht zou kunnen worden, zijn:

- infrarooddetectie van fietsers bij duisternis;
- detectie van fietsers in de dode hoek;
- variabele snelheidsverlaging wanneer veel fietsers op de weg zijn.

Op dit moment wordt in het kader van het Europese project SAFECYCLE een aantal mogelijke (theoretische) toepassingen geïntegreerd en worden per toepassing de sterke en zwakke kanten in beeld gebracht via een beoordeling door experts. Echter, in tegenstelling tot bij toepassingen die zich richten op het autorijden, is er bijna geen empirische kennis beschikbaar over de effecten van dit soort toepassingen voor fietsers. Vandaar dat de SAFECYCLE-studie alleen gebruik kan maken van expert-beoordelingen en niet van resultaten uit wetenschappelijk onderzoek.

12.3.2. *Elektrisch aangedreven voertuigen*

Nederland stimuleert het elektrisch rijden vanwege de positieve effecten die men verwacht op het broeikas-effect, de 'fijnstof'-emissies en het lawaai. Elektrische auto's hebben eigenschappen die afwijken van die van conventionele auto's en die consequenties voor de verkeersveiligheid van fietsers kunnen hebben. Aangezien wereldwijd al een aanzienlijk aantal

elektrische personenauto's rijdt, is alleen over die groep voertuigen verkeersveiligheidsliteratuur aangetroffen. Naar elektrische scooters heeft de SWOV zelf een verkenning uitgevoerd. Van de aspecten van elektrische personenauto's die in verband gebracht kunnen worden met de verkeersveiligheid (Schoon & Huijskens, 2011), zijn voor fietsers voornamelijk het 'stille autorijden' en de elektrische scooters relevant.

Het stille autorijden

Er blijken drie belangrijke factoren te zijn die de verkeersveiligheid tussen stille elektrische voertuigen en overige weggebruikers negatief kunnen beïnvloeden:

1. Tot circa 20 km/uur produceert een elektrisch voertuig minder geluid dan een conventionele auto. Hierdoor worden elektrische voertuigen (bijvoorbeeld bij het oversteken) later waargenomen door fietsers en voetgangers, onder wie blinden en slechtzienden.
2. Sommige (verkeers)situaties zijn door de geluidloosheid van elektrische voertuigen extra risicovol, bijvoorbeeld als men het elektrische voertuig niet alleen niet hoort, maar ook niet ziet aankomen. Hierbij valt te denken aan een elektrisch voertuig dat op een parkeerterrein optrekt vanuit stilstand of een elektrisch voertuig dat op een kruispunt de bocht om komt.
3. Het straatgeluid (omgevingsgeluid) heeft een belangrijke invloed op de afstand vanaf waar men een elektrisch voertuig hoort aankomen. In een (binnen)stad is er doorgaans meer omgevingsgeluid dan op het platteland (buiten de bebouwde kom).

In Nederland is nog geen onderzoek gedaan naar de veiligheidseffecten van elektrische voertuigen. In de VS is al wel een aantal ongevallestudies uitgevoerd waarbij ongevallen met elektrische en hybride auto's zijn vergeleken met vergelijkbare auto's met een brandstofmotor (Wu, Austin & Chen, 2011). In totaal werden tussen 2001 en 2008 (niet voor alle staten en voor alle jaren waren de data beschikbaar) 186 ongevallen van elektrische voertuigen met voetgangers vergeleken met 5.699 ongevallen van dit type met conventionele auto's. Voor fietsers waren dit er 116 met elektrische voertuigen en 3.052 met conventionele voertuigen. Uit de analyses bleek dat de kans op ongevallen met voetgangers 35% en met fietsers 57% hoger was bij elektrische voertuigen. Voor fietsers bleek verder dat bij een recht-doormanoeuvre de kans 59% hoger was, en bij lagesnelheidsmanoeuvres (zoals wegrijden, keren en stoppen) 33% hoger. Een beperking is dat deze cijfers geen rekening houden met de afgelegde afstand per voertuigtype. Dat betekent dat het onbekend is of deze kans hoger is vanwege een hoger risico (ongeval per afgelegde kilometer) of doordat elektrische voertuigen een grotere afstand afleggen in stedelijk gebied.

Voor de Nederlandse situatie is het aantal ongevallen waar elektrische auto's bij betrokken zijn nog te gering om een uitspraak te kunnen doen over de kans op een ongeval. Bovendien is ook voor Nederland niet bekend welke afstand elektrische of hybride voertuigen afleggen.

Een mogelijkheid om elektrische auto's minder 'stil' te maken is door bij lage snelheid kunstmatig geluid toe te voegen. Uit de recente studie van Schoon & Huijskens (2011) blijkt niet duidelijk of het in Nederland noodzakelijk is om geluid of een waarschuwingssignaal aan elektrische voertuigen toe te voegen. Wellicht is de situatie in Nederland wat gunstiger dan in het

buitenland, aangezien Nederlanders in het verkeer opgegroeid zijn met (geluidloze) fietsers. Ook klinkerbestrating van 30km/uur-wegen draagt bij aan een betere hoorbaarheid van elektrische voertuigen. Daarentegen is asfalt veel stiller en komt dat ook veel voor op erftoegangswegen, zeker in gebieden met zandgrond .

Een korte SWOV-enquête onder 46 gebruikers van elektrische voertuigen (Schoon & Huijskens, 2011) liet zien dat ruim de helft zich ervan bewust is op of in een 'stil' voertuig te rijden en aangeeft daardoor extra goed op te letten. Het is niet duidelijk waarom deze score niet 100% is. Het kan zijn dat een deel van de respondenten nog niet met de specifieke problemen van geluidloosheid is geconfronteerd. Het kan ook zijn dat men het risico voor kwetsbare verkeersdeelnemers niet anders inschat dan wanneer men met een conventioneel voertuig rijdt, en dat men daardoor gedragsaanpassing onnodig vindt.

Wat de waarneming van geluid in het verkeer betreft, wijzen ook studies naar het gebruik van 'oortjes' en mobiele telefoons onder fietsers in relatie tot hun ongevalsbetrokkenheid op een mogelijke risicoverhoging wanneer de waarneming van verkeersgeluid verstoord wordt (De Waard, Edlinger & Brookhuis, 2011; De Waard, 2010; Goldenbeld, Houtenbos & Ehlers, 2010). Een verdergaand onderzoek naar de rol van geluid in de waarneming van gevaar door fietsers en voetgangers is gewenst.

De verkeersveiligheidsconsequenties van elektrische scooters

Voor de elektrische scooters is de inhaalsituatie op het fietspad het belangrijkste aandachtspunt voor de verkeersveiligheid. Fietsers horen de elektrische scooter niet aankomen; binnen de bebouwde kom gaat het om snorscooters en buiten de bebouwde kom om zowel snor- als bromscooters. In feite is dit inhaalprobleem niet anders dan bij racefietsers op fietspaden. Door te roepen kondigen racefietsers meestal hun komst aan. Een alternatief hiervoor is een 'plezierige' claxon of een gewone fietsbel. Het gaat erom dat het signaal informatief moet zijn in de zin van 'let op, ik wil inhalen' en niet agressief in de zin van 'aan de kant, ik moet erlangs'.

Naast de geluidloosheid is – net als bij benzinescooters – ook het snelheidsverschil tussen elektrische scooters en fietsers een punt van zorg op fietspaden binnen en buiten de bebouwde kom. Een enquête onder leveranciers van elektrische scooters wees uit dat ze de scooters afleveren met een marge van hooguit 5 km/uur boven de wettelijk toegestane snelheid. Sommige leveranciers melden dat het eenvoudig is om de elektromotor op een hogere snelheid af te regelen, anderen melden dat alleen vakmensen die over apparatuur beschikken dit kunnen. Nagegaan moet worden of ook elektrische scooters vallen onder het regime van het EU-reglement 97/24/EEG voor conventionele brom- en snorfietsen, waarin is bepaald dat snelheidsrestricties door 'onbevoegden' moeilijk te verwijderen zijn.

Ongeacht eventuele officiële regels, is het voor de verkeersveiligheid ongewenst dat het snelheidsverschil toeneemt door het opvoeren van elektrische scooters. Vanzelfsprekend geldt dit eveneens voor scooters met een verbrandingsmotor, maar veelal zijn die op afstand nog wel goed te horen, zeker wanneer ze opgevoerd zijn.

