

Gemotoriseerde tweewielers en verkeersveiligheid

Ir. P.L.J. Morsink

R-2006-24

Gemotoriseerde tweewielers en verkeersveiligheid

Inventarisatie en positionering in Duurzaam Veilig

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2006-24
Titel:	Gemotoriseerde tweewielers en verkeersveiligheid
Ondertitel:	Inventarisatie en positionering in Duurzaam Veilig
Auteur(s):	Ir. P.L.J. Morsink
Projectleider:	Ing. C.C. Schoon
Projectnummer SWOV:	42.211
Trefwoord(en):	Motorcycle, moped, age, motorcyclist, moped rider, prevention, fatality, injury, cause, safety, error, accident prevention, highway design, safety fence, sustainable safety, Netherlands.
Projectinhoud:	Deze literatuurstudie geeft een overzicht van het gebruik en de verkeersveiligheidsproblematiek van bromfietsen, snorfietsen en motorfietsen in Nederland. De studie bevat conclusies en aanbevelingen voor kansrijke mogelijkheden om veiliger te rijden op gemotoriseerde tweewielers.
Aantal pagina's:	107
Prijs:	€ 17,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2007

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

Gemotoriseerde tweewielers (GTW's) spelen slechts een bescheiden rol in de totale mobiliteit in Nederland. Ook is slechts een zeer kleine groep echt afhankelijk van de GTW voor zijn mobiliteit. Toch zijn brom-, snor- en zeker motorfietsen voor veel van hun bezitters belangrijk voor bijvoorbeeld sociale contacten, ontspanning, hobby en soms ook hogere behoeften als zelfverwezenlijking en 'lifestyle'.

Deze literatuurstudie geeft een overzicht van het gebruik en de verkeersveiligheidsproblematiek van gemotoriseerde tweewielers (GTW's) in Nederland. De studie bevat conclusies en aanbevelingen voor kansrijke mogelijkheden om veiliger te rijden op GTW's.

Het aantal brom- en snorfietsen schommelt de laatste jaren rond de 500.000. Het aantal motorfietsen ligt nu op ruim 500.000. Het groeide de laatste jaren enigszins, voornamelijk onder mannen in de leeftijdsgroep van 35-54 jaar.

Jaarlijks verongelukken er ongeveer 80 motorrijders. Ten opzichte van het totaal aantal verkeersdoden is dit een aandeel van ongeveer 10%. Het aantal doden onder brom- en snorfietsers is de laatste jaren wat gedaald tot rond de 60, en heeft daarmee een aandeel van circa 8%. Daarnaast overleden er in de afgelopen jaren gemiddeld ongeveer 30 andere verkeersdeelnemers ten gevolge van een botsing met een GTW.

Van alle verkeersdeelnemers hebben GTW-berijders de grootste kans per afgelegde kilometer om te verongelukken. Het overlijdensrisico is ongeveer 20 keer hoger dan dat van een auto-inzittende, en 6 keer hoger dan dat van een fietser.

Het hoogste risico onder motorrijders hebben de beginners van 18-24 jaar. De bromfiets is vooral populair onder 16- en 17-jarigen, die voor het eerst zelfstandig aan het gemotoriseerde verkeer deelnemen. Deze groep heeft ook een hoog risico, ook vergeleken met andere bromfietzers.

De oorzaken van de ongevallen en het daarbij optredende letsel kunnen vaak worden teruggevoerd op de grote kwetsbaarheid van GTW's en hun berijders, in meer dan een opzicht. Ze worden onder andere minder makkelijk opgemerkt dan andere motorvoertuigen, raken makkelijker uit balans, en de berijders zijn beduidend minder beschermd tijdens een ongeval.

De veiligheid van GTW's kan vooral verbeterd worden door minder fouten van de *berijder*. Belangrijk is verbeterde training, waarin aandacht is voor risicoperceptie en -bewustzijn.

Een vermindering van fouten door de GTW-berijder zal effectief zijn, ook al worden veel ongevallen met GTW's voor een deel veroorzaakt door andere weggebruikers. Een betere waarneembaarheid van de GTW en zijn berijder kan hierin verbetering brengen.

Het snelheidsprobleem bij brom- en snorfietzers kan alleen worden aangepakt door opvoeren te voorkómen. Dat is tot op heden nog steeds niet gelukt.

Vooraf bij motorfietsen is het remmen (de bediening ervan en het bewaren van het evenwicht) een kritiek punt. Geavanceerde remsystemen zoals ABS (Anti-lock Brake System) en dCBS (dual Combined Brake System) maken het remmen eenvoudiger en efficiënter.

Bij de infrastructuur doen zich problemen voor met ontwerp, vormgeving en kwaliteit van het wegoppervlak. Zo zijn verschillende typen snelheidsremmers gevaarlijk voor GTW's, en wordt er bij de keuze van wegdekmaterialen, en het uitvoeren van reparaties en onderhoud soms weinig rekening gehouden met eigenschappen van GTW's.

Om ernstig letsel bij een ongeval te vermijden kan de berijder zich beschermen met een helm en kleding. Vooral bromfietzers dragen nog vaak geen helm.

