

Duurzaam Veilig, ook voor ernstig verkeersgewonden

Dr. ir. W.A.M. Weijermars, dr. A. Dijkstra, dr. M.J.A. Doumen, drs. H.L. Stipdonk, drs. D.A.M. Twisk & prof. ir. F.C.M. Wegman

R-2013-4

Duurzaam Veilig, ook voor ernstig verkeersgewonden

R-2013-4

Dr. ir. W.A.M. Weijermars, dr. A. Dijkstra, dr. M.J.A. Doumen, drs. H.L.
Stipdonk, drs. D.A.M. Twisk & prof. ir. F.C.M. Wegman

Leidschendam, 2013

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2013-4
Titel:	Duurzaam Veilig, ook voor ernstig verkeersgewonden
Auteur(s):	Dr. ir. W.A.M. Weijermars, dr. A. Dijkstra, dr. M.J.A. Doumen, drs. H.L. Stipdonk, drs. D.A.M. Twisk & prof. ir. F.C.M. Wegman
Projectleider:	Dr. ir. W.A.M. Weijermars
Projectnummer SWOV:	C08.06
Trefwoord(en):	Trafic; safety; sustainable safety; accident; accident rate; injury; severity (accid, injury); road user; analysis (math); statistics; trend (stat); Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	Het aantal ernstig verkeersgewonden dat in het Nederlandse verkeer valt, ontwikkelt zich tot nu toe veel minder gunstig dan het aantal verkeersdoden. In dit rapport gaat de SWOV na óf en hoe de Duurzaam Veilig-visie uitgebreid kan worden, zodat ook het aantal ernstig verkeersgewonden sterker zal dalen in de toekomst.
Aantal pagina's:	48 + 8
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2013

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

Het aantal ernstig verkeersgewonden dat in het Nederlandse verkeer valt, ontwikkelt zich veel minder gunstig dan het aantal verkeersdoden. Dit rapport heeft tot doel om na te gaan óf en hoe de Duurzaam Veilig-visie uitgebreid en/of doorontwikkeld kan worden zodat ook het aantal ernstig verkeersgewonden sterker zal dalen in de toekomst. Aangezien de aantallen ernstig verkeersgewonden uit ongevallen mét en ongevallen zónder motorvoertuigen zich verschillend ontwikkelen, en deze typen ongevallen ook zeer verschillend van aard zijn, zijn ze in dit rapport apart beschouwd.

Bij ongevallen zónder motorvoertuigen vallen relatief weinig verkeersdoden en veel ernstig verkeersgewonden. Bovendien stijgt het aantal ernstig verkeersgewonden in dit type ongevallen; inmiddels valt meer dan de helft van de ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen. De toename van het aantal ernstig verkeersgewonden in ongevallen zonder motorvoertuigen en het feit dat bij deze ongevallen relatief weinig verkeersdoden vallen, verklaren voor een belangrijk deel het verschil in ontwikkeling tussen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden in Nederland.

Op het moment dat Duurzaam Veilig ontwikkeld werd, was het probleem met betrekking tot ongevallen zonder motorvoertuigen, voor zover al aanwezig, niet duidelijk zichtbaar. Duurzaam Veilig besteedt tot nu toe dan ook niet expliciet aandacht aan deze ongevallen. Dit rapport doet een eerste aanzet om de Duurzaam Veilig-visie toe te passen op ongevallen zonder motorvoertuigen en om deze daarvoor uit te werken. Aangezien 98% van deze ongevallen fietsongevallen zijn, hebben we ons in eerste instantie beperkt tot deze ongevallen. We hebben de bestaande principes toegepast op fietsongevallen zonder motorvoertuigen (zie de tabel hieronder). Vervolgens hebben we deze verder uitgewerkt in functionele eisen en ontwerpeisen voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen.

Principe	Uitwerking voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen
Functionaliteit	Ook voor de fiets zouden verschillende soorten voorzieningen onderscheiden kunnen worden, afhankelijk van de verkeersfunctie (stromen of verblijven).
Homogeniteit	Nagegaan zou kunnen worden of ook fietsers onderling van elkaar gescheiden moeten worden op basis van snelheid en wellicht ook omvang, massa en wendbaarheid.
Herkenbaarheid	In hoeverre zijn fietsvoorzieningen herkenbaar ingericht voor fietsers en in hoeverre de zijn verwachtingspatronen ten aanzien van bijvoorbeeld wegdek, wegverloop en gedrag van anderen correct?
Vergevingsgezindheid	Onderzocht kan worden of de infrastructuur voor fietsers, de fiets en de fietsers vergevingsgezinder kunnen worden gemaakt.
Statusonderkenning	Er zou onderzoek gedaan kunnen worden naar statusonderkenning bij fietsers. Hierbij kan specifiek gekeken worden naar alcohol.

Uitwerking van de vijf Duurzaam Veilig-principes voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen.

De ontwerpeisen die op deze manier zijn opgesteld voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen, hebben we vervolgens vergeleken met de bestaande ontwerprichtlijnen. Daaruit blijkt dat de bestaande ontwerprichtlijnen al een aantal eisen bevat die gericht zijn op een vergevingsgezinde fietsinfrastructuur. Wij bevelen aan om de bestaande ontwerprichtlijnen nog eens op een gestructureerde wijze na te lopen met een vergevingsgezinde fietsinfrastructuur en de bijbehorende nieuwe functionele eisen in het achterhoofd. We bevelen aan om dit proces met een bredere groep te doorlopen, en om met bijvoorbeeld het CROW, het Fietsberaad, beleidsmakers, wegbeheerders en de Fietsersbond te discussiëren over de toepassing en uitwerking van Duurzaam Veilig voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen. Daarnaast is voor een dergelijke uitwerking van Duurzaam Veilig op een aantal punten vervolgonderzoek nodig. Relevante onderzoeksvragen zijn:

- Is het haalbaar om fietsvoorzieningen met een stroomfunctie en met een uitwisselingsfunctie te onderscheiden en welke verkeersveiligheidseisen moeten gesteld worden aan beide voorzieningen?
- Wat zijn de verwachte verkeersveiligheidsconsequenties van het onderling scheiden van fietsers op basis van snelheid, omvang, massa en/of wendbaarheid en hoe kan dit worden uitgewerkt?
- In hoeverre zijn fietsvoorzieningen herkenbaar voor fietsers en in hoeverre zijn de verwachtingspatronen van fietsers correct?
- Hoe kan het Duurzaam Veilig-principe vergevingsgezindheid verder worden uitgewerkt voor fietsvoorzieningen, de fiets en de fietser?
- Hoe is het met de statusonderkenning van fietsers gesteld, bijvoorbeeld op het gebied van alcohol en welk beleid kan ervoor zorgen dat statusonderkenning verbeterd wordt en bijvoorbeeld het fietsen onder invloed van alcohol verminderd/vermeden wordt?

Het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen mét motorvoertuigen laat, zeer waarschijnlijk mede dankzij Duurzaam Veilig, wel een dalende trend zien. De daling in het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen is echter minder sterk dan die in het aantal verkeersdoden. Dit heeft voor een deel waarschijnlijk met Duurzaam Veilig zelf te maken. Deze visie is namelijk niet alleen gericht op het voorkómen van ongevallen maar ook op het beperken van de letselernst. Maatregelen die op dit laatste gericht zijn – bijvoorbeeld via een lagere botsnelheid of bescherming van weggebruikers – hebben een groter effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. Ook bij maatregelen op het gebied van handhaving en voorlichting is dit waarschijnlijk het geval. Een nog grotere daling in het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen zou bereikt kunnen worden door maatregelen te nemen die met name gericht zijn op het terugdringen van ongevallen waarbij relatief veel ernstig verkeersgewonden vallen.

Tot slot komt nog een tweetal andere aanbevelingen uit dit onderzoek naar voren. In de eerste plaats bevelen we aan om de Duurzaam Veilig-visie ook voor de beleidsterreinen handhaving en educatie verder uit te werken en te vertalen in concrete handvatten voor de praktijk. Ten tweede bevelen we aan om te onderzoeken hoe het komt dat de infrastructuur een belangrijke rol lijkt te spelen bij enkelvoudige fietsongevallen, terwijl de richtlijnen wel ontwerpeisen bevatten om deze ongevallen tegen te gaan. Een mogelijke oorzaak die interessant is verder te onderzoeken is of deze richtlijnen in de praktijk wel worden opgevolgd en zo niet, waarom niet.

Summary

Sustainable Safety, also for serious road injuries

The number of serious road injuries in Dutch traffic develops far less favourably than the number of fatalities. The aim of this report is to investigate if and how the concept of sustainable Safety can be expanded and/or further developed so that the number of serious road injuries will decrease more substantially in the future. As the numbers of serious road injuries in crashes with and without motorized vehicles develop differently, and since these types of casualties are also of a very different nature, they will be dealt with separately in this report.

Relatively few fatalities and many serious road injuries occur in crashes without motorized vehicles. Moreover, the number of serious road injuries increases in this type of crash; presently, more than half of the serious road injuries occur in crashes without motorized vehicles. The increase in the number of serious road injuries in crashes without motorized vehicles and the fact that relatively few fatalities occur in these crashes explains, to a large extent, the difference in development between fatalities and serious road injuries in the Netherlands.

At the time Sustainable Safety was developed, the problem concerning crashes without motorized vehicles was not clearly apparent, if it were observed at all. Until now, Sustainable Safety has not paid attention to these crashes explicitly. This report is a first attempt to apply the Sustainable Safety concept to crashes without motorized vehicles, and to develop it for this purpose. Considering that 98% of these crashes are cycling casualties, we initially restricted ourselves to these crashes. We applied the current principles of bicycle crashes without motorized vehicles (see the table below). Subsequently, we developed them into functional requirements and design requirements for bicycle crashes without motorized vehicles.

Principle	Development for bicycle crashes without motorized vehicles
Functionality	Various types of facilities may also be distinguished for bicycles, depending on their function (flow or exchange/residence).
Homogeneity	It may be studied whether cyclists should also be separated among themselves with respect to speed, and, possibly, mass, volume and manoeuvrability as well.
Predictability	To what extent are cycling facilities designed for easy recognition by cyclists and to what extent are their expectations with respect to road surface, road layout and behaviour of other road users correct?
Forgivingness	It may be investigated whether the infrastructure for cyclists, the bicycle and the cyclists could be made more forgiving.
State awareness	State awareness among cyclists may be investigated, specifically with respect to alcohol.

Development of the five Sustainable Safety principles for bicycle crashes without motorized vehicles.

The design requirements thus drawn up for bicycle crashes not involving motorized vehicles were subsequently compared with the current design standards. It showed that the current design directives already include a number of requirements directed towards a forgiving cycling infrastructure. We recommend examining the current design directives structurally, keeping in mind a forgiving cycling infrastructure and appropriate new functional requirements. We recommend examining this process in a more wide-ranging group, and discussing the application and development of Sustainable Safety for bicycle crashes without motorized vehicles with CROW, Fietsberaad (Cyclists' Council), police-makers, road authorities and the Dutch Cyclists' Union. Moreover, for this kind of development of Sustainable Safety, a follow-up study is necessary with respect to a number of issues. Relevant research questions are:

- Is it feasible to distinguish between bicycle facilities with a flow function and an exchange function and which road safety requirements must be drawn up for both types of facilities?
- What are the expected road safety consequences of the separation among cyclists with respect to speed, size, mass and/or manoeuvrability and how can this be developed?
- To what extent are bicycle facilities recognizable for cyclists and to what extent are expectations by cyclists correct?
- How can the Sustainable Safety principle of forgiveness be further developed for bicycle facilities, the bicycle and the cyclist?
- What is the situation concerning state awareness among cyclists, for instance, with respect to alcohol and which type of policy is capable of enhancing state awareness so that, for instance, cycling under the influence of alcohol is reduced/avoided?

The number of serious road injuries involving motorized vehicles shows a decline, most probably owing to Sustainable Safety. However, the decline in the number of serious road injuries in crashes with motorized vehicles is less substantial than the decline in the number of road fatalities. This may be partly due to Sustainable Safety itself. This is not only directed towards the prevention of crashes, but also towards the reduction in the severity of the injuries. Measures concerning this latter – for instance, a lower impact speed or protection of road users – have more effect on the number of fatalities than on the number of serious injuries. This is probably also the case for measures with respect to enforcement and education. An even greater decline in the number of serious road injuries in crashes with motorized vehicles could be the result of taking measures mainly focussed on reducing crashes with a relatively large number of serious road injuries.

Finally, this study has also resulted in two other recommendations. Firstly, we recommend also developing the Sustainable Safety concept for the policy areas of enforcement and education and transforming them into practical tools. Secondly, we recommend investigating the reasons why the infrastructure seems to play an important part in single bicycle crashes, whereas the directives include design requirements to prevent these crashes. A possible cause that is interesting to further investigate is whether these directives are adhered to in practice, and, if not, why not.

Inhoud

1. Inleiding	9
1.1. De ontwikkeling in het aantal ernstig verkeersgewonden	9
1.2. Dit rapport	10
2. Duurzaam Veilig: van visie tot maatregelen	11
2.1. Duurzaam Veilig-visie	11
2.2. Verkeersveiligheidsmaatregelen	12
2.2.1. Infrastructuur	12
2.2.2. Regelgeving en handhaving	12
2.2.3. Educatie en voorlichting	12
2.2.4. Voertuigveiligheid	13
2.3. Samenvatting	13
3. Duurzaam Veilig en ongevallen zonder motorvoertuigen	14
3.1. Ongevallen zonder motorvoertuigen nader beschouwd	14
3.1.1. Enkelvoudige fietsongevallen	15
3.1.2. Ongevallen tussen gebruikers van het fietspad onderling	16
3.2. Duurzaam Veilig in relatie tot ongevallen zonder motorvoertuigen	17
3.3. Duurzaam Veilig-visie en -principes toegepast op (fiets)ongevallen zonder motorvoertuigen	18
3.3.1. Functionaliteit van wegen	18
3.3.2. Homogeniteit van massa en/of snelheid en richting	20
3.3.3. Herkenbaarheid	21
3.3.4. Vergevingsgezindheid	21
3.3.5. Statusonderkenning	22
3.4. Conclusies	23
4. Verdere uitwerking van Duurzaam Veilig voor ongevallen zonder motorvoertuigen	24
4.1. Functionele eisen toegepast op fietsongevallen zonder motorvoertuigen	24
4.1.1. Toepassing bestaande functionele eisen	24
4.1.2. Zijn er extra of aangepaste functionele eisen gewenst?	25
4.2. Ontwerpeisen en -richtlijnen	26
4.2.1. Bestaande ontwerprichtlijnen voor fietsinfrastructuur	27
4.2.2. Vertaling van functionele eisen naar ontwerpeisen en koppeling met richtlijnen	29
4.2.3. Extra functionele en operationele eisen naar aanleiding van de Ontwerpwijzer fietsverkeer	31
4.3. Conclusies en discussie	32
5. Duurzaam Veilig en ongevallen met motorvoertuigen	34
5.1. Oorzaken verschil in ontwikkeling tussen doden en ernstig verkeersgewonden	34
5.1.1. Ontwikkelingen in gezondheidszorg en registratie	35
5.1.2. Analyse naar vervoerswijze en leeftijd	35
5.2. Duurzaam Veilig in relatie tot ongevallen met motorvoertuigen	36
5.3. Discussie	38

6.	Conclusies, discussie en aanbevelingen	40
6.1.	Conclusies	40
6.1.1.	Ongevallen zonder motorvoertuigen	40
6.1.2.	Ongevallen met motorvoertuigen	41
6.2.	Discussie	42
6.3.	Aanbevelingen	42
	Literatuur	44
Bijlage 1	Bestaande functionele eisen toegepast op fietsers	49
Bijlage 2	Criteria en niveaus bij het ontwerp van fietsvoorzieningen	51
Bijlage 3	Operationele eisen en inrichtingseisen	52
Bijlage 4	Australisch onderzoek naar dodelijke ongevallen en letselongevallen	56

1. Inleiding

Begin jaren negentig werd de verkeersveiligheidsvisie Duurzaam Veilig geïntroduceerd. Deze visie heeft tot doel om ongevallen te voorkomen en daar waar dat (nog) niet kan de kans op ernstig letsel nagenoeg uit te sluiten. In eerste instantie was de visie gebaseerd op drie principes: 1) functionaliteit van wegen, 2) homogeniteit van massa, snelheid en richting; en 3) herkenbaarheid van de vormgeving van de weg en voorspelbaarheid van het wegverloop en het gedrag van weggebruikers. In *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005) heeft de SWOV twee principes toegevoegd die explicieter gericht zijn op de verkeersdeelnemers: vergevingsgezindheid en statusonderkenning.

Sinds 1998 heeft Duurzaam Veilig ook een duidelijke plaats gekregen in het verkeersveiligheidsbeleid in Nederland. In 2009 heeft de SWOV de balans opgemaakt van tien jaar Duurzaam Veilig (Weijermars & van Schagen, 2009). Over het algemeen genomen blijkt de uitvoering van Duurzaam Veilig succesvol te zijn: er zijn veel maatregelen getroffen in de periode 1998-2007 en de verkeersveiligheid heeft zich in deze periode positief ontwikkeld. Zowel het aantal verkeersdoden als het overlijdensrisico is in de periode 1998-2007 sterker gedaald dan in de periode ervoor en de uitgevoerde maatregelen hebben bijna zeker bijgedragen aan deze positieve ontwikkelingen. Uit dat onderzoek blijkt echter ook dat het aantal ziekenhuisgewonden¹ een minder gunstige ontwikkeling laat zien dan het aantal verkeersdoden. Het aantal ziekenhuisgewonden is met gemiddeld bijna 1% gedaald in de periode 1998-2007, terwijl het aantal verkeersdoden met gemiddeld 5% per jaar gedaald is. Weijermars & Van Schagen (2009) hebben aanbevolen om nader onderzoek uit te voeren naar de ontwikkeling van ziekenhuisgewonden.