Rol van geluid in de waarneming door fietsers en voetgangers

Een belangrijke vraag is hoe de geluidloosheid van elektrische voertuigen de waarneming en de aandachtsverdeling van fietsers zal beïnvloeden. Uit verscheidene onderzoeken blijkt dat geluid een belangrijke bijdrage levert aan de 'ruimtelijke aandacht' dat wil zeggen het opmerken en lokaliseren van een object. Om die reden wordt geluid ook vaak gebruikt als waarschuwingssignaal. Wij hebben vooralsnog geen studies kunnen vinden naar de rol van geluid in de waarneming van fietsers, en voor welke aspecten geluids informatie wordt gebruikt zoals het schatten van de afstand, de richting van de verplaatsing en de snelheid van naderen, en welke eigenschappen van het geluid hiervoor belangrijk zijn. We kunnen spreken van een kennisleemte op dit gebied.

12.4. Elektrische fietsen: een risico?

Deze paragraaf beschrijft de kennis over de risico's van het elektrisch fietsen, en vergelijkt deze met het risico van het conventioneel fietsen (dus zonder trapondersteuning). In die vergelijking wordt rekening gehouden met het type gebruiker, de afgelegde afstand en het type verplaatsingen.

12.4.1. Kenmerken van de elektrische fiets

Elektrische fietsen zijn in twee typen in te delen, pedelecs en e-bikes. Het verschil betreft de manier waarop de trapondersteuning gegeven wordt. Bij e-bikes is het niet nodig om zelf te fietsen, terwijl dat bij pedelecs wel nodig is. Een gedetailleerde beschrijving van de verschillen is te vinden in Loijen (2011). In Nederland worden voornamelijk pedelecs verkocht en bijna geen e-bikes. E-bikes vallen onder de categorie snorfiets met een wettelijke maximumsnelheid van 25 km/uur. Berijders zijn daarom verplicht een WA-verzekering af te sluiten en een kenteken te voeren. Pedelecs vallen onder de categorie fiets. Deze paragraaf sluit zich echter aan bij het gangbare taalgebruik en spreekt over elektrische fietsen, terwijl daarmee eigenlijk pedelecs worden bedoeld. De nieuwste typen elektrische fietsen onderscheiden zich nog amper van de standaard hybride fietsen, behalve dat ze wat zwaarder zijn. Zie voor een vergelijking van de nieuwste elektrische fietsen het themanummer van de *Vogelvrije fietser* (Fietzersbond, 2011). Een belangrijke beperking van elektrische fietsen is de geringe actieradius, die varieert tussen 40 en 80 kilometer. Verder zijn er twee manieren van elektrische ondersteuning, namelijk door een kracht- of een bewegings-sensor. De sensor stemt de sterkte van de motorhulp af op de beweging van de fietser. Een bewegingssensor heeft even tijd nodig voordat de motor gaat ondersteunen. Een, iets duurdere, krachtsensor werkt direct en regelt de motorkracht vloeiender.

12.4.2. Gebruik, mobiliteit en prevalentie

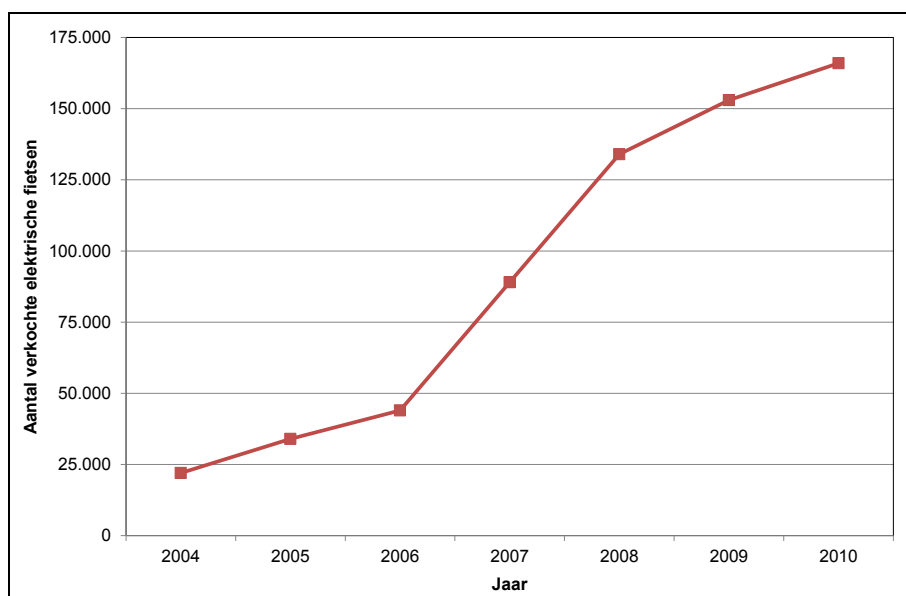
Door de opkomst van de elektrische fiets zullen meer 'elektrische fietskilometers' worden afgelegd. Omdat de elektrische fiets in vergelijking tot een traditionele fiets lichamelijk minder van de berijder vergt en een hogere snelheid heeft, kan een kilometer in een kortere tijd overbrugd worden. Dit kan betekenen dat verkeersdeelnemers ervoor kiezen om met de elektrische fiets grotere afstanden af te leggen dan met een traditionele fiets. Ook gaat de elektrische fiets concurreren met de auto en wordt de elektrische fiets ook aantrekkelijk voor de forens. In plaats van aan te

schuiven in een file om een afstand van 15 km af te leggen, kan hij deze afstand in bijna dezelfde tijd met een elektrische fiets overbruggen.

Een extra motief voor aanschaf en gebruik van een elektrische fiets vormen de mogelijke gezondheidseffecten. Het blijkt dat elektrisch fietsen voldoende intensief is om bij regelmatige woon-werkritten gezondheidseffecten op te kunnen leveren (Unwin, 1995). De omvang van die effecten zal mede afhankelijk zijn van de hoeveelheid trapondersteuning. Een 'elektrisch fietser' heeft immers de mogelijkheid om zelf te bepalen hoeveel trapondersteuning de fiets geeft. Volgens een vragenlijststudie van Hendriksen et al. (2008) gebruikt gemiddeld genomen bijna 40% van de elektrische fietsers gewoonlijk geen of minimale trapondersteuning, tegenover een kwart die gewoonlijk de maximale trapondersteuning gebruikt.

Het negatieve imago dat nu nog aan de elektrische fiets kleeft, namelijk dat het iets voor oude mensen is die niet sterk genoeg meer zijn om op eigen kracht vooruit te komen, zal mogelijk verdwijnen. Op dit moment zijn elektrische fietsen in vormgeving al bijna niet meer te onderscheiden van standaard hybride fietsen.

De opkomst van elektrische fietsen is goed te illustreren met de Nederlandse verkoopcijfers (*Afbeelding 12.1*). In 2009 zijn ruim 150.000 nieuwe elektrische fietsen verkocht (Loijen, 2011). Hoeveel kilometers feitelijk met deze fietsen wordt gereden is echter niet bekend, omdat het onderzoek naar verplaatsingsgedrag geen onderscheid maakt naar type fiets. In principe zouden deze gegevens wel redelijk betrouwbaar verzameld kunnen worden, omdat een elektrische fiets zelf bijhoudt hoeveel kilometer ermee gereden is. Omdat deze fietsen ook regelmatig voor onderhoud moeten naar meer gespecialiseerde fietsenmakers zou via dat kanaal meer inzicht verkregen kunnen worden in de afgelegde afstanden.



Afbeelding 12.1. Jaarlijkse verkoopcijfers van elektrische fietsen in Nederland (BOVAG-RAI, 2011).

Op dit moment wordt veel gebruikgemaakt van elektrische fietsen van Nederlandse fietsmerken, maar de verwachting is dat er ook steeds meer buitenlandse concurrentie zal komen. Deze komt niet alleen uit de traditionele fietsenbranche maar ook uit de gremia die al ervaring hebben met andere elektrisch aangedreven voertuigen. Zo gaat bijvoorbeeld de Duitse autoproducent Daimler zich nu ook op de markt van elektrische fietsen begeven (Automotive, 2011), na ervaring te hebben opgedaan met de elektrisch aangedreven Smart.

12.4.3. *De gebruikers*

Volgens de studie van Loijen (2011) naar het gebruik van de elektrische fiets zijn er drie (potentiële) gebruikersgroepen te onderscheiden:

- ouderen (60+) die de fiets voor recreatie gebruiken;
- forenzen die de fiets gebruiken in het woon-werkverkeer;
- mensen met een fysieke beperking die geen gewone fiets, maar wel een elektrische fiets kunnen gebruiken.