De GTW zelf kent weinig veiligheidsvoorzieningen om de ernst van het letsel bij een ongeval te beperken. Aandacht voor de botscompatibiliteit van andere voertuigen, bijvoorbeeld via het European New Car Assessment Programme (EuroNCAP), is dus van extra belang. Hetzelfde geldt voor obstakelvrije zones langs de weg en niet-agressief wegmeubilair, zoals motorvriendelijke geleiderails.

Summary

Powered two-wheelers and road safety; Inventory and positioning in Sustainable Safety

Powered two-wheelers (PTWs) only play a modest role in the total number of kilometres travelled in the Netherlands and only a very small group is really dependant on a PTW for travelling. However, mopeds, light mopeds, and certainly motorcycles are important to those who own them for e.g. social contacts, relaxation, hobby, and also sometimes for higher needs such as self-expression and lifestyle.

This literature study gives an overview of the use and road safety problems of PTWs in the Netherlands. The study contains conclusions and recommendations for likely possibilities to ride safer on a PTW.

During the last few years the number of mopeds and light mopeds has fluctuated around 500,000. The number of motorcycles is now more than 500,000 and has increased slightly lately, mainly among 35-54 year old men.

About 80 motorcyclists a year are killed, which comes to about 10% of all road deaths. The number of moped and light-moped rider deaths has decreased during the last few years to about 60 a year, which is about 8% of all road deaths. Besides these, an additional 30 other road users a year are killed in a collision with a PTW. PTW riders have the highest death rate per kilometre travelled of all road users; it is about 20 times higher than car occupants and 6 times that of cyclists. The highest death rate among motorcyclists is that of novice riders of 18-24 years old. The moped is particularly popular among the 16 and 17 year olds who, for the first time in their lives, may ride a motorized vehicle. This group also has a high death rate, even higher than that of other moped riders.

The causes of crashes and the resulting injuries can often be explained by the great vulnerability of PTWs and their riders, in more than one respect. In the first place they are less noticeable than other motor vehicles, they lose their balance more easily, and the riders are considerably less protected during a crash.

PTW safety can be improved especially by fewer *rider* errors. Improved training, including attention being paid to risk perception and risk awareness, is important. Fewer PTW rider errors will be effective, even though many crashes with PTWs are partly caused by other road users. Better PTW and rider visibility can improve this.

The speeding problem of mopeds and light mopeds can only be dealt with by preventing tuning up. Until now this has still not yet succeeded.

Braking, i.e. operating them and keeping balance when doing so, is particularly important for motorcycles. Advanced brake systems such as ABS (Anti-lock Brake System) and dCBS (dual Combined Brake System) make braking simpler and more efficient.

There are infrastructural PTW problems in design, layout, and road surface quality. Several types of speed limiters are dangerous for PTWs, and sometimes little attention is paid to the properties of PTWs when choosing road surface materials and carrying out repairs and maintenance.

To avoid severe injury in a crash the PTW rider can protect himself with a crash helmet and special clothing. Especially moped riders often do not wear a helmet.

The PTW itself has few safety provisions to limit any crash injury. It is thus especially important to pay attention to the collision compatibility of other vehicles, for example via the European New Car Assessment Programme (EuroNCAP). The same applies to obstacle-free zones along the road and non-aggressive fixed roadside objects such as motorcycle-friendly crash barriers.

Inhoud

Veelgebruikte afkortingen	9
1. Inleiding	11
1.1. Achtergrond en doel	11
1.2. Opbouw van dit rapport	11
2. De GTW in het huidige verkeerssysteem	13
2.1. Voertuigcategorisering	13
2.1.1. De Nederlandse situatie	13
2.1.2. Snorfiets	13
2.1.3. Bromfiets	14
2.1.4. Motorfiets	14
2.1.5. Europees perspectief	15
2.2. Rijbewijscategorisering	16
2.2.1. De Nederlandse situatie	16
2.2.2. Brom- en snorfiets	16
2.2.3. Motorfiets	17
2.3. Bezit en gebruik	17
2.3.1. Voertuigpark en mobiliteit	17
2.3.2. Motivatie voor gebruik	20
2.4. Ongevallengegevens	22
2.4.1. GTW-onveiligheid ten opzichte van het totaal	22
2.4.2. Risico's van GTW's	26
2.4.3. Ongevalskenmerken	27
2.4.4. Letseltypen	31
2.5. Samenvatting en conclusies	32
3. Ongevalsepreventie	34
3.1. Tegengaan of verbeteren?	34
3.2. Oorzaken en oplossingen	34
3.3. Berijder	35
3.3.1. Voorkómen of ontmoedigen van gevaarlijke berijder-voertuigcombinaties	36
3.3.2. Verkeersgedrag	37
3.3.3. Waarneembaarheid	41
3.3.4. Rijopleiding	46
3.3.5. Europees beleid: Categorisering voertuigen en eisen aan de berijder	49
3.3.6. Nederlands beleid	50
3.3.7. Aanvullende cursussen	51
3.3.8. Andere weggebruikers	52
3.4. Voertuig	53
3.4.1. Relevante ontwikkelingen	53
3.4.2. Stabiliteit en handling	55
3.4.3. Remsystemen	56
3.4.4. Intelligente Transportsystemen	61
3.5. Infrastructuur	63
3.5.1. Toelating, ontwerp en vormgeving	63
3.5.2. Kwaliteit van het wegoppervlak	68