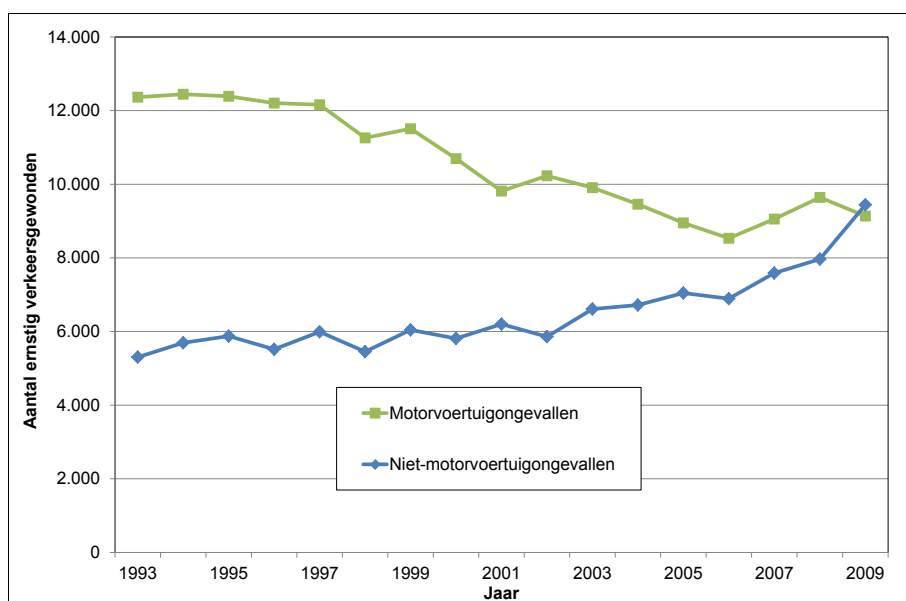
1.1. De ontwikkeling in het aantal ernstig verkeersgewonden

In 2009 is de slachtoffercategorie 'ziekenhuisgewonden' vervangen door een nieuw gedefinieerde slachtoffergroep: ernstig verkeersgewonden. Een ernstig verkeersgewonde is gedefinieerd als een in het ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffer met ten minste 'matig' letsel volgens de Maximum Abbreviated Injury Score (MAIS), dat wil zeggen met een letselernst MAIS 2 of meer. Ook het aantal ernstig verkeersgewonden heeft zich minder gunstig ontwikkeld dan het aantal verkeersdoden. Het aantal ernstig verkeersgewonden is in de periode 1996-2009 met gemiddeld 0,2% per jaar gedaald, terwijl het aantal verkeersdoden gemiddeld met 4,5% per jaar gedaald is.

Reurings et al. (2012a) hebben in 2012 onderzocht waarom de ontwikkeling in het aantal ernstig verkeersgewonden anders is dan die van het aantal verkeersdoden. Uit dit onderzoek is onder andere naar voren gekomen dat er een duidelijk verschil in ontwikkeling zichtbaar is tussen ongevallen mét en ongevallen zónder betrokkenheid van motorvoertuigen. *Afbeelding 1.1* laat zien dat het aantal ernstig verkeersgewonden in *niet*-motorvoertuig-

¹ Dit type gewonden is volgens de oude definitie bepaald: slachtoffer dat minstens één nacht in het ziekenhuis heeft doorgebracht en niet binnen 30 dagen aan zijn verwondingen is overleden.

ongevallen al sinds 1993 stijgt, terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen in ieder geval tot 2006 een dalende trend laat zien. Het aantal verkeersdoden dat valt bij ongevallen zonder motorvoertuigen is relatief klein. Het toenemend aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen duidt op een toenemend aantal ongevallen van dat type. Gezien het kleine aantal verkeersdoden dat bij deze ongevallen valt, heeft deze toename nauwelijks effect op het totale aantal verkeersdoden. Een toename in het aantal ongevallen zonder motorvoertuigen is dan ook een van de verklaringen voor het verschil in ontwikkeling tussen doden en ernstig verkeersgewonden.



Afbeelding 1.1. Het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuig- en niet-motorvoertuigongevallen.

Aangezien ongevallen met en zonder de betrokkenheid van motorvoertuigen niet alleen een heel verschillende ontwikkeling laten zien, maar ook heel verschillende typen ongevallen zijn, worden beide groepen in dit rapport afzonderlijk behandeld.

1.2. Dit rapport

Het doel van dit rapport is om na te gaan óf en hoe de Duurzaam Veilig-visie uitgebreid en/of doorontwikkeld kan worden, evenals de uitwerking van deze visie, zodat ook het aantal ernstig verkeersgewonden sterker zal dalen in de toekomst. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen ongevallen zonder en ongevallen met betrokkenheid van motorvoertuigen.

Hoofdstuk 2 gaat in de eerste plaats in op de Duurzaam Veilig-visie en de verkeersveiligheidsmaatregelen die reeds genomen zijn en binnen deze visie passen. *Hoofdstuk 3* past vervolgens de principes van Duurzaam Veilig toe op ongevallen zónder motorvoertuigen, waarna *Hoofdstuk 4* ingaat op de uitwerking daarvan in richtlijnen en maatregelen. *Hoofdstuk 5* bespreekt Duurzaam Veilig in relatie tot ongevallen mét motorvoertuigen. Het rapport sluit af met conclusies, discussie en aanbevelingen in *Hoofdstuk 6*.

2. Duurzaam Veilig: van visie tot maatregelen

De Duurzaam Veilig-visie is begin jaren negentig van de vorige eeuw ontwikkeld en voor het eerst uitgewerkt in *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale verkeersveiligheidsverkenning 1990-2010* (Koomstra et al., 1992), bij velen beter bekend als het 'paarse boek'. In 2005 is de visie geactualiseerd en in een breder perspectief geplaatst in *Door met Duurzaam Veilig; Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020* (Wegman & Aarts, 2005). In 2009 verschenen het rapport *Tien jaar Duurzaam Veilig* (Weijermars & van Schagen, 2009) en het boek *De balans opgemaakt; Duurzaam Veilig 1998-2007* (SWOV, 2009). Deze publicaties geven onder andere een overzicht van genomen verkeersveiligheidsmaatregelen die passen binnen de Duurzaam Veilig-visie.

Dit hoofdstuk gaat in op de Duurzaam Veilig-visie, de principes die hieraan ten grondslag liggen en de verkeersveiligheidsmaatregelen die passen binnen deze visie. Het hoofdstuk schetst daarmee een kader voor de volgende hoofdstukken.

2.1. Duurzaam Veilig-visie

In een duurzaam veilig wegsysteem worden omstandigheden gerealiseerd waarin ongevallen voorkomen worden. Daar waar dat (nog) niet kan, wordt de kans op ernstig letsel zo veel mogelijk gereduceerd. De mens met zijn beperkingen is daarbij het uitgangspunt: mensen zijn fysiek kwetsbaar, ze maken fouten en houden zich niet altijd aan regels. Het gaat erom een verkeerssysteem te realiseren waarin deze beperkingen niet tot ongevallen met ernstig lichamelijk letsel leiden. De weg en het voertuig moeten aansluiten bij wat de mens kan en dienen bescherming te bieden als het onverhoopt toch misgaat. Educatie en voorlichting moeten ervoor zorgen dat mensen goed op de verkeerstaak zijn voorbereid en handhaving is ten slotte nodig om ook mensen te bereiken die zich bewust niet aan de regels houden.

Duurzaam Veilig gaat uit van vijf principes die zijn gebaseerd op wetenschappelijke theorieën uit de verkeerskunde, biomechanica en psychologie. *Tabel 2.1* geeft een beschrijving van deze vijf principes.

Duurzaam Veilig-principe	Beschrijving
Functionaliteit van wegen	Monofunctionaliteit van wegen; stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen in een hiërarchisch opgebouwd wegennet
Homogeniteit van massa en/of snelheid en richting	Gelijkwaardigheid in snelheid, richting en massa bij matige en hoge snelheden
Herkenbaarheid van de vormgeving van de weg en voorspelbaarheid van wegverloop en van gedrag van weggebruikers	Omgeving en gedrag van andere weggebruikers die de verwachtingen van weggebruikers ondersteunen via consistentie en continuïteit van wegontwerp
Vergevingsgezindheid van de omgeving en van weggebruikers onderling	Letselbeperking door een vergevingsgezinde omgeving en anticipatie van weggebruikers op gedrag van anderen
Statusonderkenning door de verkeersdeelnemer	Vermogen om taakbekwaamheid te kunnen inschatten.

Tabel 2.1. *De vijf Duurzaam Veilig-principes.*

2.2. Verkeersveiligheidsmaatregelen

Weijermars & Van Schagen (2009) geven een overzicht van de verkeersveiligheidsmaatregelen die in de periode 1998-2007 genomen zijn en die voortkomen uit of passen binnen de Duurzaam Veilig-visie. Deze paragraaf bespreekt de belangrijkste maatregelen per beleidsterrein.

2.2.1. *Infrastructuur*

Veel van de maatregelen in het Startprogramma Duurzaam Veilig betroffen infrastructurele maatregelen. In de eerste plaats hebben de meeste wegbeheerders hun wegen gecategoriseerd en zijn veel 30km/uur- en 60km/uur-zones, veelal sober, ingericht. Daarnaast zijn ook andere maatregelen genomen die binnen de Duurzaam Veilig-visie vallen. De principes functionaliteit, homogeniteit, fysieke vergevingsgezindheid en herkenbaarheid zijn geconcretiseerd en vertaald naar ontwerprichtlijnen, zoals type rijrichtingscheiding, rijlopers op rurale wegen, fiets-/parallelvoorziening en kruispuntmaatregelen. Met de beschikbare gegevens was het niet mogelijk te achterhalen tot welke concrete maatregelen deze veranderingen in ontwerprichtlijnen geleid hebben. Wel hebben Weijermars & Van Schagen (2009) kunnen achterhalen dat in de periode 1998-2007 naar schatting 2.300 rotondes zijn aangelegd.

2.2.2. *Regelgeving en handhaving*

Het toezicht op verkeersgedrag is in de periode 1998-2007 behoorlijk geïntensiveerd door het instellen van regionale verkeershandhavingsteams. Deze regionale verkeershandhavingsteams richten zich volledig op handhaving van verkeersgedrag op vijf speerpunten: helm, gordel, roodlichtnegatie, alcohol en snelheid. Daarnaast is het toezicht efficiënter geworden, bijvoorbeeld als gevolg van trajectcontroles, digitalisering van snelheids- en roodlichtcamera's en de kentekening van brom- en snorfietsers. Andere ontwikkelingen waren gericht op specifieke en zware overtreders, zoals controle met videosurveillancewagens, het nieuwe stelsel van verkeersboetes en de maatregel Beginnende bestuurder. Tot slot zijn er enkele wijzigingen op het gebied van regelgeving doorgevoerd, zoals een verbod op handheld mobiel bellen tijdens het rijden, nieuwe Europese regels voor rij- en rusttijden van het beroepsgoederenvervoer en de maatregel Bromfiets op de Rijbaan van gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom.

2.2.3. *Educatie en voorlichting*

Op het gebied van educatie is in de eerste plaats permanente verkeerseducatie geïntroduceerd. Daarnaast heeft zich een aantal (kleinere) wijzigingen voorgedaan op het gebied van de rijopleiding, zoals het gebruik van rijsimulatoren, de Rijopleiding in Stappen en verandering van het motorexamen. Tot slot is net voor het Startprogramma Duurzaam Veilig de Educatieve Maatregel Alcohol en verkeer (EMA) geïntroduceerd. Op het gebied van voorlichting heeft de overheid getracht om meer structuur en samenwerking teweeg te brengen. Dit heeft onder andere geleid tot de centrale slogan 'Daar kun je mee thuis komen' en de campagnekalender.

2.2.4. Voertuigveiligheid

In de periode 1998-2007 zijn in de eerste plaats maatregelen genomen om de snelheid van brom- en snorfietzers en zware voertuigen te begrenzen en om het aantal dodehoekongevallen met vrachtauto's terug te dringen. Daarnaast zijn de eisen voor het gebruik van beveiligingsmiddelen zoals kinderzitjes en helmen aangescherpt. Ook is er een EU-richtlijn van kracht geworden die eisen stelt aan de botsvriendelijkheid van het autofront voor voetgangers en andere kwetsbare verkeersdeelnemers. Naast regelgeving op nationaal en Europees niveau, heeft ook de industrie een grote bijdrage geleverd aan het verbeteren van de voertuigveiligheid. Mede dankzij EuroNCAP is zowel de primaire als de secundaire veiligheid van voertuigen verbeterd. Een verbetering van de primaire veiligheid betekent dat ongevallen voorkomen kunnen worden, terwijl een toename van de secundaire veiligheid betekent dat de ongevallen minder ernstig aflopen.

2.3. Samenvatting

In een duurzaam veilig wegsysteem worden ongevallen zo veel mogelijk voorkomen, en daar waar dat nog niet mogelijk is wordt de kans op ernstig letsel zo veel mogelijk gereduceerd. Duurzaam Veilig gaat uit van de volgende vijf principes: 1) **functionaliteit** van wegen, 2) **homogeniteit** van massa en/of snelheid en richting, 3) **herkenbaarheid** van de vormgeving van de weg en voorspelbaarheid van wegverloop en gedrag van weggebruikers, 4) **vergevingsgezindheid** van de omgeving en van weggebruikers onderling en 5) **statusonderkenning** door de verkeersdeelnemer.

De afgelopen jaren zijn er allerlei maatregelen genomen die passen binnen de Duurzaam Veilig-visie. De meeste wegbeheerders hebben hun wegen gecategoriseerd en er zijn veel 30km/uur- en 60km/uur-zones, veelal sober, ingericht. Het toezicht op verkeersgedrag is geïntensiveerd door het instellen van regionale verkeershandhavingsteams en op het gebied van educatie is het begrip permanente verkeerseducatie geïntroduceerd. Tot slot is de veiligheid van voertuigen, mede dankzij EuroNCAP aanzienlijk verbeterd.

3. Duurzaam Veilig en ongevallen zonder motorvoertuigen

In *Hoofdstuk 1* hebben we laten zien dat het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zónder motorvoertuigen een stijgende trend laat zien en inmiddels hoger is dan het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen mét motorvoertuigen. Dit hoofdstuk gaat verder in op deze ongevallen en op de vraag hoe de Duurzaam Veilig-visie op deze ongevallen kan worden toegepast. *Paragraaf 3.1* bespreekt de kenmerken van ongevallen zonder motorvoertuigen. In *Paragraaf 3.2* bespreken we vervolgens waarom Duurzaam Veilig nog niet expliciet aandacht besteedt aan deze ongevallen. *Paragraaf 3.3* doet een eerste aanzet om de Duurzaam Veilig-visie toe te passen op ongevallen zonder motorvoertuigen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie in *Paragraaf 3.4*.

3.1. Ongevallen zonder motorvoertuigen nader beschouwd

Het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen is toegenomen van 5.300 in 1993 tot 9.400 in 2009. Voor 2010 en 2011 kan het aantal ernstig verkeersgewonden in ongevallen zonder motorvoertuigen niet bepaald worden, omdat de gegevens die via de politie in het Bestand Registratie Ongevallen Nederland (BRON) terechtkomen, daarvoor onvoldoende zijn.

Ongevallen zonder motorvoertuigen zijn te onderscheiden in vier typen:

1. enkelvoudige fietsongevallen;
2. fiets-fietsongevallen;
3. fiets-voetgangerongevallen;
4. voetganger-fietsongevallen.

Het verschil tussen de twee laatste typen is dat bij ongevallen van type 3 het slachtoffer een fietser is, terwijl bij ongevallen van type 4 het slachtoffer een voetganger is.

Verreweg de meeste ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen vallen in enkelvoudige fietsongevallen. Onder voetgangers vallen grofweg zo'n 200 ernstig verkeersgewonden; dit is ongeveer 2% van het totale aantal slachtoffers bij ongevallen zonder motorvoertuigen. De rest van het hoofdstuk richt zich dan ook met name op fietsongevallen zonder motorvoertuigen. Van de fietsslachtoffers bij ongevallen zonder motorvoertuigen is volgens een inschatting van Reurings et al. (2012b), ongeveer 92% ernstig verkeersgewond geraakt bij een enkelvoudig fietsongeval. Enkelvoudige fietsongevallen zijn ongevallen waarbij een fietser ten val komt zonder dat daarbij met een andere weggebruiker gebotst is. Ernstig verkeersgewonden bij enkelvoudige fietsongevallen maken dus ongeveer 90% uit van het totale aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen. *Paragraaf 3.1.1* gaat verder in op deze ongevallen. *Paragraaf 3.1.2* gaat vervolgens in op een andere relevante groep: fietsslachtoffers bij ongevallen tussen gebruikers van het fietspad onderling. Deze laatste groep ongevallen is iets breder dan ongevallen zonder motorvoertuigen, omdat hierbij ook ongevallen met snorfietzers en bromfietzers (voor zover deze op het fietspad rijden) worden beschouwd.

Vanwege de beperkte registratie in BRON zijn niet alle ongevalskenmerken te achterhalen voor ongevallen zonder motorvoertuigen. Zo is de locatie van deze ongevallen in veel gevallen niet bekend. Om toch onderzoek te kunnen doen naar deze groep ongevallen zijn er in het verleden twee enquêtes (ALVO's genaamd) uitgezet onder fietsslachtoffers die behandeld zijn op een spoedeisendehulp- ofwel SEH-afdeling van een ziekenhuis. Deze paragraaf bespreekt de, voor dit onderzoek relevante, informatie uit deze ALVO's. Hierbij zijn relevante teksten uit het rapport van Reurings et al. (2012b) overgenomen. Let op, het gaat in deze ALVO's om alle slachtoffers die behandeld zijn op een SEH-afdeling en dus niet alleen over ernstig verkeersgewonden.

3.1.1. *Enkelvoudige fietsongevallen*

Het merendeel van de gewonde fietsers bij enkelvoudige fietsongevallen blijkt 'gewoon te vallen'. Schoon & Blokpoel (2000) concluderen uit de eerste ALVO, uit 1995, dat 47% van de gewonde fietsers valt bij eenzijdige fietsongevallen en 12% bij een aanrijding met objecten (stoeprand, paaltje), geparkeerde auto's en dieren. Een overeenkomstige verdeling is gevonden door Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) op basis van de tweede ALVO, gehouden in 2008.

Volgens Schoon & Blokpoel (2000) speelt de toestand van het wegdek 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. Ook Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) concluderen dat het wegdek een rol speelt bij een deel van de ongevallen. Daarnaast concluderen deze auteurs 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). Volgens Reurings et al. (2012b) wordt 21% van de enkelvoudige fietsongevallen (mede) veroorzaakt door het gedrag van iemand anders. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een ongeval waarbij iemand uit moet wijken voor een openslaand autoportier en ten val komt door deze uitwijkmanoeuvre.

Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) concluderen het volgende ten aanzien van 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%.

Uit de factsheet over fietsongevallen van Consument en Veiligheid (2011) volgt dat in de winter van 2009-2010 6.400 fietsers door gladheid op een SEH-afdeling terechtkwamen. Een aanzienlijk deel van deze 'ongevallen door gladheid' zullen enkelvoudige ongevallen zijn geweest. Volgens

Reurings et al. (2012b) is het risico² om als fietser ernstig gewond te raken bij een niet-motorvoertuigongeval in de zomer echter hoger dan in de winter.

Schepers (2008) heeft onderzocht wat de rol van infrastructuur is bij het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen. Dit deed hij op basis van de 700 vragenlijsten die Ormel, Klein Wolt & Den Hertog (2009) hebben geanalyseerd, plus een schouw van 70 van de ongevalslocaties. Schepers concludeert dat ongeveer de helft van de 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. Van de eerste categorie (interactie tussen fietsers en infrastructuur) zijn 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 schrikstrook 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.