Uit ander onderzoek (Hendriksen et al., 2008) blijkt dat in 2008 3% van de Nederlanders een elektrische fiets bezit, terwijl ruim 40% geïnteresseerd is in dit product. Vooral 65-plussers vinden de elektrische fiets een aantrekkelijk vervoermiddel; dat geldt slechts in beperkte mate voor forenzen. Over het algemeen wordt de elektrische fiets gezien als een geschikt vervoermiddel voor mensen met een lichamelijke beperking en ouderen of bejaarden.

De fietsindustrie verwacht echter dat ook schoolgaande jongeren een mogelijke doelgroep vormen. Zo richten de fietsmerken Sparta en Batavus zich met de nieuwste modellen elektrische fietsen ook op deze groep.

Al deze studies, en de ontwikkeling in de verkoopcijfers, laten zien dat naar verwachting het aandeel elektrische fietsen in het verkeer nog steeds verder zal toenemen. Nu nog is de elektrische fiets vooral populair onder de 65-plussers, maar het valt niet uit te sluiten dat het gebruik zich gaat verbreden.

12.4.4. *Indicatie van het verkeersveiligheidseffect*

Nu al behoren fietsers tot de meest kwetsbare verkeersdeelnemers. Een kwart van het jaarlijks aantal verkeersdoden en meer dan de helft van de ernstig gewonden zijn fietser. Dat komt niet alleen doordat er in Nederland zoveel gefietst wordt, maar ook doordat een kilometer op de fiets ongeveer vier keer zo gevaarlijk is als met de auto (Wegman, Zhang & Dijkstra, 2012). De vraag is of dit risico op de elektrische fiets nog hoger is, en in welke situaties de elektrische fiets meer risico oplevert. De gegevens die op dit moment beschikbaar zijn, bieden geen mogelijkheid die vraag te beantwoorden. De ongevalgegevens die de politie verzamelt over onder andere de toedracht van fietsongevallen, zijn zeer onbetrouwbaar. Daarnaast worden fietsongevallen met letsel nauwelijks door de politie geregistreerd wanneer er geen gemotoriseerd voertuig bij betrokken is. Slechts 4% daarvan komt in de politieregistratie terecht (Reurings & Bos, 2011).

Het bovenstaande betekent dat de ongevallenregistratie weinig aanknopingspunten biedt over de achtergronden van het ongeval. Toch is het zeer waarschijnlijk dat het gebruik van de elektrische fiets ertoe leidt dat het aantal slachtoffers zal toenemen. Daarvoor zijn de volgende redenen:

- Ouderen zijn een belangrijke doelgroep voor de elektrische fiets. Hun ongevalskans neemt toe doordat ze met een elektrische fiets meer kilometers kunnen maken en ook onder ongunstiger weersomstandigheden, zoals bij harde wind. Daarnaast zijn ze door hun ouderdom kwetsbaarder, en zal een ongeval bij hen eerder leiden tot ernstig letsel dan bij jongere fietsers.
- De totaal afgelegde fietsafstand zal toenemen doordat er meer en verder gefietst wordt en een deel van de autokilometers vervangen zal worden door fietskilometers. Fietskilometers zijn gemiddeld onveiligere dan autokilometers (Stipdonk & Reurings, 2010).
- Doordat er met hogere snelheid gefietst wordt, moet de berijder van een elektrische fiets alerter zijn, sneller reageren en beter anticiperen dan een fietser die met gemiddeld lagere snelheden rijdt. Waarschijnlijk zullen deze hogere taakeisen tot meer ongevallen leiden.
- Door de hogere snelheid is ook de botsnelheid hoger, waardoor de letsels ernstiger zullen zijn.
- Er zullen meer conflicten met andere verkeersdeelnemers optreden, omdat deze de hogere snelheden niet verwachten en daardoor verkeerd inschatten hoeveel tijd ze nog hebben om een botsing te voorkomen.
- Door de hogere snelheden zal bij heftig remmen, in bochten, en op glad wegdek eerder de controle over het voertuig verloren worden.

Gegeven de populariteit van het elektrisch fietsen in combinatie met de vele genoemde maatschappelijke voordelen daarvan, ligt het niet voor de hand om het elektrisch fietsen te ontraden vanwege de verwachte negatieve gevolgen voor de veiligheid. Wel is een belangrijke vraag hoe de veiligheid van elektrisch fietsen verbeterd kan worden. Daartoe is een beter inzicht nodig in de taakverrichting van elektrische fietsers (zoals remgedrag, stabiliteit en de interactie met de overige verkeersdeelnemers) en in de omstandigheden waarin het voor elektrische fietsers extra gevaarlijk wordt.

12.4.5. *Lopend onderzoek en verdere kansen*

In 2012 voert VeiligheidNL (voorheen Consument en Veiligheid) een onderzoek uit onder SEH-gewonde fietsers bij een steekproef van ziekenhuizen. Deze fietsers wordt een vragenlijst toegestuurd waarbij gevraagd wordt naar de omstandigheden van het fietsongeval en of men op dat moment ook op een elektrische fiets reed. Dit onderzoek geeft inzicht in de omstandigheden van ongevallen met elektrische fietsen in vergelijking tot die met traditionele fietsen. Om de vraag te kunnen beantwoorden hoe gevaarlijk elektrisch fietsen is, zou er echter ook meer inzicht moeten zijn in het gebruik van dit type fietsen door fietsers die niet bij een ongeval betrokken zijn geweest. Om meer inzicht te krijgen in dit 'relatieve risico' heeft het Fietsberaad een onderzoek in voorbereiding.

het feit dat de elektrische fiets een eigen stroomvoorziening 'aan boord' heeft, biedt allerlei mogelijkheden voor geavanceerde voorzieningen. Te denken valt bijvoorbeeld aan ondersteuning van de fietstaak, bijvoorbeeld door effectieve remsystemen, en het bieden van extra bescherming in het geval van een ongeval door bijvoorbeeld airbag-achtige constructies die

buik-stuurtrauma's zouden kunnen voorkómen. Tot op heden zijn dit soort mogelijkheden nog in het geheel niet geëxploreerd.

12.4.6. *Conclusie*

Met de toenemende populariteit van het elektrisch fietsen is het belangrijk dat ook de veiligheid van deze steeds groter wordende groep fietsers gewaarborgd blijft. Bovenstaande korte analyse maakt het aannemelijk dat het elektrisch fietsen onveiliger is dan het conventioneel fietsen. Onderzoek is nodig om dit ook empirisch te kunnen onderbouwen, en om vast te kunnen stellen welke maatregelen bruikbaar zijn om het elektrisch fietsen naast aantrekkelijk ook veilig te maken.

13. Hiaten in kennis over maatreegeleffecten en toekomstige ontwikkelingen

In de twee voorgaande hoofdstukken is besproken wat er bekend is over de effecten van maatregelen en van toekomstige (maatschappelijke) ontwikkelingen op de veiligheid van fietsers. Dit hoofdstuk vat de belangrijkste hiaten in deze kennis samen.

13.1. Effecten van maatregelen en interventies

Voor de effecten van getroffen veiligheidsmaatregelen hebben we ons gebaseerd op een inventarisatie van Wijnen, Mesken & Vis (2010). Voor de huidige studie zijn de maatreegeleffecten onderscheiden naar totale effecten (voor alle verkeersdeelnemers) en effecten specifiek voor fietsers. Hieruit blijkt een eerste hiaat in de kennis over maatreegeleffecten. Het blijkt namelijk dat de meeste evaluatiestudies van handhavingsmaatregelen en infrastructurele maatregelen in het geheel geen onderscheid maken tussen effecten op fietsers en op andere verkeersdeelnemers. Hierdoor bestaat er amper zich op welke doelgroepen nu feitelijk profiteren van de maatregelen. Gegeven de kwetsbaarheid van fietsers en voetgangers, en de steeds grotere bescherming die auto's blijken te bieden aan hun inzittenden, is het niet uit te sluiten dat auto-inzittenden sterker profiteren van verkeersveiligheidsmaatregelen dan de kwetsbaren, vooral als het gaat om maatregelen waardoor de snelheid omlaag gaat. Anders dan van infrastructurele en handhavingsmaatregelen, is van voertuigmaatregelen wel bekend of ze effect hebben op de veiligheid van fietsers.