3.5.3.	Kosten en baten van rekening houden met GTW's in de infrastructuur	71
3.6.	Samenvatting en conclusies	72
3.6.1.	Berijder	72
3.6.2.	Voertuig	72
3.6.3.	Infrastructuur	73
4.	Letselpreventie	75
4.1.	De berijder	75
4.1.1.	Hoofdbescherming: de helm	75
4.1.2.	Beschermende kleding	79
4.2.	Voertuig	81
4.2.1.	De GTW-constructie	81
4.2.2.	Gordels en airbags	82
4.2.3.	Integraal veiligheidssysteem	83
4.2.4.	Compatibiliteit	84
4.3.	Infrastructuur	85
4.3.1.	Geleiderails	85
4.3.2.	Gevaarlijke objecten	86
4.4.	Samenvatting en conclusies	88
4.4.1.	Berijder	88
4.4.2.	Voertuig	89
4.4.3.	Infrastructuur	89
5.	Conclusies en aanbevelingen	91
5.1.	Mobiliteit en (on)veiligheid	91
5.2.	Past de GTW in Duurzaam Veilig?	91
5.3.	Beperkte mogelijkheden via veiliger infrastructuur	92
5.4.	Voertuigen: bescheiden verbetermogelijkheden	92
5.5.	En dus moet het vooral van de berijder komen	93
5.5.1.	Bescherming: helm en kleding	93
5.5.2.	Educatie: risicoperceptie, vaardigheid	94
5.5.3.	Handhaving	96
5.6.	Meer veiligheid voor GTW's: Europees perspectief	96
5.6.1.	Onderzoek	96
5.6.2.	Categorisering en eisen aan de berijder	96
5.6.3.	Standaardisatie	97
5.7.	Betrokkenheid belangenverenigingen en de branche	98
5.8.	Aanbevelingen	98
	Literatuur	100

Veelgebruikte afkortingen

ABS	Anti-lock Brake System
ACEM	Association des Constructeurs Européens de Motorcycle
AVV	Adviesdienst Verkeer en Vervoer (Rijkswaterstaat)
BOR	Bromfiets op de rijbaan
BPM	Belasting Personenwagens en Motorfietsen
CBR	Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek, of Combined Brake System
dCBS	Dual Combined Brake System
ECMT	European Conference of Ministers of Transport
FEMA	Federation of European Motorcyclists' Associations
GTW	Gemotoriseerde tweewieler
ISA	Intelligente Snelheidsassistent
KNMV	Koninklijke Nederlandse Motorrijders Vereniging
MAG	Motorrijders Actie Groep
MAIDS	Motorcycle Accident In-Depth Study
MAIS	Maximum Abbreviated Injury Score
MVO	Motorvoertuigverlichting Overdag
VenW	Verkeer en Waterstaat

1. Inleiding

1.1. Achtergrond en doel

Gemotoriseerde tweewielers (GTW's) zijn ontstaan als fiets met hulpmotor, waarna ze zich hebben ontwikkeld tot snorfiets, bromfiets en motorfiets. Het zijn eensporige voertuigen, in tegenstelling tot voertuigen met vier wielen, die tweesporig zijn.

GTW's hebben een hoog overlijdensrisico. Dit staat op gespannen voet met de Duurzaam Veilig-visie. Immers, in een perfect doorgevoerd duurzaam veilig verkeerssysteem zijn de componenten mens, voertuig en weg zo op elkaar afgestemd dat dodelijke ongevallen en ongevallen met ernstig letsel welhaast uitgesloten zijn. Daartoe zijn voertuigen ontworpen om de kwetsbare mens zo goed mogelijk te beschermen, en de mens bij zijn rijtaak te helpen. De vormgeving van een weg past bij de functie van die weg, waardoor er duidelijkheid is over het gewenste verkeersgedrag op die weg. Ook past de vormgeving van de weg bij de mix van verkeersdeelnemers die op die weg zijn toegelaten. Deze mix is dan zo homogeen mogelijk in snelheid, massa en beschermingsniveau. De verkeersdeelnemer zelf is adequaat opgeleid en geïnformeerd, is fysiek en mentaal in staat tot verantwoorde deelname aan het verkeer, en wordt waar nodig gecontroleerd (Koorstra et al., 1992; Wegman & Aarts, 2005).

Een goede afstemming van de componenten mens, voertuig en weg zorgt er in de Duurzaam Veilig-visie voor dat de kans op menselijke fouten en overtredingen zo klein mogelijk is, en dat de gevolgen van toch optredend falen zo veel mogelijk worden beperkt door adequate eigen bescherming en een vergevingsgezinde verkeersomgeving.