Voorbeelden van oorzaken op het gebied van interactie tussen de fiets en infrastructuur zijn uitglijden en de controle verliezen door hobbels en kuilen in de weg.

3.1.2. *Ongevallen tussen gebruikers van het fietspad onderling*

In de ALVO-enquête is gevraagd naar de ongevalsoorzaak van onder andere fiets-fietsongevallen en fiets-brom-/snorfietsongevallen. Ruim driekwart van de laatste groep ongevallen en bijna de helft van de fiets-fietsongevallen blijkt te zijn ontstaan door het gedrag van iemand anders. Daarnaast is bijna 30% van de fiets-fietsongevallen ontstaan door een

² Dit risico hebben Reurings et al. (2012b) gedefinieerd als het aantal ernstig gewonde fietsers in niet-motorvoertuigongevallen, gedeeld door de afgelegde afstand in miljarden kilometers, beide per seizoen.

onhandige (stuur)beweging. Voor de categorie 'gedrag van iemand anders' is naar een meer gedetailleerde oorzaak gevraagd. Bij de fiets-fietsongevallen waren de meest genoemde gedetailleerde oorzaken:

- iemand anders deed iets onverwachts (39%).
- iemand anders deed onvoorzichtig (26%).

Bij de fiets-brom-/snorfietsongevallen zijn de meest genoemde oorzaken:

- iemand anders lette niet op (36%).
- iemand anders deed onvoorzichtig (24%).
- iemand anders overtrad de regels (22%).

In de enquête is ook gevraagd naar de locatie van het ongeval. De meeste fiets-fietsongevallen vonden plaats op straat (29%) of op een fietspad langs de weg (26%). De meeste fiets-brom-/snorfietsongevallen vonden plaats op een fietspad langs de weg (62%). Bijna driekwart van de fiets-fiets- en van de fiets-brom-/snorfietsongevallen vond plaats op een recht weggedeelte en 16% vond plaats in een bocht.

3.2. Duurzaam Veilig in relatie tot ongevallen zonder motorvoertuigen

Ongevallen zonder motorvoertuigen zijn een relatief 'nieuw' verkeersveiligheidsprobleem. In *Afbeelding 1.1* hebben we kunnen zien dat het aantal ongevallen van dit type een stijgende trend vertoont. Begin jaren negentig, toen Duurzaam Veilig ontwikkeld werd, vielen er minder dan 6.000 ernstig verkeersgewonden bij dit type ongevallen. In 2009 waren dat er meer dan 9.000. Voor 2010 en 2011 zijn geen exacte cijfers bekend over het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen, maar de indruk bestaat dat het aantal verder is toegenomen.

Daarnaast worden ongevallen zonder motorvoertuigen nauwelijks geregistreerd door de politie; minder dan 5% van deze ongevallen wordt geregistreerd in BRON. Dit probleem is uitgebreid geanalyseerd door Van Kampen (2007). Deze analyse heeft geleid tot een nieuwe koppelingsmethode, waarin ook voor opgehoogde aantallen ernstig verkeersgewonden onderscheid gemaakt kan worden tussen ongevallen mét en ongevallen zónder motorvoertuigen. Het probleem met betrekking tot ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen is dus pas de laatste jaren echt duidelijk zichtbaar geworden in statistieken en rapporten als de Monitor Verkeersveiligheid (zie bijvoorbeeld Van Norden, Goldenbeld & Weijermars, 2011).

Op het moment dat Duurzaam Veilig ontwikkeld werd, was het probleem met betrekking tot ongevallen zonder motorvoertuigen, voor zover al aanwezig, dus niet duidelijk zichtbaar. In Duurzaam Veilig is tot nu toe dan ook niet expliciet aandacht aan deze ongevallen besteed. Slop & Van Minnen (1994) gaan in op het perspectief van de fietser (en de voetganger) in Duurzaam Veilig. Zij gaan ervan uit dat voor fietsers conflicten met het gemotoriseerd verkeer het voornaamste probleem vormen. Die conflicten hebben namelijk meestal een ernstige afloop. Dit is ook terug te zien in de beschrijving van de Duurzaam Veilig-principes in het vorige hoofdstuk. De volgende paragraaf doet een eerste aanzet om de Duurzaam Veilig-visie toe te passen op ongevallen zonder motorvoertuigen.

3.3. Duurzaam Veilig-visie en -principes toegepast op (fiets)ongevallen zonder motorvoertuigen

Zoals ook in het vorige hoofdstuk is beschreven, worden in een duurzaam veilig verkeerssysteem omstandigheden gecreëerd waarin ernstige ongevallen zo veel mogelijk voorkomen worden en waar, daar waar dat nog niet kan, de kans op ernstig letsel nagenoeg uitgesloten wordt. De mens is daarbij het uitgangspunt: de maat der dingen. De weg en het voertuig moeten aansluiten bij wat de mens kan, en dienen bescherming te bieden als het onverhoopt toch misgaat. Educatie en voorlichting moeten ervoor zorgen dat mensen goed op de verkeerstaak zijn voorbereid en handhaving is ten slotte nodig om ook mensen te bereiken die zich bewust niet aan de regels houden. Deze kern van de visie is behoorlijk abstract en conceptueel van aard en is niet specifiek van toepassing op bepaalde typen ongevallen. De algemene uitgangspunten zijn dus ook toepasbaar op fietsongevallen zonder motorvoertuigen. In dit geval is de fietser of voetganger dus de maat der dingen en moeten de weg en de fiets aansluiten bij wat de voetganger of fietser kan, en dienen ze bescherming te bieden.

Duurzaam Veilig gaat uit van vijf principes die in het vorige hoofdstuk gepresenteerd zijn. Deze paragraaf behandelt de vijf principes in relatie tot ongevallen zonder motorvoertuigen. We hebben ervoor gekozen om vooralsnog uit te gaan van de bestaande principes. Deze zijn gebaseerd op wetenschappelijke theorieën uit de verkeerskunde, biomechanica en psychologie, en er is op dit moment geen (wetenschappelijke) aanleiding om nieuwe principes toe te voegen.

3.3.1. *Functionaliteit van wegen*

Binnen de verkeerskunde worden twee verkeersfuncties onderscheiden: stromen en uitwisselen. Volgens het functionaliteitsprincipe vervullen wegen idealiter slechts één van deze functies (monofunctionaliteit). Binnen Duurzaam Veilig worden drie typen wegen onderscheiden:

- Stroomwegen dienen om het verkeer zo veel mogelijk te laten 'stromen' en zijn zodanig ingericht dat het verkeer veilig met hoge snelheden van A naar B kan
- Erftoegangswegen dienen om toegang te verschaffen tot bestemmingen. Op deze wegen mengt het snelverkeer zich met kwetsbare verkeersdeelnemers, zoals voetgangers en fietsers. Verblijven staat hier centraal en het (snel)verkeer is er te gast; de snelheid is op deze wegen dus laag.
- Gebiedsontsluitingswegen dienen als verbinding tussen erftoegangswegen en stroomwegen en tussen erftoegangswegen en stroomwegen onderling. Dit wegtype heeft een stroomfunctie op wegvakken en een uitwisselingsfunctie op kruisingen.

Deze uitwerking van het functionaliteitsprincipe gaat uit van het autoverkeer. (Slop & Van Minnen, 1994) stellen voor om (in nieuwe of te vernieuwen situaties) de infrastructuur binnen het netwerk van ontsluitingswegen (verblijfsgebieden) geheel af te stemmen op de fiets. De uitwerking hiervan betreft met name het tegengaan van doorgaand gemotoriseerd verkeer in de verblijfsgebieden en, binnen die gebieden, de menging van fietsen en motorvoertuigen bij onderling geringe snelheidsverschillen. Verder onderscheiden zij routes met weinig, matig en veel fietsverkeer. Deze

indeling heeft volgens Slop & Van Minnen enkel invloed op de dimensionering van de fietsvoorzieningen, en niet op het al dan niet wenselijk zijn van aparte fietsvoorzieningen. Dit is toch afhankelijk van de functionaliteit van de wegen voor het gemotoriseerde verkeer.

Het functionaliteitsprincipe zou verder kunnen worden uitgewerkt voor fietsverkeer. Ook voor fietsverkeer kunnen namelijk de functies stromen en uitwisselen worden onderscheiden en ook voor fietsverkeer zouden dus verschillende typen 'wegen' (dus fietsvoorzieningen) onderscheiden kunnen worden. Bij stroomwegen kan gedacht worden aan 'fietsstreamwegen' die bedoeld zijn voor doorgaand fietsverkeer en die zo zijn ingericht dat het fietsverkeer zo veel mogelijk kan 'stromen'. Andere fietsvoorzieningen zouden meer gericht kunnen zijn op het 'uitwisselen', met meer verschillende soorten fietsers en lagere gemiddelde snelheden tot gevolg. Voor fietsvoorzieningen is het waarschijnlijk niet nodig dat de 'fietsstreamwegen' via 'fiets-GOWs' verbonden worden met de fietsvoorzieningen die geheel gericht zijn op het uitwisselen. Om tot een goede categorisering van fietsvoorzieningen te komen, is het van belang dat fietsvoorzieningen op netwerkniveau worden beschouwd. Tussen belangrijke herkomstbestemmingsrelaties moeten aaneengesloten routes van fietsvoorzieningen aanwezig zijn, die aan een aantal verkeersveiligheidseisen voldoen.

In de praktijk wordt op dit moment al een aantal 'fietsstreamwegen' aangelegd. Deze fietsstreamwegen zijn echter niet ontstaan vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid maar vanuit het oogpunt van bevordering van het fietsgebruik. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu omschrijft de fietsstreamweg als een lang fietspad zonder kruispunten, waarop fietsers snel grote afstanden kunnen afleggen (bron: Wikipedia). Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt is het gewenst dat doorgaand, snel fietsend fietsverkeer zo veel mogelijk gebruikmaakt van dergelijke fietsstreamwegen zodat zij geen gevaar vormen voor 'langzaam' fietsverkeer en 'verblijvers' zoals spelende kinderen in verblijfsgebieden en bovendien zo weinig mogelijk in conflict kunnen komen met gemotoriseerd verkeer.

De uitwerking van de functies stromen en verblijven voor fietsverkeer komt tegemoet aan de kritiek van Zeegers (2012) op het ontbreken van de fiets in Duurzaam Veilig. Hij stelt dat het begrip 'stromen' binnen Duurzaam Veilig beperkt is tot gemotoriseerd verkeer en dat hierdoor ten onrechte het stromen van langzaam verkeer – in het bijzonder fietsers – buiten beeld is geraakt.

De uitwerking van het functionaliteitsprincipe voor fietsverkeer in de praktijk verdient nog wel aandacht en is waarschijnlijk niet eenvoudig. Belangrijk daarbij is de afstemming van het fietsnetwerk met het netwerk voor autoverkeer. Uit veiligheidsoogpunt is het belangrijk om het aantal conflictpunten tussen auto- en fietsverkeer zo veel mogelijk te beperken. Fietsstreamwegen zijn bij voorkeur niet gelegen langs gebiedsontsluitingswegen. Uit onderzoek van Schepers et al. (2011) blijkt namelijk dat het merendeel van de fiets-auto-ongevallen plaatsvindt op voorrangskruispunten op gebiedsontsluitingswegen. De fietser fietst bij twee derde van deze ongevallen op de gebiedsontsluitingsweg en heeft dus eigenlijk voorrang.

De vraag is waar fietsstreamwegen dan wel aangelegd moeten worden en hoe deze eruit dienen te zien. Het antwoord op deze vragen is mede

afhankelijk van de inrichting van een gebied, de aanwezige ruimte en de hoeveelheid fietsverkeer. Wanneer er tussen twee kernen (bijvoorbeeld nabijgelegen dorpen) veel fietsverkeer aanwezig is, is het waarschijnlijk maatschappelijk haalbaar om een 'fietsnelweg' aan te leggen; een solitair fietspad zonder kruispunten. Op herkomst-bestemmingsrelaties met weinig fietsverkeer is dit waarschijnlijk moeilijker te realiseren. Binnen de bebouwde kom is er niet altijd voldoende ruimte om solitaire fietspaden zonder kruispunten aan te leggen. Bovendien zijn waarschijnlijk op veel locaties aansluitingen op het 'fietsstroompad' gewenst. Hierbij speelt ook de vraag of een 'fietsstroomweg' door een verblijfsgebied mag gaan. Aan de ene kant is menging van doorgaand, snel fietsend fietsverkeer en 'verblijvers' zoals spelende kinderen ongewenst. Aan de andere kant kan niet van fietsers verwacht worden dat ze ver omfietsen om zo de 'zo groot mogelijke verblijfsgebieden'³ die Duurzaam Veilig voorstaat, te vermijden. Een optie die tegemoetkomt aan de genoemde problemen is wellicht om doorgaande stroomfietspaden door verblijfsgebieden aan te leggen en deze (fysiek) af te schermen van het verblijvende verkeer, bijvoorbeeld door een sloot of heg. We bevelen aan om na te gaan welke consequenties de verschillende keuzes in de praktijk hebben, en om hierover discussie te voeren.

3.3.2. *Homogeniteit van massa en/of snelheid en richting*

Het homogeniteitsprincipe houdt in dat voorwaarden worden gesteld aan verschillen in snelheid en bewegingsrichting en aan verschillen in massa en kwetsbaarheid. Het principe komt tot uiting in de scheiding van snelverkeer en langzaam verkeer (bijvoorbeeld door vrijliggende fietspaden en door suggestiestroken op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom) en snelverkeer in verschillende richtingen (rijrichtingscheiding). Ook de maatregel Bromfiets op de Rijbaan kan gezien worden als een gevolg van het homogeniteitsprincipe. Het snelheidsverschil tussen bromfietzers en fietsers was een reden om bromfietzers op wegen met een limiet van 60 km/uur of lager geen gebruik van het fietspad meer te laten maken.

Ook de overgebleven gebruikers van fietsvoorzieningen kunnen onderling echter behoorlijk verschillen in snelheid. Wielrenners bereiken snelheden boven de 30 km/uur terwijl bijvoorbeeld kinderen en ouderen soms met snelheden van 10 tot 15 km/uur van dezelfde fietsvoorzieningen gebruikmaken. Ook massa's en andere voertuigspecificaties kunnen behoorlijk verschillen tussen verschillende typen gebruikers van fietsvoorzieningen. Denk bijvoorbeeld aan het verschil in breedte en massa tussen racefietsen enerzijds en bakfietsen anderzijds.

Het homogeniteitsprincipe zou ook kunnen worden toegepast op deze verschillende soorten fietsers en andere gebruikers van de fietsvoorziening. Dit zou betekenen dat verschillende typen gebruikers bij hogere snelheden van elkaar gescheiden zouden moeten worden. De typen gebruikers kunnen gescheiden worden op basis van snelheid en wellicht ook omvang, massa en wendbaarheid. In Amsterdam vindt momenteel een discussie plaats over het weren van de snorscooter van smallere fietspaden.

³ Een van de functionele eisen van Duurzaam Veilig (zie *Hoofdstuk 4*) is dat verblijfsgebieden zo groot mogelijk moeten zijn.

3.3.3. Herkenbaarheid

Met een herkenbare inrichting van een weg worden onveilige handelingen in het verkeer zo veel mogelijk voorkomen omdat verkeersdeelnemers hierdoor beter weten wat ze kunnen verwachten (typen verkeersdeelnemers, manoeuvres, wegverloop) en wat er van hen verwacht wordt (snelheid, manoeuvres). Een herkenbare vormgeving van wegen kan de voorspelbaarheid van een verkeerssituatie helpen ondersteunen (SWOV, 2012b).

Herkenbaarheid en voorspelbaarheid zijn belangrijk voor alle verkeersdeelnemers en dus ook voor fietsers. In de SWOV-factsheet *Herkenbare vormgeving wegen* wordt aangegeven dat de rode fietsstroken buiten de bebouwde kom de juiste verwachtingen scheppen over de aanwezigheid van fietsers (SWOV, 2012c). Daarnaast is het echter ook belangrijk dat het wegverloop voorspelbaar is voor fietsers en dat fietsers het juiste verwachtingspatroon hebben over welke voertuigen ze op fietspaden of -stroken kunnen tegenkomen en welk gedrag deze vertonen. In *Paragraaf 3.1* is gebleken dat bij een deel van de enkelvoudige fietsongevallen onvoldoende herkenbaarheid van obstakels en het wegverloop een rol spelen en dat een deel van de fiets-fietsongevallen veroorzaakt wordt doordat de ander iets onverwachts doet. Nagegaan zou kunnen worden in hoeverre fietsvoorzieningen herkenbaar zijn ingericht voor fietsers en in hoeverre de verwachtingspatronen correct zijn wat betreft bijvoorbeeld het wegdek, het wegverloop en de aanwezigheid en het gedrag (zoals de snelheid) van anderen. Een ander aspect dat van belang is, is het zicht en de zichtbaarheid van fietsers. Het verloop van het fietspad of de weg en eventuele obstakels moeten duidelijk zichtbaar zijn voor fietsers.

3.3.4. Vergevingsgezindheid

Vergevingsgezindheid kan worden opgesplitst in een fysieke en een sociale component. Sociale vergevingsgezindheid houdt in dat weggebruikers voldoende anticiperen op het gedrag van anderen en zo fouten van andere weggebruikers 'herstellen'. De SWOV werkt dit principe op het moment verder uit. Sociale vergevingsgezindheid is voor een groot deel gericht op de niet-kwetsbare verkeersdeelnemers die rekening houden met de kwetsbare verkeersdeelnemers. Over de rol van sociale vergevingsgezindheid bij fiets-fietsongevallen is weinig bekend. Wel is op initiatief van de Fietsersbond in 2009 de campagne vriendelijk verkeer gestart (www.vriendelijkverkeer.nl), waarbij sociale vergevingsgezindheid tussen fietsers en automobilisten en fietsers onderling wordt gepromoot. Uit de evaluatie van de campagne bleek dat fietsers wel gevoelig zijn voor een dergelijke boodschap (Leineweber & Koese, 2011). In deze evaluatie is niet gekeken naar de effecten op het daadwerkelijk waargenomen gedrag. Voor enkelvoudige fietsongevallen zal sociale vergevingsgezindheid weinig toepassingen kennen, al moet wel opgemerkt worden dat bij ongeveer een vijfde van de enkelvoudige fietsongevallen een andere verkeersdeelnemer wel een rol heeft gespeeld (maar dus niet als botspartner). Deze laatste groep ongevallen kan misschien wel voor een deel voorkomen worden door meer sociaal vergevingsgezinnd gedrag.