Een tweede kennisleemte betreft maatregelen specifiek gericht op fietsveiligheid. Het overzicht van Wijnen, Mesken & Vis (2010) is wat dat betreft niet volledig. Zo ontbreken bijvoorbeeld de studies naar de effecten van de voorlichtingscampagnes voor fietsverlichting en naar de effecten van Zones 30 voor het langzame verkeer (Berends & Stipdonk, 2009). Ten derde worden er interventies toegepast zonder dat het effect daarvan (al) is vastgesteld. Dit geldt bijvoorbeeld voor de meeste verkeerseducatieprogramma's.

Samengevat, zijn de belangrijkste kennislacunes op het gebied van verkeersveiligheidsmaatregelen:

- een gebrek aan differentiatie van effecten van maatregelen naar doelgroepen;
- een onvolledig overzicht van maatregelen voor fietsers en hun effecten;
- het ontbreken van maatreegevaluaties.

13.2. Toekomstige ontwikkelingen

Prognoses voor 2020 laten zien dat de veiligheidsontwikkeling vooral ongunstig is voor fietsers die betrokken raken in enkelvoudige ongevallen. Deze berekeningen zijn gebaseerd op extrapolaties van de ontwikkeling van de fietsonveiligheid tot 2009 en de uitvoering van het huidige *Strategisch Plan Verkeersveiligheid* bij verschillende economische scenario's. Deze prognoses houden al wel rekening met de verschuivingen in bevolkingsopbouw, maar nog niet met overige maatschappelijke ontwikkelingen die

van invloed zijn op de mobiliteit, zoals vervoerskeuzen, ontwikkelingen in het kader van duurzaamheid en de technologische mogelijkheden. Binnen deze ontwikkelingen zijn vooral de promotie van het fietsgebruik, de opkomst van de elektrische voertuigen, de elektrische fiets en de 'slimme' auto's belangrijk voor de veiligheid van het fietsen.

Promotie van het fietsgebruik

Door de promotie van het fietsgebruik zullen de fietsintensiteiten sterk toenemen, waardoor de kansen op conflicten tussen fietsers onderling en tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer sterk zullen toenemen. Er zijn studies nodig waarin vastgesteld wordt aan welke eisen de fiets- en verkeersinfrastructuur moeten voldoen om deze groei op een veilige manier mogelijk te maken.

Opkomst van elektrische voertuigen

Er zijn nog geen studies gedaan naar de rol van geluid in de waarneming van fietsers en voetgangers. Onderzoek is nodig naar aspecten zoals de mate waarin geluid wordt gebruikt voor het schatten van de afstand, de richting van de verplaatsing en de snelheid van naderen. De vraag daarbij is welke kenmerken van geluid hiervoor benut worden.

Om na te gaan of ook in Nederland – net als in de VS – elektrische voertuigen vaker betrokken zijn bij ongevallen met kwetsbare verkeersdeelnemers, is het wenselijk om de onveiligheid en de mobiliteit van elektrische voertuigen te monitoren, en deze informatie op te nemen in BRON (de ongevallenregistratie) en in OViN (het Onderzoek Verplaatsingsgedrag in Nederland).

De elektrische fiets

Het gebruik van de elektrische fiets stijgt razendsnel en daarmee stijgt ook de zorg over de veiligheid van het voertuig. Immers, door de ondersteuning kan men met dezelfde fysieke inspanning sneller fietsen dan op een traditionele fiets. Dat 'gemak' kan tevens aanleiding zijn om meer te gaan fietsen, en ook onder omstandigheden waarbij men dit niet met een traditionele fiets zou hebben gedaan (bijvoorbeeld harde wind). Onderzoek zou moeten uitwijzen of de elektrische fiets inderdaad een groter risico heeft (ongevallen per afgelegde kilometer) dan de traditionele fiets.

ITS en fietsveiligheid

Auto's worden op termijn standaard uitgerust met allerlei intelligente toepassingen waardoor de taak van de autobestuurder verlicht gaat worden. Deels doordat de auto zelf 'slim' reageert op informatie uit de omgeving, en deels doordat de bestuurder informatie krijgt waardoor hij beter kan anticiperen. Er is weinig tot geen kennis beschikbaar over de gevolgen van deze ontwikkeling op de veiligheid van de fietsers en op de interacties tussen autobestuurders en fietsers. Daarom dient door systematisch onderzoek de impact van deze ontwikkelingen in kaart te worden gebracht.

ITS voor fietsers

Tot nu toe hebben vooral auto-inzittenden geprofiteerd van de veiligheids-effecten van ITS. Op dit moment wordt er weinig geïnvesteerd in de mogelijkheden die de informatietechnologie zou kunnen hebben voor het vergroten van de fietsveiligheid en het fietscomfort. Nagegaan moet worden hoe ook fietsers en voetgangers kunnen profiteren van de ontwikkelingen in de informatietechnologie.

Literatuur

Aeron-Thomas, A.S. & Hess, S. (2005). *Red-light cameras for the prevention of road traffic crashes*. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, No. 2.

AGV (1995). *Verkeersveiligheid 1980-1992: aanvullende analyse Fietsroutenetwerk Delft FRN*. In opdracht van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV. Rapportnummer 1-919/MF/1333. AGV Adviesgroep voor Verkeer en Vervoer, Nieuwegein

Atsma, J. (2008). *Fietsen in Nederland... een tandje erbij; Voorstellen voor actief fietsbeleid in Nederland*. Tweede Kamer der Staten Generaal, Den Haag.

Automotive (2011). *Smart start in e-bikes*. Geraadpleegd op Automotive, <http://www.automotive-online.nl/>, 17 augustus 2011.

AVV (2001). *Evaluatie verkeersveiligheidseffecten 'Bromfiets op de rijbaan'; Een onderzoek naar letselongevallen met bromfietzers een jaar na de landelijke invoering*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

AVV (2005). *Veilig op weg. Monitoring Startprogramma Duurzaam Veilig. Eindverslag*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

AVV (2006). *Wat zijn de risico's van mobiel bellen op de fiets? Een literatuurstudie*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Bax, C., De Jong, M. & Koppenjan, J. (2010). *Implementing evidence-based policy in a network setting: road safety policy in the Netherlands*. In: Public Administration, vol. 88, nr. 3, p. 871-884.

Beenker, N.J. (2004). *Evaluatie 60 km/uur projecten. Eindrapport*. In opdracht van Unie van Waterschappen. Via Advies in verkeer & informatica, Vught.

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

Bijleveld, F.D. & Churchill, T. (2009). *The influence of weather conditions on road safety; An assessment of the effect of precipitation and temperature*. R-2009-9. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Blokpoel, A. (1990). *Evaluatie van het effect op de verkeersonveiligheid van de invoering van zijreflectie bij fietsen*. R-90-4. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Boggelen, O. van (2007). *De risico's van vrachtwagens*. Notitie Fietsberaad, Rotterdam.

Botma, T. (1995). *Method to determine level of service for bicycle paths and pedestrian-bicycle paths*. Transportation Research Record 1502. Transportation Research Board, Washington DC.

BOVAG-RAI (2011). *Mobiliteit in cijfers; Tweewielers 2011/2012*. Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit, Amsterdam.

Boxum, J. & Broeks, J.B.J. (2010). *Lichtvoering fietsers 2009/2010*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Brookhuis, K., Schagen, I.N.L.G. van & Wierda, M. (1987). *Wat denkt de fietser. Wat kan de fietser. Wat doet de fietser?* VK 87-23 Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC, Haren

Carlin, J.B., Taylor, P. & Nolan, T. (1995). *A case-control study of child bicycle injuries: relationship of risk to exposure*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 27, nr. 6, p. 839-844.

Carsten, O.M.J. & Tate, F.N. (2005). *Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 37, nr. 3, p. 407-416.

Casey, B.J., Getz, S. & Galvan, A. (2008). *The adolescent brain*. In: Developmental Review, vol. 28, nr. 1, p. 62-77.

CEN (2005). *City and trekking bicycles - Safety requirements and test methods*. European Standard EN 14764. CEN, Brussels.

Christoph, M.W.T. (2010). *Schatting van verkeersveiligheidseffecten van intelligente voertuigsystemen*. R-2010-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Clarke, S. & Robertson, I.T. (2005). *A meta-analytic review of the Big Five personality factors and accident involvement in occupational and non-occupational settings*. In: Journal of Occupational and Organizational Psychology, vol. 78, nr. 3, p. 355-376.

Consument en Veiligheid (2009). *Letselinformatiesysteem; LIS Factsheet 2009*. Consument en Veiligheid, Amsterdam.