Voor GTW's zijn veel duurzaam veilige maatregelen hetzij niet haalbaar, hetzij minder effectief dan voor de andere verkeersdeelnemers. Als gevolg daarvan hebben maatregelen die succesvol waren voor de totale verkeersveiligheid in Nederland de veiligheid van GTW's niet significant vergroot. GTW's hebben blijkbaar extra aandacht nodig. Deze literatuurstudie geeft daartoe een overzicht van mogelijke maatregelen en ontwikkelingen.

1.2. Opbouw van dit rapport

Het *Hoofdstuk 2* van het rapport beschrijft de plaats van de GTW in het huidige verkeerssysteem, in de vorm van definities en mobiliteits- en ongevallencijfers. Hieruit blijkt ook de bijzondere positie van GTW's binnen de totale groep verkeersdeelnemers. Voor zover zinvol wordt bij deze beschrijving een uitsplitsing naar snor-, brom- en motorfietsen gemaakt. De twee daaropvolgende hoofdstukken bevatten een inventarisatie van mogelijkheden voor *ongevalspreventie (Hoofdstuk 3)* en *letselpreventie (Hoofdstuk 4)*. Daarbij wordt een onderverdeling gemaakt naar de elementen mens (berijder), voertuig en weg (infrastructuur). Sommige van de beschouwde maatregelen en ontwikkelingen uit deze hoofdstukken zijn reeds gerealiseerd en in regelgeving opgenomen, andere zijn (nog) in ontwikkeling of zijn onderwerp van discussie. Deze maatregelen hebben direct betrekking op de Nederlandse situatie, of kunnen de

Nederlandse situatie beïnvloeden vanuit de internationale aanpak van het probleemveld.

Ook worden ontwikkelingen bij andere voertuigcategorieën gesignaleerd voor zover die relevant kunnen zijn voor de veiligheid van GTW's.

In *Hoofdstuk 5* wordt de voornaamste informatie samengevat, worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Ook wordt een en ander geplaatst in het perspectief van Duurzaam Veilig, zoals door de SWOV verwoord in *Door met Duurzaam Veilig; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020* (Wegman & Aarts, 2005).

2. De GTW in het huidige verkeerssysteem

De plaats van de GTW in het huidige verkeerssysteem wordt beschreven aan de hand van een specificatie van de betreffende voertuigen, het bezit en gebruik ervan, en de veiligheidsconsequenties hiervan.

Zowel voor de Nederlandse situatie als vanuit Europees perspectief worden de verschillende GTW's (§ 2.1) en bijbehorende rijbewijscategorieën (§ 2.2) beschreven. Vervolgens wordt aandacht besteed aan de omvang en samenstelling van het voertuigpark en wordt een toelichting gegeven op het gebruik van GTW's en de motivaties daarvoor (§ 2.3). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van slachtofferstatistieken en ongevalstypen (§ 2.4 en § 2.5).

2.1. Voertuigcategorisering

2.1.1. De Nederlandse situatie

In Nederland worden drie categorieën GTW's onderscheiden: de snorfiets, de bromfiets en de motorfiets.

De *brom- en snorfiets* zijn beide ontstaan als fiets met hulpmotor, maar hebben zich sindsdien ontwikkeld tot een motorvoertuig met een eigen karakter. Trappers zijn bijvoorbeeld sinds 1984 voor beide categorieën niet meer verplicht.

Vooraf sinds de introductie van het scootertype zijn er snorfietsen op de markt gekomen die uiterlijk sterk op de bromfiets of bromscooter leken. Dat geeft soms aanleiding tot verwarring, omdat het onderscheid alleen zichtbaar is aan de voorkant, aan een gekleurd identificatieplaatje¹ of sticker (sinds 1998 toegestaan) op het spatbord. Dit plaatje is oranje voor de snorfiets en geel voor de bromfiets. Met de introductie van het kenteken in 2007 wordt het onderscheid ook aan de achterzijde wat beter zichtbaar. Dit kenteken vervangt het verzekeringsplaatje, dat vroeger voor alle brom- en snorfietsen verplicht was.

De *motorfiets* heeft van meet af aan de status van volwaardig motorvoertuig gehad. Dit uit zich onder meer in het verplichte kenteken zoals bij personenwagens. In de volgende paragrafen worden specificaties van de meest voorkomende typen snor-, brom- en motorfietsen besproken.

2.1.2. Snorfiets

De snorfiets heeft een ontwerpsnelheid van 25 km/uur, met een cilinderinhoud die per definitie kleiner is dan 50cc. De drie meest voorkomende typen zijn:

- de fiets met hulpmotor²;
- de 'bromfietsachtige';
- de scooter.

¹ De kleuraanduiding was oorspronkelijk bedoeld om snor- en bromfietsen te kunnen onderscheiden van motorfietsen. Dit was vooral van belang vóór 2002 toen langzaam verkeer van rechts nog geen voorrang had.

² De hulpmotor is een kleine verbrandingsmotor of elektrische motor.

De fiets met hulpmotor is voornamelijk bekend als 'originele snorfiets' of 'Sparta-met', wat eigenlijk een merknaam is. Fietsen met trap-ondersteuning, de 'elektrische fietsen', zijn volgens de Wegenverkeerswet geen snorfietsen maar gewone fietsen (Schoon, 1998). De gangbare snorfietsmodellen hebben een nieuwwaarde tussen 700 en 2000 euro.