De fysieke component van vergevingsgezindheid houdt in dat de weg-omgeving en het voertuig dusdanig moeten zijn ontworpen dat eventuele fouten niet direct tot ongevallen met een ernstige afloop leiden. Dit principe

geldt ook voor de fiets en voor de fietsinfrastructuur en de directe omgeving hiervan. In *Paragraaf 3.1* zijn aanwijzingen gevonden dat een beperkte fysieke vergevingsgezindheid een rol speelt bij een relatief groot deel van de enkelvoudige fietsongevallen. Daarom wordt aanbevolen om de infrastructuur voor fietsers vergevingsgezinder uit te voeren. Onderzocht kan worden hoe dit te doen; bijvoorbeeld kan gedacht worden aan een veilig wegdek, een vergevingsgezinde berm en het vermijden van obstakels zoals paaltjes.

De fiets biedt als voertuig amper bescherming, zoals dat wel het geval is bij een auto (secundaire veiligheid). Onderzocht kan worden hoe de vergevingsgezindheid van de fiets verbeterd kan worden. Het gaat dan om systemen/producten die ervoor zorgen dat eventuele fouten niet tot ongevallen leiden en/of die de ernst van ongevallen zo veel mogelijk beperken. Bij het eerste type kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een systeem dat de stabiliteit herstelt wanneer de fietser het evenwicht dreigt te verliezen. Bij het tweede type product moet niet alleen gedacht worden aan de fiets zelf, maar kan ook gedacht worden aan bijvoorbeeld een fietshelm of een soort airbag die fietsers zelf om kunnen doen.

3.3.5. *Statusonderkenning*

Met statusonderkenning wordt bedoeld dat verkeersdeelnemers zelf moeten kunnen inschatten of ze op een bepaald moment in staat zijn om aan het verkeer deel te nemen en of zij hun gedrag moeten aanpassen aan een verminderde taakbekwaamheid (Davidse et al., 2010). De kennis is met name gericht op bestuurders van motorvoertuigen, maar volgens Davidse et al. (2010) is statusonderkenning wel relevant voor fietsers en voetgangers. Aangegeven wordt dat ook bij fietsers en voetgangers sprake is van beperkingen als gevolg van bijvoorbeeld alcoholgebruik en evenwichtsstoornissen. Er is echter geen gericht onderzoek gedaan naar de statusonderkenning van fietsers.

Een aspect van statusonderkenning dat voor fietsers belangrijk is, is de fysieke kracht en het evenwichtsgevoel. Deze vormen met name een probleem voor ouderen. Het blijkt dat ouderen al vaak stoppen met fietsen om deze reden: een blijf van statusonderkenning op dit punt.

Wat betreft het gebruik van alcohol lijkt het minder goed gesteld te zijn met statusonderkenning. Uit een studie die de SWOV heeft uitgevoerd naar het risico van fietsen in het donker (Reurings, 2010) zijn namelijk duidelijke aanwijzingen gevonden dat alcoholgebruik een rol speelt bij ongevallen tijdens weekendnachten. Volgens informatie in de ziekenhuisregistratie (Reurings, 2010) was er in 2008 sprake van alcoholgebruik bij 58% van de 18-24-jarige fietsers die tijdens weekendnachten gewond raakten bij een ongeval zonder motorvoertuigen. Bij 25-59-jarigen was dit 44%. Het lijkt er dus op dat fietsers niet goed in kunnen schatten of zij na het nuttigen van alcohol nog veilig aan het verkeer kunnen deelnemen. Volgens Reurings et al. (2012b) verhoogt alcohol de ongevalsrisico's van fietsers in gelijke mate als die van een automobilist. Alleen bij bloedalcoholconcentraties van 2 promille en hoger neemt de ongevalsrisico's bij fietsers veel sterker toe dan bij een automobilist. We bevelen aan om na te gaan of er inderdaad vaak onder invloed van alcohol gefietst wordt en om, indien nodig, hier vervolgens beleid voor te ontwikkelen.

3.4. Conclusies

In *Hoofdstuk 1* is getoond dat het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen een stijgende trend laat zien en inmiddels hoger is dan het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen mét motorvoertuigen. Pas sinds 2009 wordt expliciet onderscheid gemaakt in ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met en bij ongevallen zonder motorvoertuigen. Op het moment dat de Duurzaam Veilig-visie ontwikkeld werd, was het probleem met betrekking tot ongevallen zonder motorvoertuigen, voor zover al aanwezig, dus niet duidelijk zichtbaar. Om die reden heeft Duurzaam Veilig tot nu toe dan ook niet expliciet aandacht aan deze ongevallen besteed.

Dit hoofdstuk geeft een eerste aanzet om de Duurzaam Veilig-visie toe te passen op deze ongevallen door de bestaande principes toe te passen op fietsongevallen zonder motorvoertuigen. *Tabel 3.1* vat de resultaten samen.

Principe	Uitwerking voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen
Functionaliteit	Ook voor de fiets zouden verschillende soorten voorzieningen onderscheiden kunnen worden, afhankelijk van de verkeersfunctie (stromen of verblijven). Te denken is aan 'fietsstroomwegen' met doorgaand fietsverkeer en voorzieningen in verblijfsgebieden die meer gericht zijn op het uitwisselen.
Homogeniteit	Nagegaan zou kunnen worden of ook fietsers onderling van elkaar gescheiden moeten worden op basis van snelheid en wellicht ook op basis van omvang, massa en wendbaarheid.
Herkenbaarheid	Nagegaan zou kunnen worden in hoeverre fietsvoorzieningen herkenbaar zijn ingericht voor fietsers en in hoeverre de verwachtingspatronen ten aanzien van bijvoorbeeld het wegdek, het wegverloop en het gedrag van anderen correct zijn. Ook zicht en zichtbaarheid van fietsers is van belang.
Vergevingsgezindheid	Onderzocht kan worden of de infrastructuur voor fietsers en de fiets vergevingsgezinder kunnen worden uitgevoerd. Bij een vergevingsgezinde infrastructuur kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een veilig wegdek, een vergevingsgezinde berm of het vermijden van obstakels zoals paaltjes. Bij een vergevingsgezinde fiets kan gedacht worden aan systemen die een evenwichtsverstoring herstellen of aan bescherming van fietsers door middel van helmen en airbags. Tot slot kan onderzoek gedaan worden naar de rol van vergevingsgezindheid bij fiets-fietsongevallen en bij enkelvoudige fietsongevallen waarbij een andere verkeersdeelnemer wel een rol heeft gespeeld.
Statusonderkenning	Er zou specifiek onderzoek gedaan kunnen worden naar statusonderkenning bij fietsers. Daarnaast bevelen we aan om na te gaan of fietsers vaak onder invloed van alcohol zijn en om, indien nodig, hier vervolgens beleid voor te ontwikkelen.

Tabel 3.1. *Uitwerking Duurzaam Veilig-principes voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen.*

Met name de uitwerking van het principe vergevingsgezindheid zal belangrijk zijn in het terugdringen van het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen. Verreweg het grootste deel (zo'n 90%) van die gewonden valt namelijk bij enkelvoudige fietsongevallen, waarvan weer ongeveer de helft mede wordt veroorzaakt door infra-structurele factoren: men raakt van de weg af, valt door een glad wegdek of langsgleuf of botst tegen een paaltje of bij een wegversmalling. Daarnaast kan ook een beperkte voorspelbaarheid/herkenbaarheid een rol spelen bij het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen.

4. Verdere uitwerking van Duurzaam Veilig voor ongevallen zonder motorvoertuigen

In het vorige hoofdstuk zijn de bestaande Duurzaam Veilig-principes expliciet toegepast op ongevallen zonder motorvoertuigen. Deze DV-principes zijn conceptueel van aard. Voordat de visie daadwerkelijk in de praktijk kan worden toegepast, is een vertaling nodig in concrete richtlijnen en maatregelen. In *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005) is het proces van visie naar implementatie in de praktijk beschreven voor infrastructurele maatregelen. Voor de maatregelen op andere beleids-terreinen (voertuigmaatregelen, regelgeving en handhaving, en educatie en voorlichting) is de Duurzaam Veilig-visie minder duidelijk uitgewerkt in concrete richtlijnen (Weijermars & Aarts, 2010). Met betrekking tot deze beleidsterreinen bevelen we daarom meer in het algemeen aan om de Duurzaam Veilig-visie verder uit te werken en te vertalen in concrete handvatten voor de praktijk. Ongevallen zonder motorvoertuigen kunnen in deze uitwerking meegenomen worden.

Dit hoofdstuk beschrijft de verdere uitwerking van Duurzaam Veilig voor ongevallen zonder motorvoertuigen in infrastructurele ontwerprichtlijnen. Omdat 98% van de ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen fietsers zijn, richten we ons in dit hoofdstuk op fietsongevallen zonder motorvoertuigen. *Paragraaf 4.1* gaat in op de vertaling van de visie naar functionele eisen, dat wil zeggen theoretische aanbevelingen voor wegontwerp. *Paragraaf 4.2* gaat vervolgens in op de verdere vertaling naar operationele eisen en ontwerpeisen en de mate waarin deze ontwerpeisen terugkomen in de bestaande richtlijnen.

4.1. Functionele eisen toegepast op fietsongevallen zonder motorvoertuigen

In 1997 zijn twaalf functionele eisen van Duurzaam Veilig vastgesteld (CROW, 1997). Deze eisen volgen uit de eerste drie principes van Duurzaam Veilig en vormen een aanknopingspunt voor wegategorisering en vormgevingseisen. In de eerste plaats lopen we deze functionele eisen na op de relevantie voor de fiets. Vervolgens gaan we na of er extra functionele eisen moeten worden toegevoegd voor fietsers in het algemeen en fietsongevallen zonder motorvoertuigen in het bijzonder.

4.1.1. Toepassing bestaande functionele eisen

Op dit moment bestaan de volgende theoretische aanbevelingen voor wegontwerp, ofwel functionele eisen:

1. Zo groot mogelijk aaneengesloten verblijfsgebieden
2. Minimaal deel van de rit over relatief onveilige wegen
3. Ritten zo kort mogelijk maken
4. Kortste en veiligste route samen laten vallen
5. Zoekgedrag vermijden
6. Wegcategorieën herkenbaar maken
7. Aantal verkeersoplossingen beperken en uniformeren
8. Conflicten vermijden met tegemoetkomend verkeer
9. Conflicten vermijden met kruisend en overstekend verkeer

10. Scheiden van voertuigsoorten
11. Snelheid reduceren op potentiële conflictpunten
12. Vermijden van obstakels langs de rijbaan

Deze functionele eisen zijn in de eerste plaats bedoeld voor autoverkeer. In *Bijlage 1* worden deze functionele eisen besproken in relatie tot fietsverkeer. Bijna alle eisen kunnen ook toegepast worden op fietsverkeer. Alleen de eerste eis 'Zo groot mogelijk aaneengesloten verblijfsgebieden' is niet specifiek toepasbaar op fietsverkeer en is mogelijk zelfs strijdig met de uitwerking van het functionaliteitsprincipe voor fietsverkeer.

4.1.2. *Zijn er extra of aangepaste functionele eisen gewenst?*

We zijn nagegaan of er extra functionele eisen gewenst zijn om het aantal fietsongevallen zonder motorvoertuigen terug te dringen. Dit hebben we op drie manieren onderzocht. In de eerste plaats door vanuit de fietser te beredeneren welke functionele aspecten gewenst zijn. Hiervoor is gebruikgemaakt van een studie van Dijkstra & Twisk (1992) en van de studie van Slop & Van Minnen (1994). In de tweede plaats zijn we nagegaan of de toepassing van de DV-principes op fietsongevallen zonder motorvoertuigen uit het vorige hoofdstuk aanleiding vormt voor extra functionele eisen. In de derde plaats gaan we (in *Paragraaf 4.2*) na of er naar aanleiding van de bestaande ontwerprichtlijnen nog extra functionele eisen gedefinieerd kunnen worden.

Dijkstra & Twisk (1992) zijn nagegaan (*Bijlage 2*) welke veiligheidsaspecten (basiscriteria genoemd) aan bod komen bij het ontwerp als vanuit twee gezichtspunten wordt gewerkt:

1. vanuit de bewegingen van de fietser;
 2. vanuit de ontmoetingen tussen fietser en andere verkeersdeelnemers.
- Deze gezichtspunten hebben Dijkstra & Twisk (1992) op verschillende ruimtelijke niveaus (van netwerk tot aansluiting) toegepast.

Voor de (grotendeels enkelvoudige) fietsongevallen zonder motorvoertuigen is vooral het eerste gezichtspunt van belang: vanuit de bewegingen van de fietser. Daarbij benoemen Dijkstra & Twisk vier veiligheidsaspecten die voor het ontwerp van belang zijn:

- mogelijke manoeuvres;
- continuïteit;
- voorspelbaarheid;
- verschil tussen wegcategorieën of routes.

In *Tabel 4.1* is uitgewerkt welke bestaande functionele eisen bij de vier genoemde veiligheidsaspecten passen. Uit de tabel blijkt dat alle vier de aspecten gedekt worden door de bestaande DV-eisen. Om aan de vier genoemde aspecten te voldoen zijn dus geen extra functionele eisen nodig.

Veiligheidsaspect	Functionele eisen
Mogelijke manoeuvres	Conflicten vermijden Snelheid reduceren op potentiële conflictpunten Vermijden van obstakels Scheiden van voertuigsoorten
Continuïteit	Ritten zo kort mogelijk maken Zoekgedrag vermijden Aantal verkeerssituaties beperken en uniformeren
Voorspelbaarheid	Zoekgedrag vermijden Aantal verkeerssituaties beperken en uniformeren Snelheid reduceren op potentiële conflictpunten
Verskil tussen wegcategorieën of routes	Wegcategorieën herkenbaar maken Aantal verkeerssituaties beperken en uniformeren

Tabel 4.1. *Koppeling functionele eisen aan veiligheidsaspecten die volgens Dijkstra & Twisk (1992) relevant zijn vanuit het oogpunt van fietsers.*

Wel is er een *extra functionele eis* af te leiden uit Slop & Van Minnen (1994). Zij stellen voor om de infrastructuur binnen het netwerk van ontsluitingswegen geheel af te stemmen op de fiets. Deze eis is niet terug te vinden in latere publicaties. De eis van 'zo groot mogelijke aaneengesloten verblijfsgebieden' waar geen doorgaand autoverkeer mag voorkomen, geeft de mogelijkheid om aanvullend te eisen dat de infrastructuur in verblijfsgebieden zo veel mogelijk aan de fietsers moet worden aangepast. De bestaande toepassing van 'fietsstraten' (Fietsberaad, 2005) laat zien dat hiervoor mogelijkheden zijn.

In de tweede plaats zijn we nagegaan of er nieuwe functionele eisen volgen uit de uitwerking van de Duurzaam Veilig-principes voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen (*Hoofdstuk 3*). De huidige functionele eisen passen bij de principes functionaliteit (eisen 1 t/m 4), homogeniteit (5 t/m 7) en voorspelbaarheid/herkenbaarheid (8 t/m 12). Voor de principes vergevingsgezindheid en statusonderkenning zijn nog geen functionele eisen opgesteld, omdat deze principes pas na het opstellen van de functionele eisen zijn toegevoegd. Het principe statusonderkenning is duidelijk gericht op de factor mens en heeft geen consequenties voor de inrichting van de infrastructuur. Het principe vergevingsgezindheid kent echter wel een fysieke component die leidt tot aanvullende functionele eisen. We stellen voor om de eis het vermijden van obstakels langs de rijbaan uit te breiden tot het vermijden van obstakels op en langs de rijbaan en het zorgen voor een veilige berm. Bij obstakels kan ook gedacht worden aan gleuven. Daarnaast stellen we voor om de volgende eis toe te voegen: zorgen voor een voldoende stroef wegdek zonder oneffenheden die kunnen zorgen voor extra onveiligheid. Bij de oneffenheden kan gedacht worden aan boomwortels, kuilen, en scheef- of losliggende tegels. Met betrekking tot de stroefheid speelt ook gladheidsbestrijding een rol.

4.2. Ontwerpeisen en -richtlijnen

De functionele eisen uit de vorige paragraaf kunnen verder worden vertaald in operationele eisen en ontwerpeisen. *Paragraaf 4.2.2* bespreekt deze vertaling en gaat tevens in op de mate waarin de bestaande ontwerp-richtlijnen voor fietsinfrastructuur al rekening houden met deze eisen. Deze bestaande ontwerp-richtlijnen voor fietsinfrastructuur worden eerst besproken

in *Paragraaf 4.2.1*. In *Paragraaf 4.2.3* bespreken we een aantal mogelijke nieuwe functionele en operationele eisen die voortvloeien uit de bestaande ontwerprichtlijnen.

4.2.1. *Bestaande ontwerprichtlijnen voor fietsinfrastructuur*

De belangrijkste richtlijn op het gebied van fietsinfrastructuur is de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* (CROW, 2006). Deze is in 2006 opgesteld en is de opvolger van het dertien jaar eerder verschenen *Tekenen voor de fiets*. De ontwerpwijzer wijdt een paragraaf aan de fiets en Duurzaam Veilig, maar deze paragraaf is met name gericht op fietsongevallen met motorvoertuigen. De ontwerpwijzer gaat niet specifiek in op fietsongevallen zonder motorvoertuigen of enkelvoudige fietsongevallen. De in 2011 verschenen Publicatie 19a van het Fietsberaad *Grip op enkelvoudige fietsongevallen* (Fietsberaad, 2011) is wel specifiek gericht op enkelvoudige fietsongevallen. Deze paragraaf bespreekt beide publicaties in relatie tot fietsongevallen zonder motorvoertuigen.

4.2.1.1. Ontwerpwijzer fietsverkeer

De ontwerpwijzer beschrijft de stappen die nodig zijn om te komen tot een fietsvriendelijke infrastructuur. Daarbij worden drie ruimtelijke niveaus onderscheiden, te weten netwerk, verbindingen en voorzieningen. Op netwerkniveau onderscheidt de ontwerpwijzer drie categorieën fietspaden voor binnen de bebouwde kom – basisnetwerk, fietsroute en hoofdfietsroute – en twee categorieën voor buiten de bebouwde kom – basisnetwerk en (hoofd)fietsroute. Dit onderscheid is echter niet functioneel wat betreft de aard van de verbinding (stromen versus herkomst of bestemming), maar vooral gebaseerd op de hoeveelheid passerend fietsverkeer.

De *Ontwerpwijzer fietsverkeer* behandelt vijf hoofdeisen waaraan een fietsvriendelijke infrastructuur moet voldoen. Dit zijn:

- samenhang;
- directheid;
- aantrekkelijkheid;
- veiligheid;
- comfort.

Onder de hoofdeis 'veiligheid' worden expliciet de functionele eisen van Duurzaam Veilig genoemd. Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, waren deze eisen in eerste instantie met name gericht op autoverkeer, maar zijn de meeste ook van toepassing op fietsers. Daarnaast worden bij de hoofdeis 'veiligheid' ook complexiteit van de rijtaak en zichtbaarheid besproken. Tot de hoofdeis 'comfort' behoren onder andere gebreken in de fietsinfrastructuur, vlakheid van de verharding, en weer- en verkeershinder. Ook deze aspecten kunnen relevant zijn voor de verkeersveiligheid in het algemeen en voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen in het bijzonder. De eisen die gesteld worden in verband met verkeershinder hebben echter betrekking op hinder die fietsers ondervinden van gemotoriseerd verkeer en niet zozeer op hinder die fietsers ondervinden van elkaar en van overige gebruikers van het fietspad.