Consument en Veiligheid (2011). *Factsheet Fietsongevallen*. Consument en Veiligheid, Amsterdam.

CROW (1997). *Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel 1: (voorlopige) functionele en operationele eisen*. Publicatie 116.

Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek C.R.O.W., Ede.

CROW (1998). *Eenheid in rotondes*. Publicatie 126. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek C.R.O.W., Ede.

CROW (2006). *Ontwerpwijzer fietsverkeer*. Publicatie 230. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2011). *Stedelijke distributie, meer dan luchtkwaliteit*. Publicatie 218l. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

Davidse, R.J. (2007). *Assisting the older driver; intersection design and in-car devices to improve the safety of older drivers*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen. SWOV-Dissertatiereeks. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Davidse, R.J., Vlakveld, W.P., Doumen, M.J.A. & Craen, S. de (2010). *Statusonderkenning, risico-onderkenning en kalibratie bij verkeersdeelnemers; Een literatuurstudie*. R-2010-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

DHV (1979). *Onderzoek naar de relatie tussen de weg- en verkeerskenmerken en de ongevalkans van (brom)fietsverkeer langs wegvakken buiten de bebouwde kom*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde. DHV, Amersfoort.

Dijkstra, A. (2005). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers? Welke voorrangregeling voor fietsers is veilig op rotondes in de bebouwde kom?* R-2004-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Dobbenberg, H. (2006). *Effecten van roodlichtnegatie op de verkeersveiligheid en veiligheidsverhogende maatregelen*. Stageverslag. BVOM, Soesterberg.

Dragutinovic, N. & Twisk, D. (2005). *Use of mobile phones while driving – effects on road safety; A literature review*. R-2005-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Draisma, J.A. (2011). *Letsellast van fietsers*. Consument en Veiligheid, Amsterdam.

Dussen, P. van der (2002). *Beleidseffectrapportage verkeersveiligheid 1997-1999: studie naar het effect en rendement van een zestal infrastructurele maatregelen*. Afstudeerverslag. Nationale Hogeschool voor Toerisme en Verkeer NHTV, Breda.

Elvik, R. (2001). *Area-wide urban traffic calming schemes; A meta-analysis of safety effects*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 33, p. 327-336.

- Elvik, R. (2009). *The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 41, nr. 4, p. 849-855.
- 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 and Prevention, vol. 43, nr. 3, p. 1245-1251.
- Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A. (2004). *Speed and road accidents. An evaluation of the Power Model*. TØI report 740/2004. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures*. 2 ed. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, UK.
- Elvik, R. & Vaa, T. (2004). *The handbook of road safety measures*. Elsevier Ltd, Oxford.
- Feenstra, H., Ruiter, R. & Kok, G. (2010). *Social-cognitive correlates of risky adolescent cycling behavior*. In: BMC Public Health, vol. 10, nr. 1, p. 408.
- Fietsberaad (2006). *Het fietsgebruik van allochtonen nader belicht*. Publicatie 11a, Fietsberaad, Rotterdam.
- Fietsberaad (2007). *De invloed van het weer op het fietsgebruik en het aantal fietsslachtoffers*. Publicatie 15, Fietsberaad, Rotterdam.
- Fietsberaad (2008). *Fietspad of parallelweg*. Publicatie nr. 16. Fietsberaad, Rotterdam.
- Fietsberaad (2009). *Cycling in the Netherlands*. Fietsberaad, Utrecht.
- Fietsersbond (2010). *Ongevallen met oudere fietsers*. Fietsersbond, Utrecht.
- Fietsersbond (2011). *Vogelvrije fietser; Elektrische fietsen special*. Vol. 36, nr. 3, mei/juni 2011. Fietsersbond, Utrecht.
- Fortuijn, L.G.H. (2005). *Vorrangsregeling fietsers op rotondes; Overzicht van gegevens uit Nederlandse studies sinds 2000*. In: Verkeerskundige Werkdagen 2005, Ede, 22 p.
- Gains, A., Nordstrom, M., Heydecker, B., Shrewsbury, J., et al. (2005). *The National safety camera programme. Four year evaluation report*. PA Consulting Group, London.
- Gregersen, N.P & Berg, H.Y. (1994). *Lifestyle and accidents of young drivers*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 26, nr. 3, p. 297-303.
- Goldenbeld, Ch. (1992). *Ongevallen van oudere fietsers in 1991*. R-92-71. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Goldenbeld, Ch., Houtenbos, M. & Ehlers, E. (2010). *Gebruik van draagbare media-apparatuur en mobiele telefoons tijdens het fietsen; Resultaten van*

een grootschalige internetenquête. R-2010-5. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Goldenbeld Ch., Vugt, M.J.H. van & Schaalma, H. (2003). *De fietshelm wint terrein in Nederland*. In: Tijdschrift voor Gezondheidswetenschappen, vol. 81, nr. 1, p. 18-23.

Goudappel Coffeng (2001). *Erfaansluitingen en verkeersveiligheid*. Goudappel Coffeng, Deventer.

Gregersen, N.P. & Berg, H.Y. (1994). *Lifestyle and accidents among young drivers*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 26, nr. 3, p. 297-303.

Haagsma, J.A., Hoeymans, N., Beeck, E.F. van, Polinder, S., et al. (2010). *Ziekte last van letsels door ongevallen*. In: Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid, Bilthoven.

Hair-Buijssen, S. de, Malone, K., Veen, J. van der, et al. (2010). *Vulnerable Road User VRU airbag; Effectiveness study*. TNO-report TNO-033-HM-2010-00695/2P. TNO Science and Industry, Delft.

Hansen, K.S., Eide, G.E., Omenaas, E., Engesæter, L.B., et al. (2005). *Bicycle-related injuries among young children related to age at debut of cycling*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 37, nr. 1, p. 71-75.

Harms, L., Jorritsma, P., Hoen, A., 't & Riet, O. van de (2011). *Blik op de personenmobiliteit*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid KiM, Den Haag.

Hartog, J.J. de, Boogaard, H., Nijland, H. & Hoek, G. (2010). *Do the health benefits of cycling outweigh the risks?* In: Environmental Health Perspectives, vol. 118, nr. 8, p. 1109-1116.

Hasselberg, M. & Laflamme, L. (2003). *Socioeconomic background and road traffic injuries: a study of young car drivers in Sweden*. In: Traffic Injury Prevention, vol. 4, nr. 3, p. 249-254.

Hasselberg, M. & Laflamme, L. (2008). *Road traffic injuries among young car drivers by country of origin and socioeconomic position*. In: International Journal of Public Health, vol. 53, nr. 1, p. 40-45.

Hasselberg, M. & Laflamme, L. (2009). *How do car crashes happen among young drivers aged 18-20 years? Typical circumstances in relation to license status, alcohol impairment and injury consequences*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 41, nr. 4, p. 734-738.

Hasselberg, M., Vaez, M. & Lucie, L. (2005). *Socioeconomic aspects of the circumstances and consequences of car crashes among young adults*. In: Social Science & Medicine, vol. 60, nr. 2, p. 287-295.

Hendriksen, I., Engbers, L., Schrijver, J., Gijlswijk, R. van, et al. (2008). *Elektrisch Fietsen: Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden*. TNO-rapport KvL/B&G/2008.067. TNO Kwaliteit van Leven, Leiden.

Hendriksen, I. & Gijlswijk, R. van (2010). *Fietsen is groen, gezond en voordelig; Onderbouwing van 10 argumenten om te fietsen*. TNO Kwaliteit van Leven: Preventie en Zorg, Leiden.

Herslund, M.-B. & Jørgensen, N.O. (2003). *Looked-but-failed-to-see-errors in traffic*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 35, nr. 6, p. 885-891.

Hoedemaker, D.M., Doumen, M., Goede, M. de, Hogema, J.H., et al. (2010). *Modelopzet voor Dodehoek Detectie en Signalerings Systemen (DDSS)*. TNO-Rapport TNO-DV 2010 C150. TNO Defensie en Veiligheid, Soesterberg.

Houtenbos, M. & Stelling, A. (2011). *Een vervolgstudie naar sociale vergevingsgezindheid; Verschillende uitingen van sociale vergevingsgezindheid en de effecten van rijervaring en geregeldheid van de setting*. R-2011-9. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Jaarsma, R., Dijkstra, A., Louwerse, R. & Vries, J. de (2011). *Sobere herinrichting van waterschapswegen werkt; Aantal ongevallen daalt met 24 procent*. In: *Verkeerskunde*, vol. 62.