De berijder van een snorfiets moet minimaal 16 jaar oud zijn en beschikken over een bromfietscertificaat of, vanaf 1 oktober 2006, een rijbewijs (zie § 2.2.1). Er is geen helmdraagplicht voor de berijder en passagier. Zowel binnen als buiten de bebouwde kom is de snelheidslimiet 25 km/uur. Op beide type wegen neemt de snorfiets dezelfde plaats in als de fiets, dus op het fietspad indien aanwezig.

2.1.3. *Bromfiets*

De bromfiets heeft een ontwerpsnelheid van 45 km/uur, met een cilinderinhoud die per definitie kleiner is dan 50cc. De twee meest voorkomende typen zijn³:

- het klassieke bromfietsmodel;
- de scooter.

Ze hebben een nieuwwaarde tussen 1000 en 3000 euro.

De minimumleeftijd van de berijder is 16 jaar en een bromfietscertificaat of, vanaf 1 oktober 2006, rijbewijs is verplicht (zie § 2.2.1). Zowel de berijder als de passagier moet sinds 1975 een goedgekeurde helm dragen. Sinds 1958 is de snelheidslimiet binnen de bebouwde kom 30 km/uur en buiten de bebouwde kom 40 km/uur.

Binnen de bebouwde kom mogen bromfietzers sinds 1999 niet op een verplicht fietspad rijden, maar dienen ze gebruik te maken van de rijbaan. Op de rijbaan rijdt de bromfiets waar mogelijk rechts en mag hij alleen links inhalen, net als de andere weggebruikers.

Buiten de bebouwde kom gebruiken bromfietzers het fiets- of bromfietspad indien aanwezig, maar ze mogen geen gebruik maken van het onverplichte fietspad. Bromfietsen worden niet toegelaten op wegen met een gesloten-verklaring, zoals autosnelwegen en autowegen.

2.1.4. *Motorfiets*

Een belangrijk onderscheid tussen de motorfiets en de twee andere GTW's is de motorinhoud. Deze is voor motorfietsen altijd groter dan 50cc. In recente productbrochures van fabrikanten met een groot aandeel op de Nederlandse markt worden motorfietsstypen gespecificeerd volgens *Tabel 2.1⁴* (MotoRai, 2003). Gewicht-, vermogen- en prijsaanduiding geven enkel een indicatie. Meer vermogen resulteert in een toename van maximum haalbare snelheden en versnellingsmogelijkheden.

³ Deze studie beperkt zich tot tweewielers; de zogeheten brommobielen worden niet behandeld.

⁴ Deze studie beperkt zich tot tweewielige motorfietsen; drie- of meerwielige 'motorfietsachtigen', onder meer bekend onder namen zoals trike en quad, worden niet behandeld.

Type	Gewicht (kg)	Vermogen (kW)	Prijs (euro)
<i>Wegmotoren</i>			
Supersport	170	88-135	10.000-16.000
Sport Touring	190-250	6-122	
Adventure Sport			8.000-11.000
Street	170-230	36-109	3.000-11.000
Cruiser	215-310	30-65	4.000-14.000
Chopper			
Roller			
<i>Enduro/Off the road</i>			
Off-Road competitie	37-112	2-4	
Adventure	120-165	9-36	
Motocross			1.000-8.000
125cc	120	9	
<i>Motorscooter</i>			
Maxi-scooter	156-197	15-34	
Scooter			5.000-10.000

Tabel 2.1. *Motorfietstypen (MotoRai, 2003).*

De minimumleeftijd van een motorrijder is 18 jaar voor de lichtste motorfietsen. Tot 21 jaar geldt er echter een beperking in de verhouding vermogen/gewicht (zie § 2.2). Een rijbewijs is verplicht. Om dit te krijgen moeten een praktijk- en een theorie-examen worden afgelegd.

Motorrijders en hun passagiers moeten sinds 1972 een goedgekeurde helm dragen. Voor het vervoer van een kind per motorfiets geldt formeel niets anders dan een helmplicht. Voor de fiets en bromfiets daarentegen is voor kinderen onder de acht jaar een kinderzitje verplicht.

De snelheidslimieten voor motorfietsen zijn gelijk aan die voor personenwagens. In tegenstelling tot ons omringende landen kent Nederland geen minimumsnelheid voor motorfietsen op snelwegen. Duitsland en België hanteren bijvoorbeeld een minimumsnelheid van resp. 60 en 70 km/uur. Frankrijk kent een minimumlimiet van 80 km/uur, maar dan alleen op de linker rijbaan. De plaats op de weg is voor motorfietsen gelijk aan die voor personenwagens.

2.1.5. *Europees perspectief*

Noordzij et al. (2001) en ACEM & IMMA (1994) onderscheiden in de huidige Europese regeling naar analogie met de Nederlandse situatie twee typen GTW's:

- Een 'moped' is, overeenkomstig de Nederlandse situatie, een enkelsporig voertuig met een motorinhoud kleiner dan 50cc.
- een 'motorcycle' is een enkelsporig voertuig met een motorinhoud groter dan 50cc en een maximumsnelheid hoger dan 50 km/uur.