In ontwerprichtlijnen is het gebruikelijk een zogeheten ontwerpvoertuig te hanteren. De kenmerken van het ontwerpvoertuig bepalen de dimensies van de infrastructuur (bijvoorbeeld verhuiswagen moet in een woonstraat kunnen komen). In de ontwerpwijzer is gekozen voor een ontwerpfiets die overeenkomt met een reguliere fiets. Bakfietsen, racefietsen, elektrische fietsen of ligfietsen zijn niet als ontwerpfiets gekozen; de fietsinfrastructuur is daar dus niet specifiek op afgestemd. De ontwerpfiets zou moeten worden afgestemd op de situatie waarvoor wordt ontworpen. Op een druk stedelijk pad zou bijvoorbeeld de bakfiets als ontwerpfiets kunnen gelden en op een recreatief pad de racefiets.

Een aantal (ontwerp)eisen in de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* is relevant voor het voorkomen van enkelvoudige fietsongevallen. Relevante ontwerp-eisen voor (hoofd)fietsroutes die in de ontwerpwijzer genoemd worden zijn:

- Eenzijdige conflicten vermijden; op (hoofd)fietsroutes worden bij voorkeur geen paaltjes toegepast en parkeren wordt zo veel mogelijk voorkomen en is in geval van gemengd verkeer alleen toegestaan buiten de rijbaan.
- Vlakheid; hoofdfietsroutes zijn voorzien van asfalt, fietsroutes zijn voorzien van een gesloten verharding (asfalt of cementbeton).

Relevante ontwerp-eisen die de ontwerpwijzer behandelt voor wegvakken en kruispunten zijn:

- Van de weg afraken vermijden:
 - Wegdek moet voldoende vlak zijn om uitwijkmanoeuvres en onverwachte stuurbewegingen als gevolg van kuilen en dergelijke tegen te gaan.
 - Als toch een uitwijkmanoeuvre nodig is, dient de verhardingsbreedte of berm daarvoor gelegenheid te bieden.
 - Tracé en boogstralen moeten passen bij ontwerpsnelheid.
 - Wegdek en randen verharding moeten voldoende zichtbaar zijn, in het bijzonder tijdens schemer en duisternis.
- Zorgen voor een vlak wegdek (comforteis); verharding en overgangen tussen verschillende verhardingen voldoen aan eisen op het gebied van vlakheid.
- Minimaliseren weershinder (comforteis); de fietser kan in beperkte mate tegen wind en regen worden beschermd door beplanting, bebouwing of specifieke afschermingsconstructies.

Met betrekking tot het wegdek en de verharding wordt ook opgemerkt dat een goede afwatering belangrijk is, ook met betrekking tot de veiligheid. Een fietser kan bij plasvorming namelijk niet zien hoe diep het wegdek ligt en of zich hierin (diepere) kuilen of rijsporen bevinden. Met betrekking tot de berm wordt opgemerkt dat het deel dat direct naast het fietspad ligt, vlak en stevig moet zijn en dat een obstakelvrije ruimte moet worden aangehouden van ten minste 1,00 m.

Tot slot besteedt de ontwerpwijzer aandacht aan gladheidsbestrijding. Het gaat daarbij niet alleen om de bestrijding van gladheid in de winter, maar ook om gladheid als gevolg van bladval in de herfst. Wegbeheerders moeten belangrijke fietsroutes die onder en langs bladverliezende bomen liggen in de herfst periodiek met veegwagens schoonhouden.

4.2.1.2. Grip op enkelvoudige fietsongevallen

Het Fietsberaad heeft in 2011 een publicatie uitgebracht (Fietsberaad, 2011) met daarin maatregelen die enkelvoudige fietsongevallen kunnen voorkomen. De maatregelen zijn gekoppeld aan de mogelijke oorzaken die Schepers (2008) voor dit soort ongevallen gevonden heeft. *Tabel 4.2* geeft een overzicht van de maatregelen per ongevalsoorzaak.

Ongevalsoorzaak	Mogelijke maatregelen
Uitglippen	Vermijden gladde materialen in wegdek Onderhoud wegdek (strooien, ruimen borstelen) Vermijden randen markeringen en putdeksels Vermijden kruisingen met tramrails (indien niet mogelijk haaks)
Uit balans door hobbels en kuilen	Gesloten verharding Afstemming wegdek en beplanting
Van de weg raken	Trottoirbanden weglaten of vervangen door lage schuine banden Kantstrepen op fietspaden buiten de bebouwde kom Hoogteverschil met berm vermijden Obstakels in berm vermijden
Botsingen met paaltjes of wegversmallingen	Paaltjes alleen toepassen indien strikt noodzakelijk Flexibele paaltjes Voorspelbaarheid van plaatsing paaltjes

Tabel 4.2. *Maatregelen per ongevalsoorzaak die behandeld worden in Fietsberaad (2011).*

4.2.2. Vertaling van functionele eisen naar ontwerpeisen en koppeling met richtlijnen

De functionele eisen uit *Paragraaf 4.1* zijn gericht op het niveau van de wegenstructuur, de verplaatsing en de conflicten van en tussen verkeersdeelnemers. Een verkeerskundig ontwerper kan beter overweg met ontwerpeisen. Het stap van functionele eisen naar ontwerpeisen wordt gemaakt via zogeheten operationele eisen: operationele eisen zijn per wegtype en per kruispunttype geformuleerd (CROW, 1997) en maken duidelijk:

- welke verkeerskundige kenmerken een wegcategorie heeft (wat is er wel en wat is er niet aanwezig, aard van het kenmerk);
- welke verschillen er bestaan tussen de wegcategorieën.

Deze paragraaf bespreekt de uitwerking van de bestaande en nieuwe functionele eisen in operationele eisen en ontwerpeisen en vergelijkt deze ontwerpeisen met de eisen die in de bestaande richtlijnen staan.

4.2.2.1. Uitwerking bestaande functionele eisen.

Bijlage 3 bevat de 19 bestaande operationele eisen die het CROW heeft opgesteld. Deze operationele eisen passen bij de functionele eisen omtrent homogeniteit en herkenbaarheid (de eisen 5 t/m 12 in *Paragraaf 4.1*). De vier functionele eisen die betrekking hebben op de functionaliteit (functionele eisen 1 t/m 4) zijn niet gekoppeld aan operationele eisen.

In *Hoofdstuk 3* wordt gesproken over twee soorten fietsverbindingen: een bestemd voor stromen en een voor uitwisselen. Vanuit de fiets beredeneerd is het niet wenselijk dat zij mengen met zwaarder en sneller verkeer. Uitgangspunt is daarom dat beide typen verbindingen uitsluitend bestemd

zijn voor fietsers, snorfietsers, eventueel bromfietsers, maar niet voor langzaam gemotoriseerd verkeer (landbouwvoertuigen en brommobielen). De facto gaat het dus om fietspaden en fiets-/bromfietspaden. Een aantal van de operationele eisen is van toepassing op deze fietsverbindingen (zie *Bijlage 3*).

In *Bijlage 3* is beschreven hoe de bestaande operationele eisen kunnen worden uitgewerkt en wat de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* vermeldt over de operationele eisen. Deze paragraaf behandelt de eisen die relevant zijn voor de verdere uitwerking in twee typen verbindingen en de eisen die relevant zijn met betrekking tot fietsongevallen zonder motorvoertuigen.

Met betrekking tot het onderscheid tussen verschillende typen verbindingen voor fietsverkeer, ligt het in de rede om voor de stroomfunctie een andere ontwerpsnelheid te kiezen dan voor de uitwisselingsfunctie. De *Ontwerpwijzer fietsverkeer* hanteert twee ontwerpsnelheden: 30 km/uur voor hoofdroutes en 20 km/uur voor overige routes. Deze ontwerpsnelheden kunnen gebruikt worden voor respectievelijk verbindingen met een stroomfunctie en verbindingen met een uitwisselingsfunctie. Beide typen verbindingen zouden vervolgens ook een andere lengtemarkering, dwarsprofiel en verhardingskleur kunnen krijgen. Bij de dimensionering dient tevens rekening gehouden te worden met verschillende soorten fietsen en andere voertuigen die van de specifieke fietsvoorziening gebruikmaken. Voor een stroomfietspad zou bijvoorbeeld een elektrische fiets als ontwerpvoertuig genomen kunnen worden, terwijl voor een fietsvoorziening met uitwisselingsfunctie bijvoorbeeld een bakfiets als uitgangspunt genomen zou kunnen worden. Bij het bepalen van de dimensionering is het echter goed om naar de specifieke situatie te kijken.

De overgang tussen beide typen verbindingen kan vervolgens duidelijk worden door de wijzigingen in de inrichtingskarakteristieken. Op verbindingen met een stroomfunctie is een beperking van het aantal en de dichtheid van eraansluitingen gewenst, en mogelijk ook een (fysieke) scheiding van de rijrichtingen. Kruispunten moeten zo veel mogelijk voorkomen worden op fietspaden met een stroomfunctie en daar waar wel kruispunten zijn, moeten deze geschikt zijn om te blijven stromen, dus de voorrangregeling ten gunste van de verbinding en geen uitbuiging van de doorgaande richting.

Met betrekking tot fietsongevallen zonder motorvoertuigen is met name de operationele eis 'obstakelafstand' relevant. De *Ontwerpwijzer fietsverkeer* gebruikt schrikstroken en tussenbermen om fietsers afstand te geven tot respectievelijk parkeerstroken en hoofdrijbanen. De afstand tot de stoeprand dient ten minste 25 cm te bedragen. Obstakels langs de rijbaan dienen op minimaal 1,00 meter van de rijbaan te staan. Deze afstanden zijn echter niet onderbouwd. Over de afstand tot paaltjes en andere obstakels op fietspaden of over de bescherming daartegen, is geen maatvoering opgenomen.

4.2.2.2. Uitwerking nieuwe functionele eisen

In *Paragraaf 4.1* is een aantal extra functionele eisen geformuleerd. Ook deze functionele eisen kunnen verder worden uitgewerkt in operationele eisen en ontwerpeisen. Deze paragraaf doet hier een eerste aanzet toe. De

uiteindelijke uitwerking kan het beste plaatsvinden in een werkgroep met daarin vertegenwoordigers van verschillende relevante actoren.

Infrastructuur in verblijfsgebieden zo veel mogelijk aanpassen aan fietsers

Deze functionele eis kan waarschijnlijk verder uitgewerkt worden door gebruik te maken van de bestaande operationele eisen. Bij het ontwerp van de wegvakken en kruispunten kan prioriteit gegeven worden aan de kenmerken van de fiets(er). In de eerste plaats moeten fiets en motorvoertuig veilig kunnen mengen (lage snelheidslimiet, snelheidsbeperkende voorzieningen). Om fietsongevallen te voorkomen is het nodig vormgevings-eisen te stellen die tenderen naar een ruime toepassing van 'fietsstraten' (waarvan de precieze vorm- en regelgeving nog moet worden vastgesteld). Fietspaden met een stroomfunctie moeten zo weinig mogelijk kruisen met gemotoriseerd verkeer. Op plaatsen waar toch gelijkvloerse kruispunten nodig zijn, moeten deze zo zijn ingepast dat 1) de snelheid van het kruisende verkeer ter plaatse voldoende laag is, 2) de nadering van een dergelijk kruispunt herkenbaar is voor de kruisende verkeersdeelnemers, en 3) duidelijk is wie voorrang moet geven.

Zorgen voor een voldoende stroef wegdek zonder oneffenheden die extra onveiligheid kunnen veroorzaken

Deze functionele eis kan verder uitgewerkt worden door gebruik te maken van de bestaande operationele eis 'kleur en textuur verharding'. Eventueel kan deze eis nog uitgebreid worden met 'vlakheid wegdek'. De *Ontwerpwijzer fietsverkeer* stelt eisen aan de vlakheid van het wegdek en geeft aan dat het wegdek voldoende vlak moet zijn om uitwijkmanoeuvres en onverwachte sturbewegingen als gevolg van kuilen en dergelijke tegen te gaan.

Vermijden van obstakels op en langs de rijbaan en zorgen voor een veilige berm.

De bestaande operationele eis 'obstakelafstand' sluit aan op deze uitgebreide functionele eis. In de bestaande operationele eisen wordt niet expliciet aandacht geschonken aan de bermveiligheid. Dit zou mogelijk een aanvullende operationele eis kunnen zijn. Zoals hierboven is opgemerkt, besteedt de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* aandacht aan de obstakelafstand. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan de bermveiligheid: het gedeelte van de berm direct naast de fietsvoorziening dient vlak en stevig te zijn, zodat een uitwijkmanoeuvre mogelijk is. Over obstakels op het fietspad is de ontwerpwijzer niet eenduidig. Het gebruik van paaltjes wordt niet ontraden, want deze paaltjes verhinderen ongewenste toegang voor autoverkeer. De ontwerpwijzer geeft daarentegen ook aan dat op (hoofd)fietsroutes bij voorkeur geen paaltjes worden toegepast.

4.2.3. *Extra functionele en operationele eisen naar aanleiding van de Ontwerpwijzer fietsverkeer*

Niet alleen de hoofdeis 'veiligheid', maar ook de hoofdeis 'comfort' uit de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* is sterk gerelateerd aan verkeersveiligheidseisen. Daarnaast heeft ook de hoofdeis 'aantrekkelijkheid' veiligheidsaspecten (zie *Paragraaf 4.2.1.1*). De ontwerpwijzer noemt bij deze hoofdeisen naast de functionele DV-eisen ook de aspecten zichtbaarheid, vlakheid en berijdbaarheid van rijbaan/fietspad, verkeershinder, wind/regen en breedte van rijbaan/fietspad. Deze aspecten zijn ook gerelateerd aan veiligheid. De fietser ondervindt namelijk belemmeringen van het zicht (bijvoorbeeld door

het gebruik van een capuchon of paraplu bij regen) en van de bestuurbaarheid van de fiets (door wijkende tegels of door harde zijwind), wanneer niet aan deze eisen is voldaan. Deze aspecten kan men samenvoegen tot twee nieuwe functionele DV-eisen voor fietsers:

- Goede berijdbaarheid en beschutting: de fysieke kant van de verkeersomgeving. Dit leidt tot vormgevingseisen van technische aard.
- Geringe verkeershinder: de aanwezigheid en kenmerken van andere verkeersdeelnemers die in dezelfde richting rijden. Dit betreft de intensiteit van andere verkeersdeelnemers en de fysieke kenmerken ervan, met name de breedte. In de functionele eis 'scheiden van voertuigsoorten' zijn al massa en snelheid opgenomen, hier gaat het vooral om de frequentie en dimensies van inhalende en in te halen verkeersdeelnemers.

Met bovenstaande functionele eisen kunnen nu nieuwe elementen toegevoegd worden aan de lijst met operationele eisen voor fietsers. De functionele eis omtrent beschutting kan bijvoorbeeld leiden tot de eis 'windscherm'. De vormgevingseisen voor fietspadbreedte, schrikstroken, kantopsluitingen en trottoirbanden behoeven aanpassing op grond van in elk geval drie functionele eisen, namelijk 'geringe verkeershinder', 'goede berijdbaarheid' en 'obstakels vermijden'.

Opvallend is dat de ontwerpwijzer geen grotere breedtes van het fietspad en het fiets-/bromfietspad aanbeveelt dan 4 m. Deze breedte past volgens de ontwerpwijzer bij meer dan 375 fietsers per uur (eenrichtingspad) of meer dan 100 per uur (tweerichtingspad). In theorie is de capaciteit van een tweestrookspad (breedte 3,5 m) 3.200 fietsers per uur (Botma, 1995). Botma heeft met een modelstudie en met praktijkwaarnemingen vastgesteld welke mate van hinder optreedt voor fietsers op fietspaden met verschillen in breedte, snelheid en aantal passerende fietsers. Hij vindt dat op een pad van 3,5 m breed 70-100% van de fietsers hinder ondervindt (door inhalende of tegemoetkomende fietsers) als er 325 fietsers per uur passeren. Bij een 'driestrookspad' (een pad dat ten minste 5 m breed is en dat breed genoeg is voor een inhalende fietser en een tegelijkertijd tegemoetkomende fietser) ligt deze hindergrens bij 630 fietsers per uur (Botma, 1995). In Amsterdam hanteert men bij drukke tweerichtingspaden een breedte tussen 5 en 6 m (Dijkstra, 2011b).

4.3. Conclusies en discussie

Dit hoofdstuk beschrijft de verdere uitwerking van Duurzaam Veilig voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen in functionele eisen, operationele eisen en ontwerpeisen voor de fietsinfrastructuur. Hierbij wordt ook een koppeling gemaakt naar de bestaande richtlijnen.