Jacobsen, P.L. (2003). *Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling*. In: *Injury Prevention*, vol. 9, p. 205-209.

Janssen, S.T.M.C. (2003). *Veiligheid op kruisingen van verkeersaders binnen de bebouwde kom; Vergelijking van ongevallenrisico's*. R-2003-36. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Janssen, L.H.J.M., Okker, V.R. & Schuur, J. (2006). *Welvaart en leefomgeving; Een scenario-studie voor Nederland in 2040. Hoofdrapport*. Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, 's-Gravenhage.

Johnson, M., Newstead, S., Charlton, J. & Oxley, J. (2011). *Riding through red lights: The rate, characteristics and risk factors of non-compliant urban commuter cyclists*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 43, nr. 1, p. 323-328.

Jonah, B.A. (1997). *Sensation seeking and risky driving: a review and synthesis of the literature*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 29, nr. 5, p. 651-665.

Kampen, L.T.B. van (2007a). *Verkeersgewonden in het ziekenhuis; Ontwikkelingen in omvang, letselernst en verpleegduur sinds 1984*. R-2007-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van (2007b). *Gewonde fietsers in het ziekenhuis; Een analyse van ongevallen- en letselgegevens*. R-2007-9. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van & Schoon, C.C. (1999). *De veiligheid van vrachtauto's*;

Een ongevals- en maatregelenanalyse in opdracht van Transport en Logistiek Nederland. R-99-31. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van & Schoon, C.C. (2002). *Tweewielerongevallen; Analyse van ongevallen, letsel en expositiegegevens voor het bepalen van prioriteiten voor nader onderzoek.* R-2002-5. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kelly, E., Kinnear, N., Thomson, J. & Stradling, S. (2010). *A comparison of inexperienced and experienced drivers' cognitive and physiological response to hazards.* In: L. Dorn (Ed.). *Driver behaviour and training*, Vol. 4, p. 23-36, Ashgate, Farnham, UK.

Kemler, H.J., Ormel, W., Jonkhoff, L., Klein Wolt, K., et al. (2009). *De fietshelm bij kinderen en jongeren; Onderzoek naar de voor- en nadelen.* Consument en Veiligheid, Amsterdam.

Kempen, E.E.M.M. van, Swart, W., Wendel-Vos, G.C.W., Steinberger, P.E., et al. (2010). *Exchanging car trips by cycling in the Netherlands; A first estimation of the health benefits.* RIVM, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven.

Kooi, R.M. van der & Dijkstra, A. (2003). *Enkele gedragseffecten van suggestiestroken op smalle rurale wegen; Evaluatie van de aanleg van rijlopers en suggestiestroken op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom.* R-2003-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Koornstra, M.J. Mathijssen, M.P.M. Mulder, J.A.G. Roszbach, R. & Wegman, F.C.M. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer : Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010.* Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

KpVV (2011). *Europees plan voor groenere mobiliteit, Informatiebulletin over actuele verkeers- en vervoerontwikkelingen.* Februari 2011. Kennisplatform Verkeer en Vervoer KpVV, Utrecht.

Laflamme, L., Vaez, M., Hasselberg, M. & Kullgren, A. (2005). *Car safety and social differences in traffic injuries among young adult drivers: a study of two-car injury-generating crashes in Sweden.* In: *Safety Science*, vol. 43, nr. 1, p. 1-10.

Lenroot, R.K. & Giedd, J.N. (2010). *Sex differences in the adolescent brain.* In: *Brain and Cognition*, vol. 72, nr. 1, p. 46-55.

Li, G. & Baker, S.P. (1994). *Alcohol in fatally injured bicyclists.* In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 26, nr. 4, p. 543-548.

Li, G., Baker, S.P., Smialek, J.E. & Soderstrom, C.A. (2001). *Use of Alcohol as a risk factor for bicycling injury.* In: *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 285, nr. 7, p. 893-896.

- Li, G., Shahpar, C., A. Soderstrom, C. & Baker, S.P. (2000). *Alcohol use in relation to driving records among injured bicyclists*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 32, nr. 4, p. 583-587.
- Licaj, I., Haddak, M., Hours, M. & Chiron, M. (2011). *Deprived neighborhoods and risk of road trauma (incidence and severity) among under 25 year-olds in the Rhône Department (France)*. In: Journal of Safety Research, vol. 42, p. 171-176.
- Loijen, J. (2011). *Elektrische fietsen in de stroomversnelling; Een onderzoek naar de effecten van bezit en gebruik van fietsen met elektrische trapondersteuning*. Stagerapport Master Transport & Planning, Faculteit Civiele Techniek TU Delft.
- Lusk, A.C., Furth, P.G., Morency, P., Miranda-Moreno, L.F. et al. (2011). *Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street*. In: Injury Prevention, vol. 17, nr. 2, p. 131-135.
- Maas, S.R.L. & Schepers, J.P.R. (2011a). *Bronnen voor beschrijving van het fietsgebruik; Verkennende analyse op basis van bestaande bestanden; deel B*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Maas, S.R.L. & Schepers, J.P.R. (2011b). *Gedragfactoren en verkeersveiligheid van fietsers; Verkennende analyse op basis van bestaande bestanden*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Martens, M.H. (2007). *The failure to act upon important information: where do things go wrong?* Proefschrift VU University, Amsterdam.
- McCormick, C.M. & Mathews, I.Z. (2007). *HPA function in adolescence: Role of sex hormones in its regulation and the enduring consequences of exposure to stressors*. In: Pharmacology Biochemistry and Behavior, vol. 86, nr. 2, p. 220-233.
- Mesken, J. (2006). *Determinants and consequences of drivers' emotions*. Volume SWOV dissertationseries. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, The Netherlands.
- Mesken, J. & Schoon, C.C. (2011). *Stedelijke distributie; Conceptuele aanpak verbetering verkeersveiligheid*. H-2011-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam.
- Methorst, R., Essen, M. van, Ormel, W. & Schepers, P. (2010). *Letsel-ongevallen van voetgangers en fietsers; Een verrassend beeld!* Dienst Verkeer en Scheepvaart in samenwerking met de Consument en Veiligheid. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Delft.
- Methorst, R., Schepers, P. & Vermeulen, W. (2011). *Snorfiets op het fietspad; Verkenning veiligheid snorfiets in relatie tot haar positie op de weg*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Michels, Th. & Meijer, E. (1989). *Scheiding van verkeerssoorten in Flevoland; Criteria en prioriteitsstelling voor scheiding van langzame en snelle motorvoertuigen op secundaire wegen*, Rapport 43, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding ICW, Wageningen.

Michon, J.A. (1979). *Dealing with danger*. In: Workshop on physiological and psychological factors in performance under hazardous conditions with special reference to road traffic accidents. Volume (Report No. VK 79-01), May 23-25, 1978, Gieten, The Netherlands, Verkeerskundig Studiecentrum, University of Groningen.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998). *Eindrapport Masterplan Fiets; Samenvatting, evaluatie en overzicht van de projecten in het kader van het Masterplan Fiets, 1990-1997*. Projectgroep Masterplan Fiets, Directoraat-Generaal Personenvervoer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008). *Verkeersveiligheid: aantal ziekenhuisgewonden in 2007*. Brief aan de Tweede Kamer, VENW/DGMO-2008/3458, d.d. 27-11-2008. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport (2006). *Kiezen voor gezond leven 2007-2010*. Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport, 's-Gravenhage.

Minnen, J. van (1995). *Rotondes en voorrangsregelingen. Verslag van een drietal onderzoeken: de ontwikkeling van de veiligheid op nieuwe rotondes, het wijzigen van de voorrang op oudere pleinen en de regeling van de voorrang voor fietsers rond rotondes*. R-95-58. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Minnen, J. van & Catshoek, J.W.D. (1997). *Uniformering voorrangsregeling*. R-97-24. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Møller, M. (2004). *An explorative study of the relationship between lifestyle and driving behaviour among young drivers*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 36, nr. 6, p. 1081-1088.

Møller, M. & Gregersen, N.P. (2008). *Psychosocial function of driving as predictor of risk-taking behaviour*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 40, nr. 1, p. 209-215.

Møller, M. & Hels, T. (2008). *Cyclists' perception of risk in roundabouts*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 40, nr. 3, p. 1055-1062.

Møller, M. & Sigurðardóttir, S.B. (2009). *The relationship between leisure time and driving style in two groups of male drivers*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 12, nr. 6, p. 462-469.