De 'Council Directive 92/61' van de Europese Commissie geeft de huidige Europese classificatie (Tabel 2.2). 'Mopeds' behoren daarbij allemaal tot klasse A, en 'motorcycles' bevinden zich in de klassen B, C en D.

Categorie	Specificatie
A	Voertuigen met een motorinhoud kleiner dan 50cc en een maximumsnelheid lager dan 45 km/uur
B	Motorinhoud kleiner dan 125cc en een vermogen lager dan 11kW
C	Vermogen kleiner dan 25 kW en een vermogen-gewichtsverhouding kleiner dan 0,16 kW/kg
D	GTW's die niet tot de bovengenoemde klassen behoren
L	Toekomstige klasse gericht op fietsen met een elektrische hulpmotor (Electric Powered Assisted Cycle, EPAC)

Tabel 2.2. Europese GTW-classificatie op basis van de EC Council Directive 92/61.

In de EU-landen zijn veel verschillende nationale definities, waarbinnen vaak nog weer verschillende uitvoeringsvormen worden onderscheiden. In aanvulling op de bovenstaande vermogengeoriënteerde definities worden bijvoorbeeld 'motorcycles' vaak naar uitvoering gerangschikt (Noordzij et al., 2001; ACEM & IMMA, 1994).

Daarnaast hebben sommige landen één type 'moped' met een maximumsnelheid tussen 45 en 60 km/uur, terwijl andere landen twee typen 'moped' hebben, waarvan er één een maximumsnelheid heeft van 25 km/uur (België, Duitsland, Nederland) of 30 km/uur (Denemarken) en het andere een tussen de 40 en 50 km/uur.

2.2. Rijbewijscategorisering

2.2.1. De Nederlandse situatie

In Nederland zijn altijd veel lagere eisen aan de bestuurders van brom- en snorfietsen gesteld dan aan die van motorfietsen. Dat is nu langzaam aan het veranderen. Er is nu een verplicht bromfietsrijbewijs; de eisen daarvoor worden per 2008 verhoogd.

2.2.2. Brom- en snorfiets

Het bromfietscertificaat in Nederland is per 1 oktober 2006 vervangen door een nieuwe categorie op het rijbewijs. Dat betekent dat iedereen die geen rijbewijs A of B bezit vanaf die datum een examen moet afleggen om een brom- en snorfiets (en ook brommobiel) te mogen besturen.

Zoals de personenauto op het rijbewijs categorie B heet, zo heet de brom- en snorfietscategorie AM. Ook met een geldig A- of B-rijbewijs mag een bromfiets/snorfiets/brommobiel worden bestuurd; bij vernieuwing komt de categorie AM er automatisch bij op het rijbewijs.

Bromfietscertificaten die zijn afgegeven voor 1 oktober 2006 blijven nog geldig tot 1 oktober 2009.

2.2.3. Motorfiets

Motorrijders moeten in het bezit zijn van het rijbewijs A en daarvoor een theorie- en praktijkexamen afleggen.

Tot 21 jaar is de toelating beperkt tot motorfietsen met een maximumvermogen van 25kW en een vermogen-gewichtsverhouding van 0,16 kW/kg. Deze restrictie geldt niet voor motorrijders jonger dan 21 jaar die sinds hun 18e twee jaar ervaring hebben opgedaan op de lichtere motorfiets. Voor toelating tot zwaardere motorfietsen geldt geen aanvullende toetsing.

Dit systeem biedt jonge Nederlandse motorrijders dus de mogelijkheid om te wachten tot hun 21e om direct op de zwaarste motorfietsen te kunnen rijden zonder enige ervaring op een andere GTW. Ook kan men het rijbewijs op de lichtere motorfiets halen, vervolgens twee jaar wachten met de aanschaf van een motorfiets, en dan meteen de zwaarste categorie kopen.

Dit type rijbewijsverstrekking is tot stand gekomen volgens het 'licensing scheme 91/439 EC', en wordt ook wel getrap of gestaffeld motorrijbewijs genoemd. Een vergelijkbare regeling geldt behalve in Nederland in acht andere Europese landen (ECMT, 1998). Hoewel deze aanpak bij aanvang controversieel was omdat niet gebleken is dat zwaardere motoren bij beginners tot hogere ongevalsbetrokkenheid leidt, is deze reeds geruime tijd aanvaard door de EU (Noordzij et al., 2001).

Verdere ontwikkelingen rondom de categorisering van voertuigen en eisen aan de berijder worden – in het kader van de ongevalspreventie – belicht in § 3.3, vanuit het perspectief van Nederlands en Europees beleid.

2.3. Bezit en gebruik

De omvang van het voertuigpark, de hoeveelheid afgelegde kilometers en de motivatie voor het gebruik bepalen voor een voertuigcategorie de expositie aan onveiligheid. Deze paragraaf gaat op deze zaken in voor de verschillende GTW-typen. In § 2.4 wordt vervolgens de koppeling met slachtoffercijfers gemaakt.