Bijna alle bestaande functionele eisen kunnen ook toegepast worden op fietsverkeer. Alleen de eerste eis 'Zo groot mogelijk aaneengesloten verblijfsgebieden' is niet specifiek toepasbaar op fietsverkeer en is mogelijk zelfs strijdig met de uitwerking van het functionaliteitsprincipe voor fietsverkeer. Daarnaast hebben we twee mogelijke extra functionele eisen gedefinieerd:

- Infrastructuur in verblijfsgebieden zo veel mogelijk aanpassen aan fietsers

- Zorgen voor een voldoende stroef wegdek zonder oneffenheden die extra onveiligheid kunnen veroorzaken

Ook stellen we voor de eis Vermijden van obstakels langs de rijbaan uit te breiden tot Vermijden van obstakels op en langs de rijbaan en zorgen voor een veilige berm. Aan deze nieuwe eisen kunnen bestaande ontwerpeisen uit de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* gekoppeld worden. Impliciet werd er in de richtlijnen dus al rekening gehouden met de nieuw geformuleerde functionele eisen. Naar aanleiding van de richtlijn kunnen bovendien twee nieuwe functionele eisen worden toegevoegd:

- Goede berijdbaarheid en beschutting
- Geringe verkeershinder

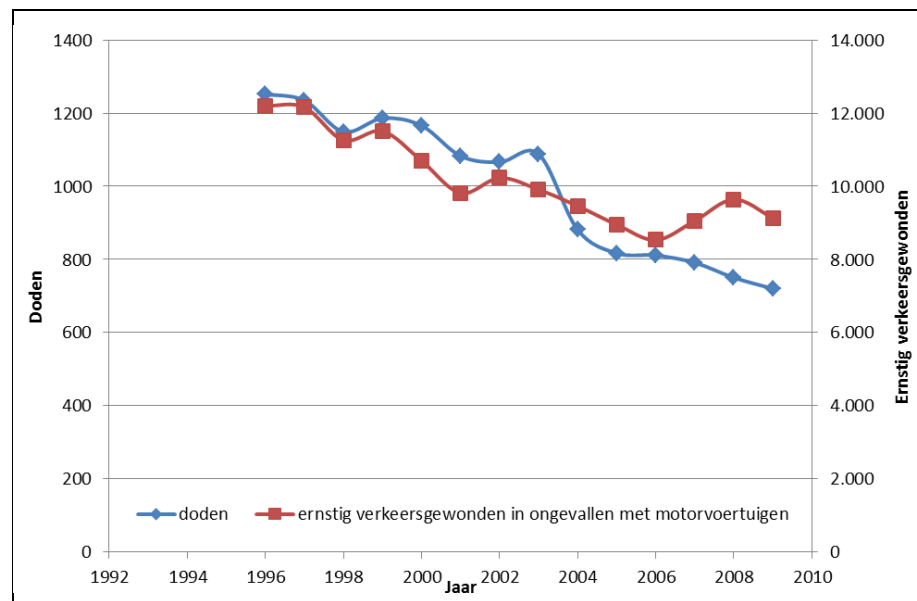
Al met al kunnen we dus concluderen dat de bestaande richtlijnen al aandacht besteden aan het voorkómen van enkelvoudige fietsongevallen. Waarom vinden er dan toch nog zoveel enkelvoudige fietsongevallen plaats en lijkt infrastructuur hier een belangrijke rol bij te spelen? Een van de mogelijke verklaringen is dat de richtlijnen in de praktijk niet altijd toegepast worden. We bevelen daarom aan om na te gaan in hoeverre de ontwerpeisen uit de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* daadwerkelijk in de praktijk worden toegepast. Een andere mogelijke verklaring is dat veel richtlijnwaarden nauwelijks zijn onderbouwd met onderzoeksresultaten; ook dit zou een rol kunnen spelen bij het ontstaan van enkelvoudige fietsongevallen. Al zou de praktijk de richtlijnen volgen, dan nog zou de situatie onveilig kunnen zijn zolang die eisen niet beproefd veilig zijn.

De bestaande richtlijnen bevatten nog weinig eisen die gericht zijn op het beperken van ongevallen tussen gebruikers van fietsvoorzieningen onderling. In dit hoofdstuk doen we daarom een eerste aanzet om het idee van twee soorten fietsvoorzieningen – voorzieningen met een stroomfunctie en voorzieningen met een uitwisselingsfunctie – verder uit te werken in operationele eisen en ontwerpeisen.

Tot slot willen we opmerken dat dit hoofdstuk zich richt op infrastructurele maatregelen. Voor de andere beleidsterreinen (voertuigmaatregelen, regelgeving en handhaving, en educatie en voorlichting) is de Duurzaam Veilig-visie minder duidelijk uitgewerkt in concrete richtlijnen (Weijermars & Aarts, 2010). Voor deze beleidsterreinen bevelen we daarom meer in het algemeen aan om de Duurzaam Veilig-visie verder uit te werken en te vertalen in concrete handvatten voor de praktijk. Ongevallen zonder motorvoertuigen kunnen in deze uitwerking meegenomen worden. Daarbij is ook aandacht nodig voor onderzoek naar het gedrag van fietsers. Hier weten we nog te weinig van.

5. Duurzaam Veilig en ongevallen met motorvoertuigen

In *Hoofdstuk 1* is getoond dat het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen mét motorvoertuigen, in tegenstelling tot bij ongevallen zónder motorvoertuigen, wel een dalende trend laat zien. Uit *Afbeelding 5.1* blijkt wel dat het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen minder snel daalt dan het aantal verkeersdoden in Nederland. Wanneer we uitgaan van een exponentiële trend, dan is het aantal verkeersdoden in de periode 1996-2009 met gemiddeld 4,5% per jaar gedaald, terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen met gemiddeld 2,5% per jaar gedaald is.



Afbeelding 5.1. *Ontwikkeling in het aantal ernstig verkeersgewonden in ongevallen met motorvoertuigen en in aantal verkeersdoden in Nederland.*

Dit hoofdstuk gaat in op mogelijke oorzaken van het verschil in ontwikkeling tussen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden en gaat na in hoeverre deze gerelateerd zijn aan Duurzaam Veilig. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een discussie.

5.1. Oorzaken verschil in ontwikkeling tussen doden en ernstig verkeersgewonden

Reurings et al. (2012a) bespreken verschillende mogelijke oorzaken voor het verschil in ontwikkeling tussen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden in ongevallen met motorvoertuigen. In eerste instantie zijn zij nagegaan of ontwikkelingen in de gezondheidszorg of ontwikkelingen in de registratie van ernstig verkeersgewonden ten grondslag kunnen liggen aan het verschil in ontwikkeling. Vervolgens hebben Reurings et al. (2012a) de slachtoffers uitgesplitst naar vervoerswijze en leeftijdscategorie en per groep slachtoffers verdere aanknopingspunten proberen te vinden voor mogelijke verklaringen. Door middel van een brainstorm zijn hypothesen opgesteld die

verder onderzocht zijn. Deze paragraaf vat de resultaten van het onderzoek van Reurings et al. (2012a) samen.

5.1.1. *Ontwikkelingen in gezondheidszorg en registratie*

Uit een onderzoek naar zwaargewonde verkeersslachtoffers in Duitsland bleek dat het aantal zwaargewonden ($ISS^4 \geq 9$) geen daling laat zien, terwijl het aantal verkeersdoden en het aantal in het ziekenhuis opgenomen gewonden wel een daling laten zien (Schmidt, 2011). Als verklaring hiervoor noemt Schmidt verbeteringen in de intensieve medische verzorging, waardoor slachtoffers die vroeger overleden zouden zijn, nu 'slechts' zwaargewond zijn. Om na te gaan of dit ook in Nederland het geval is, hebben Reurings et al. (2012a) de ontwikkeling in het aantal ernstig verkeersgewonden voor verschillende letselnsten met elkaar vergeleken. Het aantal ernstig verkeersgewonden met hogere letselnsten ($MAIS \geq 4$) blijkt zich echter gunstiger te ontwikkelen dan het aantal ernstig verkeersgewonden met lagere letselnsten en de verklaring die in Duitsland gevonden is, lijkt in Nederland dus niet te gelden.

Reurings et al. (2012a) hebben wel een aantal andere mogelijke verklaringen gevonden die gerelateerd zijn aan de gezondheidszorg en registratie. Een eerste mogelijke verklaring is dat de SWOV een oude AIS-codering uit 1990 gebruikt om de letselnst vast te stellen. Hierdoor wordt geen rekening gehouden met medische verbeteringen die leiden tot een lagere AIS-codering voor hetzelfde letsel. Voor sommige letsels wordt dus een te hoge AIS-codering gegeven. Reurings & Bos (2009) hebben een grove inschatting gemaakt van het effect van deze te hoge AIS-coderingen op de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden; gebruik van nieuwere AIS-coderingen zou jaarlijks leiden tot ongeveer 1.400 minder ernstig verkeersgewonden.

Een tweede mogelijke verklaring is dat (inwendig) letsel door betere diagnosemethoden beter herkend wordt, waardoor er minder mensen onterecht naar huis gestuurd worden. Dit zou kunnen leiden tot een toename in het aantal ernstig verkeersgewonden, terwijl de verkeersveiligheid objectief gezien dus toeneemt.

Ten derde zou een steeds betere ziekenhuisregistratie (dat wil zeggen minder onjuiste coderingen) een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de stijging van het (geschatte) aantal ernstig verkeersgewonden. Of en in welke mate dit het geval is, is met de bij de SWOV beschikbare bestanden echter niet na te gaan.

5.1.2. *Analyse naar vervoerswijze en leeftijd*

Voor voetgangers blijkt het aantal ernstig verkeersgewonden onder ouderen minder snel te dalen dan het aantal verkeersdoden. Reurings et al. (2012a) hebben twee mogelijke verklaringen onderzocht voor dit verschil:

- Voetgangers worden steeds fitter, waardoor ze minder snel overlijden aan hun verwondingen.
- Oversteekconflicten vinden plaats bij lagere snelheden.

⁴ ISS staat voor Injury Severity Score en is de som van de kwadraten van de drie hoogste AIS-scores per slachtoffer.

Voor de eerste mogelijke verklaring hebben Reurings et al. geen evidentie gevonden. Het aandeel 60-plussers dat na een val is overleden daalt weliswaar, maar 0-59 jarigen laten een sterkere daling zien.

Voor de tweede mogelijke verklaring hebben Reurings et al. (2012a) wel evidentie gevonden. Door de invoering van Zones 30 en Zones 60 is de botssnelheid lager. Daarnaast zijn steeds meer auto's uitgevoerd met een botsvriendelijk autofront. Deze maatregelen hebben een groter effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden (zie ook de volgende paragraaf). Dat het verschil tussen ernstig verkeersgewonden en doden alleen geconstateerd is voor voetgangers tussen de 60 en 79 jaar komt volgens Reurings et al. (2012a) doordat het aantal overleden voetgangers in de andere leeftijdscategorieën zo klein is dat een ontwikkeling daarin niet vast te stellen is.

Het aantal ernstig gewonde fietsers bij ongevallen met een motorvoertuig daalt minder snel dan het aantal verkeersdoden. Bij deze minder snelle daling speelt een lagere botssnelheid, als gevolg van bijvoorbeeld Zones 30, Zones 60 en de aanleg van rotondes, waarschijnlijk een rol.

Voor brom- en snorfietsers is het aantal ernstig verkeersgewonden ongeveer gelijk gebleven in de periode 1993-2009, terwijl het aantal verkeersdoden gemiddeld met ongeveer 5% per jaar gedaald is (Reurings et al., 2012a). Dit verschil is terug te zien bij 12-24- en 30-59-jarigen. Als mogelijke verklaringen voor dit verschil in ontwikkeling noemen Reurings et al.:

- Een verschuiving van bromfietsbezit naar snorfietsbezit; als er met de snorfiets gemiddeld minder hard gereden wordt dan met de bromfiets, dan leidt dit tot lagere botssnelheden.
- Toename van het helmgebruik: hierdoor wordt de kans op dodelijk hoofdletsel kleiner.

Ook voor motorrijders laat het aantal ernstig verkeersgewonden een minder gunstige ontwikkeling zien dan het aantal verkeersdoden. Het verschil in ontwikkeling neemt toe met de leeftijd van de motorrijder. Een mogelijke verklaring voor dit verschil in ontwikkeling is volgens Reurings et al. (2012a) dat steeds meer motoren uitgerust zijn met ABS. Dit systeem leidt, behalve tot een daling van het aantal ongevallen, waarschijnlijk ook tot een lagere botssnelheid.

Onder auto-inzittenden tot slot, is het aantal ernstig verkeersgewonden minder snel gedaald dan het aantal verkeersdoden. Dit komt volgens Reurings et al. (2012a) onder andere door de toename van de secundaire veiligheid van auto's. Hierdoor is de afloop van ongevallen minder ernstig. Ook de toename van het gebruik van kinderzitjes speelt hierbij een rol. Een andere mogelijke verklaring is dat de snelheid op kruispunten wordt verlaagd, bijvoorbeeld door de aanleg van rotondes en het gebruik van drempels en plateaus. Deze maatregelen leiden tot een lagere botssnelheid, wat een gunstiger effect heeft op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden.

5.2. Duurzaam Veilig in relatie tot ongevallen met motorvoertuigen

Duurzaam Veilig is zowel gericht op het voorkómen van ongevallen als op het beperken van de ernst van ongevallen. Met name maatregelen die zijn

gericht op het beperken van (dodelijk) letsel zullen waarschijnlijk een gunstiger effect hebben op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden (Reurings et al., 2012a). Dit is het geval voor veel maatregelen die vallen onder de principes homogeniteit en fysieke vergevingsgezindheid. Dit zal hieronder worden toegelicht.

Het principe homogeniteit houdt in dat bij matige en hoge snelheden snelheid, massa en richting gelijkwaardig moeten zijn. Bij lagere snelheden hoeft dit niet het geval te zijn. Een van de uitwerkingen van het principe is dan ook het verlagen van de botssnelheid door lagere rijsnelheden. Bij een lagere botssnelheid wordt de kans op overlijden kleiner (Wegman & Aarts, 2005). Een lagere botssnelheid heeft echter een kleiner effect op het aantal ernstig verkeersgewonden dan op het aantal verkeersdoden. Reurings et al. (2012a) voeren een aantal redeneringen aan die deze stelling ondersteunen. Ook onderzoek van Elvik (2009) wijst uit dat het effect van een lagere botssnelheid minder groot is voor ongevallen met ernstig verkeersgewonden dan voor dodelijke ongevallen. Elvik beschrijft in zijn studie de relatie tussen snelheid en de kans op een ongeval als exponentiële functies. Voor dodelijke ongevallen vond Elvik een exponent van 3,5 ten opzichte van een exponent van 2,0 voor ongevallen met ernstig gewonden⁵. Dit betekent dat de kans op een ongeval met ernstig letsel minder snel toeneemt met snelheid dan de kans op een dodelijk ongeval. Als men de botssnelheid verlaagt, zal dit dus een minder groot effect hebben op het aantal ernstig verkeersgewonden dan op het aantal verkeersdoden.

Het principe vergevingsgezindheid kent zowel een fysieke als een sociale component. De fysieke component houdt in dat de weg, de directe omgeving van de weg en het voertuig zo zijn ingericht en vormgegeven dat eventuele fouten niet direct tot ongevallen leiden én dat eventuele ongevallen zo gunstig mogelijk aflopen. De fysieke component is dus met name gericht op het verminderen van de letselernst en zou een gunstiger effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden kunnen hebben.

Van de concrete maatregelen die in Nederland genomen zijn en die voortkomen uit Duurzaam Veilig of daarbinnen passen (zie *Hoofdstuk 2*) zal een aantal om de bovengenoemde redenen een gunstiger effect hebben gehad op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. 30km/uur- en 60km/uur-zones zorgen voor een lagere botssnelheid en hebben dus een sterker effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. Rotondes zijn gericht op het verminderen van het aantal potentiële conflicten (met name dwarsconflicten en frontale conflicten) en het verlagen van de rijsnelheid en beïnvloeden dus zowel het aantal ongevallen als de letselernst. Een aantal voertuigmaatregelen is gericht op het verminderen van de snelheid en het verbeteren van de secundaire veiligheid van voertuigen, zowel voor inzittenden als voor andere verkeersdeelnemers (botsvriendelijk autofront). Ook deze maatregelen zijn zeer waarschijnlijk effectiever voor verkeersdoden dan voor ernstig verkeersgewonden. Van gordels en kinderbeveiligingsmiddelen is

⁵ Deze componenten gelden voor alle wegen samen. Een nauwkeuriger model beschrijft het verband door middel van twee functies: één voor binnen de bebouwde kom en één voor buiten de bebouwde kom. Aangenomen wordt dat binnen de bebouwde kom langzamer gereden wordt dan buiten de bebouwde kom.

bijvoorbeeld bekend dat zij effectiever zijn in het voorkomen van dodelijk letsel dan in het voorkomen van ernstig letsel (SWOV, 2012a).

Handhaving en voorlichting zijn gericht op het verminderen van het aantal overtredingen en dus op het terugdringen van het aantal ongevallen als gevolg van overtredingen. Het is wel mogelijk dat overtredingen in het algemeen leiden tot ernstigere ongevallen. Australisch onderzoek (Wundersitz & Baldock, 2011) laat zien dat dit in ieder geval in Australië het geval is (zie *Bijlage 4*). Ook met betrekking tot een aantal specifieke overtredingen zijn er aanwijzingen dat deze een sterker effect hebben op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. In de eerste plaats zijn er aanwijzingen dat het letselrisico toeneemt door het gebruik van alcohol en drugs. Uit de resultaten van een recent Europees onderzoek kan namelijk worden afgeleid dat het risico op dodelijk letsel na het gebruik van psychoactieve stoffen voor de meeste stoffen hoger is dan het risico op een ernstige verkeersverwonding (Hels et al., 2011). Socie et al. (2012) hebben daarnaast een relatie gevonden tussen het gebruik van psychoactieve stoffen en letselernst. In de tweede plaats is bekend dat gordels effectiever zijn in het voorkomen van dodelijk letsel dan in het voorkomen van ernstig letsel (SWOV, 2012a). Ook een afname van het aantal overtredingen 'niet dragen van de gordel' heeft dus een gunstiger effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. Ten derde is het ook voor snelheidsovertredingen aannemelijk dat deze relatief vaak leiden tot dodelijke ongevallen. De rijsnelheid is namelijk gerelateerd aan de botssnelheid en de botssnelheid heeft invloed op de letselernst. Tot slot zijn in het Europese project PEPPER ("Police Enforcement Policy and Programmes on European Roads") (Erke, Goldenbeld & Vaa, 2008) aanwijzingen gevonden dat snelheidshandhaving meer effect heeft op ernstige ongevallen dan op minder ernstige ongevallen. Onderzoek uit verschillende Europese landen wijst namelijk uit dat het aantal dodelijke ongevallen en ongevallen met ernstig letsel sterker afneemt dan ongevallen met licht letsel of uitsluitend materiële schade ten tijde van handhaving op snelheidsovertredingen. In de Nederlandse deelstudie is echter geen verschil in effect gevonden (Goldenbeld & van Schagen, 2005).

Kortom, er zijn sterke aanwijzingen dat overtredingen op een aantal terreinen relatief vaak leiden tot dodelijke ongevallen en dat handhaving op deze terreinen dus effectiever is voor het voorkomen van verkeersdoden dan ernstig verkeersgewonden. In Nederland hebben we hier echter geen direct bewijs voor gevonden.

5.3. Discussie

In tegenstelling tot het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen, laat het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen wel een dalende trend zien. In de periode 1993-2009 is deze daling echter minder sterk dan de daling in het aantal verkeersdoden. Reurings et al. (2012a) geven hier een aantal mogelijke verklaringen voor. Een aantal van deze verklaringen is gerelateerd aan Duurzaam Veilig:

- verlaging van botssnelheid door de aanleg van 30km/uur- en 60km/uur-zones en kruispuntmaatregelen als rotondes, plateaus en drempels;
- botsvriendelijk autofront;
- toename van helmgebruik bij bromfietzers;

- toename van secundaire veiligheid auto's en kinderzitjes.