Mori, Y. & Mizohata, M. (1995). *Characteristics of older road users and their effect on road safety*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 27, nr. 3, p. 391-404.

MuConsult (2006). *Ouderen op de fiets*. TG40.3. MuConsult B.V., Amersfoort.

Murray, Å. (1998). *The home and school background of young drivers involved in traffic accidents*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 30, nr. 2, p. 169-182.

Nilsson, G. (2004). *Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety*. Bulletin 221. Lund Institute of Technology, Lund.

Nyberg, P., Björnstig, U & Bygren, L.-O. (1996). *Road characteristics and bicycle accidents*. In: Scandinavian Journal of Social Medicine, vol. 24, nr. 4. p. 293-301.

OECD-ECMT (2008). *Towards Zero: Ambitious road safety targets and the safe system approach*. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD; European Conference of Ministers of Transport ECMT, Paris.

Olkkonen, S. & Honkanen, R. (1990). *The role of alcohol in nonfatal bicycle injuries*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 22, nr. 1, p. 89-96.

Ormel, W., Klein Wolt, K. & Hertog, P. den (2009). *Enkelvoudige fietsongevallen; Een LIS-vervolgonderzoek*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Phillips, R.O., Bjørnskau, T., Hagman, R. & Sagberg, F. (2011). *Reduction in car-bicycle conflict at a road-cycle path intersection; Evidence of road user adaptation?* In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 14, nr. 2, p. 87-95.

Phillips, R.O., Fyhri, A. & Sagberg, F. (2011). *Risk compensation and bicycle helmets*. In: Risk Analysis, vol. 31, nr. 8, p. 1187-1195.

Polinder, S., Beeck, E.F. van, Essink-Bot, M.L., Toet, H., et al. (2007). *Functional outcome at 2.5, 5, 9, and 24 months after injury in the Netherlands*. In: The Journal of Trauma, vol. 62, nr. 1, p. 133-141.

Räsänen, M. & Summala, H. (1998). *Attention and expectation problems in bicycle-car collisions: an in-depth study*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 30, nr. 5, p. 657-666.

Reenen, P. van (2000). *De tafel van elf*. Expertisecentrum Rechtshandhaving, Den Haag.

Retting, R.A., Ferguson, S.A. & Hakkert, A.S. (2003). *Effects of red light cameras on violations and crashes: A review of the international literature*. In: Traffic Injury and Prevention, vol. 4, nr. 1, p. 17-21.

- Reurings, M.C.B. (2010a). *Ernstig verkeersgewonden in Nederland in 1993-2008: in het ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffers met een MAIS-score van ten minste 2; Beschrijving en verantwoording van de schattingsmethode*. R-2010-15. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Reurings, M.C.B. (2010b). *Hoe gevaarlijk is fietsen in het donker? Analyse van fietsongevallen naar lichtgesteldheid*. R-2010-32. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Reurings, M.C.B. & Bos, N.M. (2009). *Ernstig gewonde verkeersslachtoffers in Nederland in 1993-2008; Het werkelijke aantal in ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffers met een MAIS van ten minste 2*. R-2009-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Reurings, M.C.B. & Bos, N.M. (2011). *Ernstig verkeersgewonden in de periode 1993-2009; Update van de cijfers*. R-2011-5. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Reurings, M.C.B., Stipdonk, H.L., Minnaard, F. & Eenink, R.G. (2012). *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. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam,
- Rodarius, C., Mordaka, J. & Versmissen, T. (2008). *Bicycle safety in bicycle to car accidents*. TNO report TNO-033-HM-2008-00354. TNO Science and Industry, Delft.
- Romer, D. & Hennessy, M. (2007). *A biosocial-affect model of adolescent sensation seeking: the role of affect evaluation and peer-group influence in adolescent drug use*. In: *Prevention Science*, vol. 8, p. 89-101.
- Sabey, B.E. & Taylor, H. (1980). *The known risks we are running: the highway*. In: Schwing, R.C. & Albers, W.A. (red.), *Societal Risk Assessment: How safe is safe enough?* Plenum Press, New York.
- Schagen, I.N.L.G. van, Brookhuis, K. & Wierda, M. (1990). *Fietsers in het basisonderwijs, eindrapportage 'Taakanalyse Fietsers en bromfietsers', Deel 1*. VK 90-02. Verkeerskundig Studiecentrum, Rijksuniversiteit Groningen, Haren.
- Schagen, I.N.L.G. van, Wierda, M.W. & Brookhuis, K.A. (1987). *Kennis en attitudes van fietsers en bromfietsers*. VK 87-16. Rijksuniversiteit Groningen, Verkeerskundig Studiecentrum VSC, Haren.
- Schagen, I.N.L.G. van, Wierda, M. & Brookhuis, K. (1989). *Fietsers van 12 tot 16 jaar eindrapportage 'Taakanalyse fietsers en bromfietsers'. Deel 2*, VK 89-21. Verkeerskundig Studiecentrum, Rijksuniversiteit Groningen, Haren.
- Schepers, P. (2008). *De rol van infrastructuur bij enkelvoudige fietsongevallen*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Schepers, J.P. (2010). *Fiets-fietsongevallen; Botsingen tussen fietsers*. Notitie juni 2010. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Schepers, P. & Brinker, B. den (2011). *What do cyclists need to see to avoid single-bicycle crashes?* In: *Ergonomics*, vol. 54, nr. 4, p. 315 - 327.

Schepers, J.P., Kroeze, P.A., Sweers, W. & Wüst, J.C. (2011). *Road factors and bicycle-motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 43, nr. 3, p. 853-861.

Schepers, J.P. & Voorham, J. (2010). *Oversteekongevallen met fietsers; Het effect van infrastructuurkenmerken op voorrangskruispunten*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Schoon, C.C. (1996). *Invloed kwaliteit fiets op ongevallen; Een ongevallen-analyse aan de hand van een schriftelijke enquête*. R-96-32. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2000). *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP. Deel I: Effectiviteit van maatregelen*. D-2000-9 I. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2004). *Botsingen van het type 'fietsers-autofront'; Factoren die het ontstaan en de letselernst beïnvloeden*. R-2003-33. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2006). *Problematiek met rechts afslaande vrachtauto's; Een analyse gebaseerd op de ongevallen van 2003 en de nieuwe Europese richtlijnen met ingang van 2007*. R-2006-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2011). *Duurzame Mobiliteit: ook verkeersveiligheidseffecten in beeld brengen; Een kwalitatief overzicht van feitelijke en mogelijke verkeersveiligheidswinst*. R-2011-23. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Blokpoel, A. (2000). *Frequentie en oorzaken van enkelvoudige fietsongevallen; Een ongevallenanalyse gebaseerd op een enquête onder fietsslachtoffers*. R-2000-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid 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; Een ongevallenanalyse over de jaren 1997-2007, verkeersobservaties en enquêtes onder fietsers en vrachtautochauffeurs*. R-2008-11A. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C. & Huijskens, C. (2011). *Verkeersveiligheidsconsequenties elektrisch aangedreven voertuigen*. R-2011-11. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Minnen, J. van (1993). *Ongevallen op rotondes II; Tweede onderzoek naar de onveiligheid van rotondes vooral voor fietsers en*

bromfietzers. R-93-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Polak, P.H. (1998). *Normen en eisen voor fietsverlichting fietszitjes en voor reflectoren; Een voorstel voor de verbetering van kwaliteitseisen voor fietsverlichting en accessoires aan de hand van een door TNO WT opgesteld overzicht van normen en eisen, en een opiniepeiling onder de fietsbranche en (belangen)organisaties*. R-98-25. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SIG (1988). *Classificatie van Ziekten 1980; Deel 1: Systematisch*. 2^e druk. SIG Informatiecentrum voor de Gezondheidszorg. Utrecht.

Slop, M. & Minnen, J. van (1994). *Duurzaam veilig voetgangers- en fietsverkeer; Een nadere uitwerking van het concept 'duurzaam-veilig' vanuit het perspectief van de voetganger en de fietser*. R-94-67. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Spolander, K. (2007). *Better cycles; an analysis of the needs and requirements of older cyclists*. VR 2007:17. Vinnova, the Swedish Governmental Agency for Innovation Systems, integrates research and development in technology, transport, communication and working life, Stockholm.