2.3.1. Voertuigpark en mobiliteit

2.3.1.1. Brom- en snorfiets

Voertuigpark

Tabel 2.3 geeft een overzicht van de ontwikkeling van het aantal brom- en snorfietsen in Nederland sinds 1970. In dat jaar werd het maximum van 2 miljoen exemplaren bereikt waarna tot 1980 een sterke daling optrad. Sindsdien is er sprake van een min of meer stabiel aantal van ongeveer een half miljoen brom- en snorfietsen.

Jaar	Aantal brom- en snorfietsen
1970	2.000.000
1980	500.000
1990	488.000
1995	547.000
2000	539.000
2005	481.000

Tabel 2.3. *Ontwikkeling van het aantal brom- en snorfietsen in Nederland (SWOV Kennisbank, 2004; RAI Vereniging, 2005).*

Vanaf 1994 zijn de cijfers voor brom- en snorfietsen afzonderlijk beschikbaar. Daaruit blijkt dat het aantal bromfietsen nog steeds daalt en het snorfietsaandeel toeneemt. In 2002 was het aandeel brom- en snorfietsen respectievelijk 70% en 30% (SWOV Kennisbank, 2004). Onder nieuw verkochte GTW's waren de aandelen in 2005 respectievelijk 55% en 45%. Dat komt neer op 22.500 nieuwe bromfietsen en 18.500 nieuwe snorfietsen. Voor de bromfietsen betekent dat een vrij forse daling ten opzichte van 1999, voor de snorfietsen een lichte daling.

De brom- en snorfiets zijn vooral populair onder jongeren van 16 en 17 jaar, zoals blijkt uit *Tabel 2.4*; een kwart van alle 16-17-jarigen beschikt over een brom- of snorfiets (Schoon & Goldenbeld, 2003). Vooral het scootermodel is erg populair.

Leeftijdscategorie	Bevolkingsomvang	Aantal brom-/snorfietsen	Percentage bezitters
16-17 jaar	365.710	92.845	25,4
18-24 jaar	1.522.165	122.905	8,1

Tabel 2.4. *Bezit van brom- en snorfiets voor twee leeftijdsgroepen in 1994-1996 (Schoon & Goldenbeld, 2003).*

In de hele EU is het aantal 'mopeds' vrijwel constant over de jaren negentig van de vorige eeuw (Noordzij et al., 2001).

In alle landen is het aandeel jonge bestuurders hoog, maar er zijn ook duidelijke verschillen. In de zuidelijke landen is het aantal 'mopeds' per 1000 inwoners gemiddeld 50, in de noordelijke 20. Ten opzichte van andere noordelijke landen is het bezit in Nederland hoog, ongeveer 30 brom- en snorfietsen per 1000 inwoners.

In vergelijking met Duitsland en België worden in Nederland relatief veel nieuwe 'mopeds' gekocht. In 2001 werden in totaal in Europa 1.248.641 nieuwe 'mopeds' geregistreerd, waarvan het Nederlandse aandeel 56.000 was, 4,5% (ACEM, 2000).

Voor de toekomst verwacht de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat (AVV) een geringe toename van het aantal snorfietsen en een afname van het aantal bromfietsen (10-15% in de komende 20 jaar; AVV, 2003a). Verklaringen hiervoor zijn een 'modal shift' (ouderen zullen meer de auto gebruiken) en demografische ontwikkelingen (afname van het aantal 16-17-jarigen).

Mobiliteit

De brom- en snorfiets dragen ongeveer 0,5% bij aan het totale jaarlijkse motorvoertuigkilometrage. Ongeveer 5% van de personen van 16 jaar en ouder gebruikt ten minste één keer per week de brom- of snorfiets (AVV, 2003a). Een actieve brom- of snorfietser reed in 2001 gemiddeld 2700 km per jaar. De 'meest actieven' zijn 16- en 17-jarigen, die 32% van alle voertuigkilometers afleggen. Ondanks dit hoge aandeel staan de brom- en snorfiets pas op de derde plaats van populairste vervoermiddelen voor 16- tot 18-jarigen; deze groep legt de meeste kilometers af op de fiets (49%), met het ov (20%), en pas dan op de brom- en snorfiets (13%; Schoon & Goldenbeld, 2003).

2.3.1.2. Motorfiets

Voertuigpark

Het aantal motorfietsen in Nederland is de laatste decennia sterk gestegen, van 100.000 in 1980 tot nu ruim 500.000 (zie *Tabel 2.5*). De toename in de laatste jaren is het sterkst bij motorrijders ouder dan 30 jaar. Momenteel is de helft van alle motorbezitters tussen de 40 en 60 jaar. 10% van alle motorbezitters is jonger dan 30 jaar, terwijl dat in 2000 nog 20% was. Ruim 40% van alle motorfietsen heeft een cilinderinhoud tussen de 500 en 750cc (CBS, 2005).