Ook de Duurzaam Veilig-visie zelf draagt in zich dat deze een sterker effect heeft op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen. Al uit de kern van de visie blijkt dat Duurzaam Veilig – behalve op het beperken van het aantal ernstige ongevallen – ook gericht is op het beperken van de ernst van ongevallen. De principes homogeniteit en fysieke vergevingsgezindheid zijn voor een belangrijk deel gericht op het beperken van de letselernst. Een aantal van de genomen maatregelen zijn gericht op het verlagen van de botsnelheid (30km/uur-zones) of het beschermen van weggebruikers in geval van een ongeval (secundaire voertuigveiligheid). Deze maatregelen hebben een groter effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. Daarnaast hebben we sterke aanwijzingen dat bepaalde typen overtredingen – snelheids-, alcohol- en gordelovertradingen – relatief vaak leiden tot dodelijke ongevallen. Dit zou betekenen dat ook handhaving en educatieve maatregelen die gericht zijn op het terugdringen van deze overtredingen een sterker effect hebben op doden dan op ernstig verkeersgewonden.

Op basis van de bevindingen in dit hoofdstuk en in eerder onderzoek (Weijermars & Van Schagen, 2009) constateren we dat Duurzaam Veilig zeer waarschijnlijk bijgedragen heeft aan het terugdringen van het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen, maar dat Duurzaam Veilig een groter effect heeft op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. Een nog grotere daling in het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen zou bereikt kunnen worden door in de eerste plaats na te gaan bij welke typen ongevallen met motorvoertuigen relatief veel ernstig verkeersgewonden vallen en vervolgens voor deze typen ongevallen maatregelen te nemen die gericht zijn op het terugdringen hiervan.

6. Conclusies, discussie en aanbevelingen

In eerder onderzoek (Weijermars & Van Schagen, 2009) is geconcludeerd dat de invoering van Duurzaam Veilig succesvol is geweest. Er zijn veel maatregelen getroffen in de periode 1998-2007 en met name het aantal verkeersdoden heeft zich positief ontwikkeld. Uit hetzelfde onderzoek is echter ook gebleken dat het aantal ernstig verkeersgewonden (toen nog ziekenhuisgewonden) zich minder gunstig ontwikkeld heeft. In dit rapport zijn we nagegaan óf en hoe de (uitwerking van de) Duurzaam Veilig-visie uitgebreid en/of doorontwikkeld kan worden zodat ook het aantal ernstig verkeersgewonden sterker zal dalen in de toekomst. Dit hoofdstuk bespreekt de conclusies, discussie en aanbevelingen.

6.1. Conclusies

Aangezien ongevallen mét en ongevallen zónder motorvoertuigen zeer verschillend van aard zijn, en zich wat het aantal ernstig verkeersgewonden betreft ook verschillend ontwikkelen, zijn deze typen ongevallen apart beschouwd en worden de bevindingen in deze paragraaf apart besproken.

6.1.1. *Ongevallen zonder motorvoertuigen*

Bij ongevallen zonder motorvoertuigen vallen relatief weinig verkeersdoden en veel ernstig verkeersgewonden. Bovendien laat het aantal ernstig verkeersgewonden bij dit type ongevallen een stijgende trend zien. Deze stijgende trend is een belangrijke verklaring voor het verschil in ontwikkeling tussen de totale aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden.

Op het moment dat Duurzaam Veilig ontwikkeld werd, was het probleem met betrekking tot ernstig verkeersgewonden bij ongevallen zonder motorvoertuigen, voor zover al aanwezig, niet duidelijk zichtbaar. Dit komt doordat pas sinds 2009 expliciet onderscheid gemaakt wordt in ongevallen met en ongevallen zonder motorvoertuigen. In Duurzaam Veilig is tot nu toe dan ook niet expliciet aandacht aan deze ongevallen besteed.

Dit rapport doet een eerste aanzet om de Duurzaam Veilig-visie toe te passen op en uit te werken voor ongevallen zonder motorvoertuigen. Aangezien 98% van deze ongevallen fietsongevallen zijn, hebben we in eerste instantie de bestaande principes toegepast op fietsongevallen zonder motorvoertuigen (zie *Tabel 6.1*). Vervolgens hebben we deze verder uitgewerkt in zogenaamde functionele eisen, die dienen als een soort theoretische aanbevelingen voor wegontwerp, en in ontwerpeisen.

Principe	Uitwerking voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen
Functionaliteit	Ook voor de fiets zouden verschillende soorten voorzieningen onderscheiden kunnen worden, afhankelijk van de verkeersfunctie (stromen of verblijven).
Homogeniteit	Nagegaan zou kunnen worden of ook fietsers onderling van elkaar gescheiden moeten worden op basis van snelheid, en wellicht ook omvang, massa en wendbaarheid.
Herkenbaarheid	In hoeverre zijn fietsvoorzieningen herkenbaar ingericht voor fietsers en in hoeverre zijn de verwachtingspatronen ten aanzien van bijvoorbeeld wegdek, wegverloop en gedrag van anderen correct?
Vergevingsgezindheid	Onderzocht kan worden of de infrastructuur voor fietsers, de fiets en de fietsers vergevingsgezinder kunnen worden gemaakt.
Statusonderkenning	Er zou onderzoek gedaan kunnen worden naar statusonderkenning bij fietsers. Hierbij kan specifiek gekeken worden naar alcohol.

Tabel 6.1. *Uitwerking Duurzaam Veilig-principes voor fietsongevallen zonder motorvoertuigen.*

Van de twaalf bestaande functionele eisen kunnen er elf worden toegepast op fietsverkeer. Wel stellen we voor om de eis Vermijden van obstakels langs de rijbaan uit te breiden tot Vermijden van obstakels op en langs de rijbaan en zorgen voor een veilige berm. Daarnaast hebben we vier mogelijke extra functionele eisen gedefinieerd:

1. Infrastructuur in verblijfsgebieden zo veel mogelijk aanpassen aan fietsers
2. Zorgen voor een voldoende stroef wegdek zonder oneffenheden die fysieke hinder kunnen veroorzaken
3. Goede berijdbaarheid en beschutting
4. Geringe verkeershinder

Verreweg het grootste deel van de fietsongevallen zonder motorvoertuigen (92%) betreft enkelvoudige fietsongevallen. De infrastructuur blijkt een belangrijke rol te spelen bij deze enkelvoudige ongevallen. Toch besteedt de *Ontwerpwijzer fietsverkeer*, de belangrijkste richtlijn op het gebied van fietsinfrastructuur, al wel aandacht aan dit soort ongevallen. De ontwerp-wijzer bevat namelijk een aantal ontwerp-eisen die specifiek gericht zijn op het voorkómen van enkelvoudige fietsongevallen. Mogelijk worden deze ontwerp-eisen in de praktijk niet goed opgevolgd. De bestaande richtlijnen bevatten nog weinig eisen die gericht zijn op het voorkomen van ongevallen tussen gebruikers van fietsvoorzieningen onderling.

6.1.2. *Ongevallen met motorvoertuigen*

Het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen laat wel een dalende trend zien. Deze daling is zeer waarschijnlijk mede te danken aan Duurzaam Veilig. De daling in het aantal verkeersgewonden is echter wel minder sterk dan de daling in het aantal verkeersdoden. Ook dit heeft waarschijnlijk deels met Duurzaam Veilig te maken. Duurzaam Veilig is namelijk zowel gericht op het beperken van het aantal ongevallen als op het beperken van de letselernst van ongevallen. Een aantal van de maatregelen is gericht op het verlagen van de botssnelheid (30km/uur-zones) of het beschermen van weggebruikers in geval van een ongeval (secundaire voertuigveiligheid). Deze maatregelen hebben een groter effect op het aantal verkeersdoden dan op het aantal ernstig verkeersgewonden. Daarnaast hebben we sterke aanwijzingen dat bepaalde typen overtredingen relatief vaak leiden tot dodelijke ongevallen. Dit zou betekenen dat handhaving en

voorlichting een sterker effect hebben op doden dan op ernstig verkeersgewonden.

Een nog grotere daling in het aantal ernstig verkeersgewonden bij ongevallen met motorvoertuigen zou bereikt kunnen worden door in de eerste plaats na te gaan bij welke typen ongevallen met motorvoertuigen relatief veel ernstig verkeersgewonden vallen en vervolgens voor deze typen ongevallen maatregelen te nemen die gericht zijn op het terugdringen daarvan.

6.2. Discussie

De bestaande ontwerprichtlijnen bevatten al een aantal eisen die gericht zijn op een vergevingsgezinde fietsinfrastructuur. Dit is gebleken nu in deze studie deze ontwerprichtlijnen zijn vergeleken met de ontwerpeisen die zijn voortgekomen uit de voor fietsverkeer aangepaste functionele eisen. Het leek ons echter goed om in deze studie het proces van principes naar functionele eisen, naar operationele eisen en naar ontwerpeisen expliciet te doorlopen, zodat geen ontwerpeisen vergeten kunnen worden. Door het proces op een gestructureerde wijze te doorlopen, kunnen wellicht ontwerpeisen aan de bestaande *Ontwerpwijzer fietsverkeer* worden toegevoegd, bijvoorbeeld ten aanzien van het toepassen van obstakels op fietsvoorzieningen.

Ook het idee van 'fietsnelwegen' is niet nieuw. In de praktijk worden al enkele fietsnelwegen aangelegd. Deze zijn echter niet ontstaan vanuit verkeersveiligheidsoogpunt. Ons voorstel om het functionaliteitsprincipe uit te werken voor fietsverkeer gaat bovendien verder dan alleen de aanleg van een aantal fietsnelwegen. Naast het autonetwerk zou een volledig autonoom fietsnetwerk kunnen worden ontworpen, dat bij voorkeur ook gescheiden is van het autonetwerk. Met betrekking tot het fietsnetwerk kan onderscheid gemaakt worden in stroomvoorzieningen en verblijfsvoorzieningen, met ieder een andere ontwerpsnelheid, dimensionering en inrichting. Dit idee sluit voor een deel aan bij het voorstel dat de Fietzersbond doet in zijn notitie *Meer fiets, meer ruimte; Naar een schaalessprong in het fietsbeleid* (Fietzersbond, 2012). In deze notitie wordt aanbevolen om drie niveaus te onderscheiden in het fietsnetwerk:

1. verblijfsgebieden en onderliggend fietsnetwerk;
2. hoofdnetwerk;
3. regionaal (en landelijk) netwerk van fietsnelwegen.

Daarbij wordt opgemerkt dat elk niveau zijn eigen kenmerken en gebruikers heeft; de verblijfsgebieden de kwetsbare fietsers en de regionale netwerken vooral forenzen en snelle fietsers. Niveaus twee en drie komen overeen met de stroomvoorzieningen die wij voorstellen in dit rapport en niveau één met de verblijfsvoorzieningen uit ons voorstel. Verdere uitwerking van de verschillende typen voorzieningen kan naar onze mening het beste plaatsvinden in een werkgroep met verschillende betrokkenen.

6.3. Aanbevelingen

In de eerste plaats bevelen we aan om in een bredere groep, met bijvoorbeeld het CROW, beleidsmakers, wegbeheerders en de Fietzersbond te discussiëren over de toepassing en uitwerking van Duurzaam Veilig voor

fietsongevallen zonder motorvoertuigen. Dit rapport kan daarbij als eerste aanzet en discussiestuk gebruikt worden. Daarnaast is voor een dergelijke uitwerking van Duurzaam Veilig vervolgonderzoek nodig op een aantal punten. Relevante onderzoeksvragen zijn:

- In hoeverre is het haalbaar om fietsvoorzieningen met een stroomfunctie en fietsvoorzieningen met een uitwisselingsfunctie te onderscheiden en welke eisen dienen precies aan deze voorzieningen gesteld te worden vanuit verkeersveiligheidsoogpunt?
- In hoeverre is het nodig en haalbaar om fietsers onderling van elkaar te scheiden op basis van snelheid, omvang, massa en/of wendbaarheid en hoe kan dit eventueel verder worden uitgewerkt?
- In hoeverre zijn fietsvoorzieningen herkenbaar voor fietsers en in hoeverre zijn de verwachtingspatronen van fietsers correct?
- Hoe kan het Duurzaam Veilig-principe vergevingsgezindheid verder worden uitgewerkt voor fietsvoorzieningen, de fiets en de fietser?
- Hoe is het met de statusonderkenning van fietsers gesteld?
- Hoe vaak zijn fietsers onder invloed van alcohol?

Daarnaast komt nog een aantal andere aanbevelingen uit dit onderzoek naar voren. De Duurzaam Veilig-visie is concreet uitgewerkt in met name richtlijnen en maatregelen voor infrastructuur. Voor de overige beleids-terreinen (voertuigmaatregelen, regelgeving en handhaving, en educatie en voorlichting) is de visie minder duidelijk uitgewerkt (zie ook Weijermars & Aarts, 2010). We bevelen aan om de visie ook voor deze beleidsterreinen verder uit te werken en te vertalen in concrete handvatten voor de praktijk. Fietsers (en meer in het bijzonder fietsongevallen zonder motorvoertuigen) kunnen in deze uitwerking meegenomen worden.

Tot slot blijkt dat de infrastructuur een belangrijke rol lijkt te spelen bij enkelvoudige fietsongevallen, terwijl de richtlijnen wel ontwerp-eisen bevatten om deze ongevallen tegen te gaan. Aanbevolen wordt om onderzoek uit te voeren naar de oorzaken hiervan. Een mogelijke oorzaak die interessant is verder te onderzoeken is of deze richtlijnen in de praktijk wel worden opgevolgd en zo niet, waarom niet.

Literatuur

- Beusen, B. & Denys, T. (2008). *Verband tussen rijparameters en verkeersveiligheid; Identificatie van de parameters veilig versus onveilig rijgedrag*. RA-MOW-2008-003. Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken, Diepenbeek.
- Botma, H. (1995). *Met Traffic Informatics RTI beheerste ontmoetingen op lagere orde rurale wegen*. In: Verkeerskundige werkdagen 1995, p. 279-288.
- Consument en Veiligheid (2011). *Letselinformatiesysteem; LIS Factsheet 2009*. Consument en Veiligheid, Amsterdam.
- CROW (1997). *Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis: Deel 1 (voorlopige) functionele en operationele eisen*. Publicatie 116. CROW Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek, Ede.
- CROW (2006). *Ontwerpwijzer fietsverkeer; publicatie 230*. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- Davidse, R.J., Vlakveld, W.P., Doumen, M.J.A. & Craen, S. de (2010). *Statusonderkenning, risico-onderkenning en kalibratie bij verkeersdeelnemers*. R-2010-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (2004). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers?* R-2004-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (2011a). *En route to safer roads; How road structure and road classification can affect road safety*. Proefschrift Universiteit Twente. SWOV-Dissertatiereeks. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (2011b). *Verkeersveiligheidsaspecten van gezamenlijk gebruik passage Rijksmuseum door voetgangers en fietsers*. D-2011-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. & Twisk, D.A.M. (1992). *Basiscriteria voor de veiligheid van fietsvoorzieningen*. R-92-70. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Elvik, R. (2009). *The power model of the relationship between speed and road safety: Update and new analyses*. 1034/2009. The Institute of Transport Economics TOI, Oslo.
- Erke, A., Goldenbeld, C. & Vaa, T. (2008). *Good practice in the selected key areas: Speeding, drink driving and seat belt wearing: Results from meta-analysis Deliverable 9. SIXTH FRAMEWORK PROGRAMME, Police Enforcement Policy and Programmes on European Roads, PEPPER*.

Fietsberaad (2005). *Beleidswijzer fietsverkeer: kennis voor fietsbeleid gebundeld*. Publicatie 9. Fietsberaad, Ede.

Fietsberaad (2011). *Grip op eenvoudige fietsongevallen*. In: Samen werken aan een veilige fietsomgeving. Publicatie 19. Fietsberaad, Utrecht.

Fietsersbond (2012). *Meer fiets, meer ruimte; Naar een schaa sprong in het fietsbeleid*. Fietsersbond, Utrecht.

Goldenbeld, C. & Schagen, I. van (2005). *The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents; an evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland*. In: Accident Analysis Prevention, vol. 37, p. 1135-1144.

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

Kampen, L.T.B. van (2007). *Gewonde fietsers in het ziekenhuis. Een analyse van ongevallen- en letselgegevens*. R-2007-9. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam

Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M., Mulder, J.A.G., Roszbach, R., et al. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer : Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Leineweber, M. & Koese, R. (2011). *Campagne 'Vriendelijkverkeer.nl'; Campagne-evaluatie en bewustwording automobilisten en fietsers*. Perspective, Amsterdam.

Norden, Y. van, Goldenbeld, Ch. & Weijermars, W.A.M. (2011). *Monitor verkeersveiligheid 2011; Ontwikkeling in verkeersdoden, ernstig verkeersgewonden, risico, maatregelen en gedrag in 2010*. R-2011-26. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Ormel, W. Klein Wolt, K. & Hertog, P. den (2009). *Enkeelvoudige fietsongevallen; Een LIS-vervolgonderzoek*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Reurings (2010). *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 ziekenhuizen opgenomen verkeersslachtoffers met een MAIS van ten minste 2*. R-2009-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B., Stipdonk, H.L., Minnaard, F. & Eenink, R.G. (2012a). *Waarom is de ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden anders*

dan die van het aantal verkeersdoden? Een analyse van de verschillen in ontwikkeling. R-2012-9. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B., Vlakveld, W.P., Twisk, D.A.M., Dijkstra, A., et al. (2012b). *Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten; Inventarisatie ten behoeve van de Nationale Onderzoeksagenda Fietsveiligheid (NOaF).* R-2012-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schepers, P. (2008). *De rol van infrastructuur bij enkelvoudige fietsongevallen.* Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Schepers, J.P., Kroeze, P.A., Sweers, W. & Wust, 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.

Schmidt, E.A. (2011). *Very seriously injured; In-depth investigation of road accident characteristics and medical consequences in Germany.* ECTRI – FEHRL – FERSI Young Researchers Seminar Book of papers.

Schoon, C.C. & Blokpoel, A. (2000). *Frequentie en oorzaken van enkelvoudige fietsongevallen; Een ongevalanalyse gebaseerd op een enquête onder fietsslachtoffers.* R-2000-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

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 fietser.* R-94-67. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Socie, E., Duff, R.E. & Erskine, T. (2012). *Substance use and type and severity of injury among hospitalized trauma cases; Ohio, 2004-2007.* In: *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, vol. 73, p. 260-267.

SWOV (2009). *De balans opgemaakt; Duurzaam Veilig 1998-2007.* Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012a). *Autogordels, airbags en kinderbeveiligingsmiddelen.* SWOV-Factsheet, september 2012. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012b). *Achtergronden bij de Duurzaam Veilig-principes.* SWOV-Factsheet, november 2012. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2012c). *Herkenbare vormgeving van wegen.* SWOV-Factsheet, december 2012. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wegman, F. & Aarts, L. (red.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020.* 1 ed. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Weijermars, W.A.M. & Aarts, L.T. (2010). *Duurzaam Veilig van theorie naar praktijk; Verkenning van barrières bij de implementatie van Duurzaam Veilig*. R-2010-23. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Weijermars, W.A.M. & Schagen, I.N.L.G. van (2009). *Tien jaar Duurzaam Veilig: verkeersveiligheidsbalans 1998-2007*. R-2009-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wundersitz, L.N. & Baldock, M.R.J. (2011). *The relative contribution of system failures and extreme behaviour in South Australian crashes*. CASR092. Centre for automotive Safety Research (CASR), Adelaide.