Steenlaert, C. Overkamp, D. & Kranenburg, A. (2004). *Evaluatie van twintig sober Duurzaam Veilig ingerichte 30 km/h-gebieden: bestaat de ideale 30 km/h-wijk? Deel I: hoofdrapport*. In opdracht van Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Afdeling Verkeersveiligheid en Milieu. DHV Milieu en Infrastructuur, Amersfoort.

Stipdonk, H.L. & Reurings, M.C.B. (2010). *The safety-effect of mobility exchange between car and bicycle*. R-2010-18. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Summala, H., Pasanen, E., Räsänen, M. & Sievänen, J. (1996). *Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 28, nr. 2, p. 147-153.

SWOV (1996). *De bakens verzetten; Een discussienota over beleidsimpulsen om de taakstellingen op het gebied van de verkeersveiligheid weer binnen bereik te krijgen*. R-96-5. SWOV, Leidschendam.

SWOV (eds.) (2005). *State of the art report on Road Safety Performance Indicators*. Deliverable D3.1 of the EU FP6 project SafetyNet. European Commission, Brussels.

SWOV (2009a). *Dodehoekongevallen*. SWOV-factsheet, mei 2009. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2009b). *Fietzers*. SWOV-factsheet, juli 2009. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010a). *Oversteekvoorzieningen voor fietsers en voetgangers*. SWOV-factsheet, maart 2010. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010b). *Gebruik van media-apparatuur door fietsers en voetgangers*. SWOV-factsheet, augustus 2010. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010c). *Fietsvoorzieningen op gebiedsontsluitingswegen*. SWOV-factsheet, december 2010. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010d). *Verkeersveiligheidsaspecten van landbouwverkeer*. SWOV-factsheet, november 2010. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2011a). *Fietshelmen*. SWOV-factsheet, september 2011. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2011b). *Openbare verlichting*. SWOV-factsheet, juni 2011. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam

Thornley, S.J., Woodward, A., Langley, J.D., Ameratunga, S.N. & Rodgers, A. (2008). *Conspicuity and bicycle crashes: preliminary findings of the Taupo Bicycle Study*. In: Injury Prevention, vol. 14, nr. 1, p. 11-18.

Toet, H. (2009). *Letsellastmodel; Zorgconsumptie, verzuim en verlies aan kwaliteit van leven door letsel in Nederland*. Factsheet, Consument en Veiligheid, Amsterdam.

Tromp, J.P.M. (1994). *Stroken voor fietsers; Fase 1: verkenning voor een gedetailleerde onderzoekopzet*. R-94-19. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Twisk, D., Vlakveld, W.P. & Commandeur, J.J.F. (2006). *Wanneer is educatie effectief?* R-2006-28. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

UN-ECE (1968). *Convention of Road Traffic*. United Nations, Economic Commission for Europe ECE Inland Transport Committee, Vienna.

UN-ECE (1995). *Statistics of road traffic accidents in Europe and North America*, Annex I, United Nations, Economic Commission for Europe, Geneva.

Unwin, N.C. (1995). *Promoting the public health benefits of cycling*. In: Public Health, vol. 109, nr. 1, p. 41-46.

Vaa, T. (2003). *Impairments, diseases, age and their relative risk of accident involvement: results from meta-analysis*. Deliverable R1.1 of the IMMORTAL project. European Commission, Brussels.

Verster, J.C., Herwijnen, J. van, Olivier, B. & Volkerts, E.R. (2006). *P.6.a.010 Students' blood alcohol concentration and bicycle accident risk*

after an evening of alcohol consumption. In: European Neuropsychopharmacology, vol. 16, nr. Supplement 4, p. S494-S494.

Via Verkeersadvies (2005). *Verkeersveiligheidsanalyses Gemeente Amersfoort*. Via Verkeersadvies, Vught.

Vis, A.A. & Kaal, I. (1993). *Effecten van inrichting tot 30 km/uur-gebieden; Een analyse van letselongevallen in 151 heringerichte gebieden in Nederlandse gemeenten*. R-93-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vis, M.A., Reurings, M.C.B., Bos, N.M., Stipdonk, H.L. & Wegman, F.C.M. (2011). *De registratie van verkeersdoden in Nederland; Beschrijving en beoordeling van het registratieproces*. R-2011-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vlakveld, W.P. (2011). *Hazard anticipation of young novice drivers*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen. SWOV-Dissertatiereeks. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vlakveld, W.P. & Davidse, R.J. (2011). *Effecten van verhoging van de keuringsleeftijd op de verkeersveiligheid*. R-2011-6. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vredin Johansson, M., Heldt, T. & Johansson, P. (2006). *The effects of attitudes and personality traits on mode choice*. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 40, nr. 6, p. 507-525.

Vries, S.I. de (2009). *Verkeersveiligheid in stadswijk belangrijk om kinderen voldoende te laten bewegen*. Proefschrift Vrije Universiteit, Amsterdam.

Waard, D. de, Edlinger, K. & Brookhuis, K. (2011). *Effects of listening to music, and of using a handheld and handsfree telephone on cycling behaviour*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 14, nr. 6, p. 626-637.

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.

Walker, I. (2005). *Signals are informative but slow down responses when drivers meet bicyclists at road junctions*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 37, nr. 6, p. 1074-1085.

Walker, I. (2007). *Drivers overtaking bicyclists: Objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 39, nr. 2, p. 417-425.

Walker, J.L., Ehlers, E., Banerjee, I. & Dugundji, E.R. (2011). *Correcting for endogeneity in behavioral choice models with social influence variables*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 45, nr. 4, p. 362-374.

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.

Weber, T.F., Tengg-Kobligk, H. von, Kopp-Schneider, A., Ley-Zaporozhan, J., et al. (2011). *High-resolution phase-contrast MRI of aortic and pulmonary blood flow during rest and physical exercise using a MRI compatible bicycle ergometer*. In: European Journal of Radiology, vol. 80, nr. 1, p. 103-108.

Wegman, F. & Aarts, L. (red.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wegman, F., Zhang, F. & Dijkstra, A. (2012). *How to make more cycling good for road safety?* In: Accident Analysis & Prevention, vol. 44, nr. 1, p. 19-29.

Weijermars, W.A.M. (2009). *Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering, deel III en eindrapportage*. R-2009-4. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Welleman, A.G. & Blokpoel, A. (1984). *De ontwikkeling van de verkeersveiligheid van de fietsers in relatie tot het gebruik van de fiets. Consult aan de Directie Verkeersveiligheid*. R-84-7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

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

Wesemann, P. & Weijermars, W.A.M. (2011). *Verkeersveiligheidsverkenning 2020; Interimrapport Fase 1*. R-2011-12 Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wierda, M., Brookhuis, K. & Schagen, I.N.L.G. van (1987). *Elementaire fietsvaardigheden, en mentale belasting empirisch onderzoek*. VK 87-08. Rijksuniversiteit Groningen, Verkeerskundig Studiecentrum, Haren.

Wierda, M., Schagen, I.N.L.G. van & Brookhuis, K. (1990). *Waarnemingsstrategieën van fietsers*. VK 90-13. Rijksuniversiteit Groningen, Verkeerskundig Studiecentrum, Haren.

Woldringh, C. & Katteler, H. (2002). *Kennis, houding en gedrag t.a.v. verkeersveiligheid bij leerlingen in de basisvorming*. Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen ITS, Nijmegen.

Wouters, P.I.J., Welleman, A.G., Kampen, L.T.B. van, Wittink, R.D. & Huijbers, J.J.W. (1987). *Analyse van de verkeersonveiligheid van oudere fietsers en voetgangers; Probleemanalyse ter onderbouwing van het Meerjarenplan Verkeersveiligheid (MPV) van de Directie Verkeersveiligheid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Deel I: Hoofdrapport*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wu, C., Yao, L. & Zhang, K. (2011). *The red-light running behavior of electric bike riders and cyclists at urban intersections in China: An observational study*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. In Press, Corrected Proof.

Wu, J., Austin, R. & Chen, C.-L. (2011). *Incidence rates of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles: An update*. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Washington, DC.

Wijlhuizen, G.J., Chorus, A.M.J. & Graafmans, W.C. (2005). *Ongevallen bij zelfstandig wonende ouderen (65+); Een exploratieve studie naar risicofactoren voor fietsongevallen en vallen*. TNO-rapport PG/B&G 2004.329. TNO Kwaliteit van Leven, Leiden.

Wijnen, W., Mesken, J. & Vis, M.A. (2010). *Effectiviteit en kosten van verkeersveiligheidsmaatregelen*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Zuckerman, M. (1994). *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. Cambridge University Press, New York.