Zeegers, Th (2012). *Fiets de fiets Duurzaam Veilig in!* In: Nationaal Verkeersveiligheidscongres NVVC, 19 april 2012, Rotterdam.

Bestaande functionele eisen toegepast op fietsers

1. Zo groot mogelijke aaneengesloten verblijfsgebieden

De verblijfsgebieden moeten de mogelijkheid bieden zo veel mogelijk dagelijkse verplaatsingen te omvatten. Deze verplaatsingen moeten veilig kunnen verlopen door lage snelheden van het gemotoriseerd verkeer (Zone 30 of Zone 60) en door geringe hoeveelheden gemotoriseerd verkeer (vermijden doorgaand verkeer). Deze eis is potentieel gunstig voor fietsers, want deze houdt minder potentiële conflicten in met gemotoriseerd verkeer, en eventuele conflicten vinden plaats bij lage snelheden. Deze functionele eis is mogelijk wel tegenstrijdig met de uitwerking van het functionaliteitsprincipe voor fietsinfrastructuur. Wanneer besloten zou worden dat het ongewenst is om stroomfietswegen door verblijfsgebieden aan te leggen, resulteren grote verblijfsgebieden mogelijk in een te grote omrijdfactor voor het fietsverkeer om de fietsstroomwegen aantrekkelijk te maken voor doorgaand fietsverkeer.

2. Minimaal deel van de rit over relatief onveilige wegen

De eis is bedoeld om verkeer zo veel over mogelijk over de veilige wegen te leiden. De wegen in verblijfsgebieden zijn meestal zeer veilig; deze zijn echter niet bedoeld voor doorgaand verkeer. Het verkeer dient dus zo snel mogelijk naar de stroomwegen te worden geleid. Deze eis is in de eerste plaats bedoeld voor de verdeling van het autoverkeer over het wegennet. De relevantie voor de fiets is dat de hinder door autoverkeer zal verminderen als doorgaand autoverkeer niet meer over wegen rijdt waar fietsers gewoonlijk rijden. Daarnaast kan deze eis ook op fietsverkeer worden toegepast.

3. Ritten zo kort mogelijk maken

Deze eis is bedoeld om de expositie aan verkeersrisico te verminderen. Ook voor fietsers is het belangrijk om de expositie aan verkeersonveiligheid zo klein mogelijk te maken en de ritten dus zo kort mogelijk te maken.

4. Kortste en veiligste route samen laten vallen

Deze eis is een combinatie van de twee voorgaande eisen. Het verkeer kiest meestal de kortste route in tijd, dat geldt waarschijnlijk ook voor fietsers, al speelt voor fietsers comfort (denk aan hellingen en aantal stops) waarschijnlijk ook een belangrijke rol. Kortste routes die niet veilig zijn zouden veilig moeten worden gemaakt (Dijkstra, 2011a), ook voor fietsers.

5. Zoekgedrag vermijden

De weggebruiker moet de beoogde route eenvoudig kunnen vinden. Zoekgedrag kan onveiligheid in de hand werken. Dit geldt ook voor fietsers.

6. Wegcategorieën herkenbaar maken

Elke wegcategorie heeft specifieke kenmerken om zowel aan de beoogde functie in het wegennet als aan de eisen van veiligheid te kunnen voldoen. De weggebruiker moet weten op welke categorie hij zich bevindt, omdat hij daaruit kan afleiden welk verkeersgedrag gewenst is en welk gedrag van anderen hij kan verwachten. Voor de fietser is het bijvoorbeeld relevant om te weten of hij hoge snelheden van gemotoriseerd verkeer kan verwachten

(wel/geen verblijfsgebied). Daarnaast is het voor de fietser belangrijk om uit de vormgeving van de weg af te kunnen leiden welke voertuigen hij op de fietsvoorziening kan verwachten en of hij tegenliggers kan verwachten op een fietspad.

7. Aantal verkeersoplossingen beperken en uniformeren

De voorspelbaarheid neemt toe als het aantal verkeerskundige vormgevingsvarianten van kruispunttypen en wegvakdwarsprofielen gering is. Hierbij zijn ook de voorrangssituaties inbegrepen. Ook fietsers kunnen hier bij baat bij hebben zoals uit de variatie van de voorrang van fietsers bij rotondes met fietspaden wel blijkt (Dijkstra, 2004). Deze functionele eis kan ook toegepast worden op fietsvoorzieningen.

8. Conflicten vermijden met tegemoetkomend verkeer

Frontale ongevallen hebben meestal een zeer ernstige afloop. Het is van groot belang deze ongevallen te voorkomen. Dit is een directe veiligheidseis waar alle verkeersdeelnemers baat bij hebben. Slop & Van Minnen (1994) passen deze eis ook toe op het fietsverkeer onderling. Oorspronkelijk betekende dit dat fietsers op een tweerichtingenfietspad door een fysieke rijrichtingscheiding van elkaar gescheiden moesten worden. Inmiddels is een scheiding middels markering echter gemeengoed. Daarnaast vormt een fysieke rijrichtingscheiding mogelijk een obstakel dat leidt tot enkelvoudige fietsongevallen. De vraag is dus of een fysieke rijrichtingscheiding daadwerkelijk nodig en gewenst is.

9. Conflicten vermijden met kruisend en overstekend verkeer

Ook dwarsongevallen kunnen ernstig aflopen, zeker bij conflicten tussen fiets en motorvoertuig. Ook dit is een directe veiligheidseis waar alle verkeersdeelnemers baat bij hebben.

10. Scheiden van voertuigsoorten

Deze eis is gebaseerd op de notie dat grote verschillen in richting, massa en snelheid tot een ernstige afloop van een ongeval kunnen leiden. Deze eis van belang voor alle verkeersdeelnemers die kwetsbaar zijn ten opzichte van medeweggebruikers. Slop & Van Minnen (1994) passen deze eis niet toe op ongevallen tussen gebruikers van het fietspad onderling. Dit zou echter wel gedaan kunnen worden, zoals ook in *Paragraaf 3.3* besproken is.

11. Snelheid reduceren op potentiële conflictpunten

Potentiële conflictpunten zijn locaties waar de voorgaande eisen geen grip op hebben en waar desondanks relatief hoge risico's optreden voor verkeersdeelnemers. In beginsel geldt dit ook voor locaties waar fietsers passeren. Impliciet wordt hier de snelheid van het gemotoriseerd verkeer bedoeld. Ook de snelheid van fietsverkeer en andere gebruikers van het fietspad zou echter gereduceerd moeten worden op potentiële conflictpunten.

12. Vermijden van obstakels langs de rijbaan

Deze eis geldt voor situaties waarbij voertuigen en fietsers van de weg raken. In *Hoofdstuk 3* hebben we gezien dat bij een deel van de enkelvoudige fietsongevallen mogelijke obstakels als paaltjes een rol spelen. Deze functionele eis sluit aan op het DV-principe vergevingsgezindheid, die op het moment van het opstellen van de functionele eisen overigens nog niet geformuleerd was.

Bijlage 2

Criteria en niveaus bij het ontwerp van fietsvoorzieningen

Uit: Dijkstra & Twisk (1992)

Niveaus	Basiscriteria							
	Ontmoetingen tussen fiets en overig verkeer				Bewegingen van de fiets op de fietsvoorziening			
	zrk	vsm	freq	reg	mm	con	vsp	vtc
Netwerk	+	+	+					+
Route	+	+	+	+	+	+	+	
Wegvak, kruisp.				+	+			
"Aansluiting"	+	+	+	+	+			+

Verklaring

+ = van toepassing

zrk = zelfde richting of kruisend

vsm = verschil in snelheid en massa

freq= frequentie

reg = regeling (voorrang, VRI, rechts voor links)

mm = mogelijke manoeuvres

con = continuïteit

vsp = voorspelbaarheid

vtc = verschil tussen categorieën of routes

Een "aansluiting" is hier de benaming van een punt waar fietsers een route verlaten of opkomen.

Bijlage 3

Operationele eisen en inrichtingseisen

De operationele eisen in CROW (1997) zijn:

1. Snelheidslimiet
2. Bewegwijzering
3. Lengtemarkering
4. Rijbaanindeling (dwarsprofiel)
5. Kleur en textuur verharding
6. Erfaansluitingen
7. Rijrichtingscheiding
8. Oversteken op wegvakken
9. Parkeren
10. Haltes OV
11. Pechvoorzieningen
12. Obstakelafstand
13. Fietsers
14. Bromfietsers
15. Langzaam gemotoriseerd verkeer
16. Snelheidsbeperkende maatregelen
17. Verlichting
18. Kruispuntsprincipe
19. Overgang van wegcategorie

De volgende operationele eisen zijn van toepassing op fietsverbindingen:

1. Ontwerpsnelheid
2. Bewegwijzering
3. Markering in lengterichting
4. Indeling dwarsprofiel
5. Kleur/textuur verharding
6. Erfaansluitingen
7. Rijrichtingscheiding
8. Obstakelafstand
9. Bromfietsers
10. Snelheidsbeperkende maatregelen
11. Verlichting
12. Kruispuntsprincipe
13. Overgang van verbindingstype

De overige eisen zijn weggelaten omdat die op fietsverbindingen minder relevant of niet van toepassing zijn.

Hieronder is beschreven hoe de operationele eisen kunnen worden uitgewerkt. Vervolgens staat vermeld wat er in de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* (hierna aangeduid met OrFis) staat.

Ontwerpsnelheid

De ontwerpsnelheid is onder andere van belang voor het ontwerpen van bogen en het naderen van kruispunten. Het ligt in de rede om voor de stroomfunctie een andere ontwerpsnelheid te kiezen dan voor de uitwisselingsfunctie.

OrFis hanteert twee ontwerpsnelheden: 30 km/uur voor hoofdroutes en 20 km/uur voor overige routes. Deze ontwerpsnelheden kunnen gebruikt worden voor respectievelijk verbindingen met stroomfunctie en verbindingen met uitwisselingsfunctie.

Bewegwijzering

De bewegwijzering ondersteunt de fietser in de routekeuze, waaronder de keuze voor het gewenste verbindingstype.

De *OrFis* geeft een stappenplan voor bewegwijzering. Daarin is de directe route leidend: dat is een route die in lengte maximaal 10% afwijkt van de meest directe verbinding. Aantrekkelijke, maar niet directe routes worden met een groene belettering aangeduid.

Markering in lengterichting

Verbindingen met een stroomfunctie zouden een andere lengtemarkering kunnen krijgen, voor zowel de herkenbaarheid als het scheiden van rijrichtingen.

In de *OrFis* is zo'n onderscheid niet gemaakt. In beginsel hebben alle tweerichtingspaden een asmarkering.

Indeling dwarsprofiel

Het dwarsprofiel van beide verbindingstypen dient onderscheidende kenmerken te hebben. Bij het ontwerpen van het dwarsprofiel dient tevens rekening gehouden te worden met verschillende soorten fietsen en andere voertuigen die van de specifieke fietsvoorziening gebruikmaken. Voor een stroomfietspad zou in het algemeen bijvoorbeeld een elektrische fiets als ontwerpvoertuig genomen kunnen worden, terwijl voor een fietsvoorziening met uitwisselingsfunctie bijvoorbeeld een bakfiets als uitgangspunt genomen zou kunnen worden. Bij het bepalen van de dimensionering is het echter goed om naar de specifieke situatie te kijken.

De dwarsprofielen in de *OrFis* zijn van diverse aard. Bij vrijliggende fietspaden (dat zijn paden naast een hoofdrijbaan) worden de uitvoering met één rijrichting en met twee rijrichtingen zonder voorkeur beschreven. Er is geen specifieke voorkeur voor het dwarsprofiel van hoofdfietsroutes vermeld.

Kleur/textuur verharding

Voor fietsverbindingen is een vlak en effen wegdek vereist. Deze operationele eis is echter bedoeld om een onderscheid te laten zien tussen soorten fietsverbindingen. Het gaat te ver om oneffen verharding te gebruiken voor dat onderscheid. Een andere kleur is wel te hanteren, bijvoorbeeld alleen rood voor de stroomfunctie en andere kleuren voor de uitwisselingsfunctie.

De *OrFis* maakt voor de eis omtrent de textuur van de verharding geen onderscheid tussen hoofdroute of andere soort route. Voor de kleur kiest de

OrFis voor rode fietspaden en -stroken langs rijbanen en heeft geen voorkeur voor de kleur van solitaire fietspaden.

Erfaansluitingen

Op verbindingen met een stroomfunctie is een beperking van het aantal en de dichtheid van erfaansluitingen gewenst. De *OrFis* past deze eis niet toe.

Rijrichtingscheiding

Op verbindingen met een stroomfunctie is een scheiding van rijrichtingen gewenst. De vraag is welk type scheiding het veiligst is. Oorspronkelijk werd ook voor fietsers een fysieke rijrichtingscheiding geëist (Slop & Van Minnen, 1994) in geval van een tweerichtingsfietspad. De *OrFis* schrijft een onderbroken asmarkering voor. Een fysieke rijrichtingscheiding voorkomt frontale ongevallen, maar vormt mogelijk een obstakel dat leidt tot enkelvoudige fietsongevallen. Een veilige vormgeving voorkomt mogelijk obstakelongevallen.

Obstakelafstand

De gewenste obstakelafstand is gewoonlijk afhankelijk van de ontwerp-snelheid. Dus op verbindingen met een stroomfunctie is een grotere obstakelafstand nodig dan het andere verbindingstype.

De *OrFis* gebruikt schrikstroken en tussenbermen om fietsers afstand te geven tot respectievelijk parkeerstroken en hoofdrijbanen. De afstand tot de stoeprand dient ten minste 25 cm te bedragen. Obstakels langs de rijbaan dienen op minimaal 1,00 meter van de rijbaan te staan. Over de afstand *tot* paaltjes en dergelijke obstakels op de rijbaan is geen maatvoering opgenomen; de gewenste minimale afstand *tussen* twee paaltjes is wel voorgeschreven.

Bromfietsers

Langs wegen met een snelheidslimiet van 70 km/uur of hoger dient de bromfietser gebruik te maken van het fiets-/bromfietspad. Het is aannemelijk dat dit meestal paden zijn met een stroomfunctie. Het moet wel duidelijk zijn voor fietsers dat zij in deze situatie mengen met bromfietsers.

Behalve het RVV-bord is er niets dat wijst op het medegebruik van de verbinding door bromfietsers. In de *OrFis* heeft een fiets-/bromfietspad een iets grotere breedte (50 cm) dan een fietspad.

Snelheidsremmende maatregelen

Bij naderen van erfaansluitingen en kruispunten zijn snelheidsremmende maatregelen soms gewenst, zeker als er bromfietsers op de verbinding rijden.

De *OrFis* toont alleen snelheidsremmende voorzieningen op rijbanen en plateaus op kruispunten. De bromfietsdrempel (zoals vermeld in de ASVV) is niet in de *OrFis* opgenomen.

Verlichting

Bij kruispunten is verlichting gewenst. Op verbindingen met een uitwisselingsfunctie (meestal in de bebouwde kom) is wellicht al verlichting op de omliggende straten aanwezig.

De *OrFis* wijst op de zichtbaarheid van (de randen van) het wegdek bij duisternis en schemer. Aanvullende fietsverlichting kan nodig zijn in het geval de fietsvoorziening meer dan twee meter af ligt van de rijbaan. Is de afstand minder dan twee meter van de rijbaan, dan wordt voor aanvullende verlichting als criterium een intensiteit van minimaal 1.500 fietsers per etmaal gekozen.

Kruispuntsprincipe

De kruispunten van een verbinding met stroomfunctie moeten geschikt zijn om te blijven stromen, dus de voorrangregeling ten gunste van de verbinding en geen uitbuiging van de doorgaande richting.

In de *OrFis* zijn alle kruispuntcombinaties beschreven die ontstaan door erftoegangswegen, gebiedsontsluitingswegen en solitaire fietspaden te combineren. Er is geen duidelijke voorkeur voor één kruispunttype in een kruispuntcombinatie.

Overgang van verbindingstype

De overgang moet duidelijk worden door de wijziging in de karakteristieken van de aansluitende verbinding. De *OrFis* toont alleen overgangen van fietsstrook naar fietspad en van fiets-/bromfietspad naar fietspad (en omgekeerd). Een overgang van hoofdroute naar andere routes is niet gegeven.

Bijlage 4

Australisch onderzoek naar dodelijke ongevallen en letselongevallen

Wundersitz & Baldock (2011) bespreken een onderzoek naar de bijdrage van systeemfouten en extreem gedrag in ernstige ongevallen in Australië. Met extreem gedrag worden in het rapport excessief alcoholgebruik en snelheidsovertredingen van meer dan 50% boven de limiet bedoeld. Illegale systeemfouten zijn deze extreme gedragingen in minder excessieve mate. Systeemfouten zijn overige aanleidingen voor ongevallen. In *Tabel B.1* worden de aandelen van deze toedrachten in dodelijke ongevallen en letselongevallen met elkaar vergeleken. Met letselongevallen worden ongevallen bedoeld waarbij minstens één betrokkene met de ambulance naar het ziekenhuis is vervoerd.

In de tabel is te zien dat letselongevallen voor minder dan 10% door extreme gedragingen worden veroorzaakt, terwijl dat voor meer dan 40% van de dodelijke ongevallen het geval is (Wundersitz & Baldock, 2011). Dit verschil wordt verklaard doordat extreem gedrag geassocieerd wordt met een verhoogd risico op ernstig letsel in een ongeval. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de aanwijzing dat het gebruik van alcohol en andere psychoactieve stoffen relatief vaak leiden tot dodelijke ongevallen (zie *Paragraaf 2.2.2*) en de gevonden relatie tussen botssnelheid en letselernst. Een mogelijk verband tussen alcoholgebruik en snelheidsovertredingen is niet eenduidig (Beusen & Denys, 2008).

Bron data	Extreem gedrag	Illegale systeemfouten	Systeemfouten
'Fatal crashes 2008' (n=83)	43%	23%	34%
'Non-fatal crashes metropolitan injuries 2002-2005' (n=272)	3%	10%	87%
'Non-fatal rural crashes 1998-2000' (n=181)	9%	17%	74%
Total Non-fatal (n=453)	6%	13%	82%

Tabel B.1. *Het aandeel waarin extreme gedragingen, illegale systeemfouten en systeemfouten de oorzaak zijn geweest bij dodelijke en letselongevallen in Australië (Wundersitz & Baldock, 2011).*

Uit dit Australisch onderzoek blijkt dat aan dodelijke ongevallen deels andere oorzaken ten grondslag liggen dan aan letselongevallen, Mogelijk zijn er dus ook deels andere maatregelen nodig voor het voorkomen van letselongevallen dan voor het voorkomen van dodelijke ongevallen.