Jaar	Aantal motorfietsen
1980	100.000
1985	120.000
1990	160.000
1995	308.000
2000	438.000
2001	460.000
2002	495.000
2003	515.000
2004	537.000

Tabel 2.5. *Ontwikkeling van het aantal motorfietsen in Nederland (SWOV Kennisbank, 2004; RAI Vereniging, 2005).*

De RAI Vereniging vermeldt ruim 17.000 nieuwe motorfietsregistraties in Nederland in 2004, bij een stabiliserende markt. Dat is een relatief laag aantal in vergelijking met het totale park, met als gevolg dat de gemiddelde leeftijd van motorfietsen hoger wordt. In 2005 is 44 % van alle motorfietsen 15 jaar of ouder, terwijl dat in 2000 nog 33% was (CBS, 2005).

In de EU waren er rond de eeuwwisseling ongeveer 10 miljoen motorfietsen, met een lichte stijging in de laatste jaren van registratie (Noordzij et al., 2001). Het Nederlandse aandeel daarin is ongeveer 5%. Het aandeel nieuw verkochte motorfietsen in Nederland is 1,1% van het totaal voor Europa (1.500.000). Evenals voor de brom- en snorfiets is het aantal motorfietsen per 1000 inwoners in de zuidelijke landen het hoogst (30-40) en in de

noordelijke het laagst (10). Ook hier scoort Nederland relatief hoog met een waarde van 30.

In de toekomst wordt een verdere toename van het motorbezit in de leeftijdscategorie 35-54 jaar verwacht. Maar het aandeel van deze leeftijdsgroep in de totale bevolking zal naar verwachting afnemen (AVV, 2003a). De resultante van deze twee effecten is nog niet duidelijk.

Mobiliteit

Het totaal aantal motorfietskilometers is sinds 1985 verdubbeld en beslaat nu ongeveer 1% van het totaal aantal motorvoertuigkilometers per jaar. Van de 485.000 personen met een motorrijbewijs is de helft actief motorrijder. Dat zijn voornamelijk mannen in de leeftijdscategorieën 25-54 jaar (AVV, 2003a).

Een actieve motorrijder rijdt gemiddeld 3700 km per jaar, waarvan 42% privéverkeer, 32% woon-werkverkeer en 6% zakelijk verkeer (AVV, 2003a). Het bezit van een motorfiets blijkt niet gebonden aan sociale klassen (Noordzij et al., 2001).

2.3.2. *Motivatie voor gebruik*

2.3.2.1. GTW's algemeen

De GTW combineert het compacte ontwerp van een fiets met (voor de motorfiets) de snelheid van een auto. Van brom- en snorfietsen zijn de kosten voor aanschaf, gebruik en onderhoud relatief laag vergeleken met de auto. GTW's zijn gemakkelijk te parkeren. Daarentegen kunnen er minder personen worden vervoerd, is er minder bagageruimte, en kunnen weersomstandigheden het rijcomfort aanzienlijk verlagen.

Naast deze praktische voor- en nadelen spelen sociale en emotionele aspecten een belangrijke rol in de gebruiksmotivatie voor GTW's, zeker voor motorfietsen.

De volgende paragrafen geven een overzicht van motivaties om GTW's te berijden.

2.3.2.2. Brom- en snorfiets

Snorfiets

De verplaatsingsmotieven voor de snorfiets zijn over het algemeen dezelfde als die voor de fiets. Voor schoolverkeer wordt echter de fiets het meest gebruikt (AVV, 2003a).

De 'fiets met hulpmotor' wordt veel gebruikt door mensen van middelbare en hogere leeftijd die niet gemakkelijk meer lange afstanden kunnen fietsen. 43% van de gebruikers van dit type snorfiets is ouder dan 45 jaar en men maakt er voornamelijk gebruik van voor stedelijk en recreatief verkeer (AVV, 2003a).

De populariteit van de 'bromfietsachtige' snorfiets, en dan vooral het scooter-model, is onder jongeren de laatste jaren sterk toegenomen. Dat heeft onder meer te maken met de lagere verzekeringspremie dan die voor de bromfiets en het ontbreken van de helmdraagplicht (SWOV Kennisbank, 2004).

Voor jonge snorfietsers is de gemiddelde afstand per rit lager dan voor ouderen.

Bromfiets

De meerderheid van de actieve bromfietzers gebruikt het vervoermiddel voor privédoeleinden. Iets minder dan de helft gebruikt de bromfiets voor woon-werkverkeer. Dit is tot 1997 toegenomen en sindsdien nauwelijks veranderd. Het gebruik van de bromfiets voor school of opleiding is de afgelopen jaren afgenomen. Woon-schoolverkeer wordt nu nog door ongeveer 30% genoemd als gebruiksmotief (AVV, 2003a).

Tabel 2.6 geeft een overzicht van motieven voor jongeren in de leeftijdscategorie 13-16 jaar om op hun 16^e brommer te gaan rijden (Schoon & Goldenbeld, 2003).

Reden bromfietsbezit	Jongens (%)	Meisjes (%)	Totaal (%)	Totaal (N)
Praktisch	59,9	63,3	62,0	290
Fun	35,8	33,1	34,2	160
Bij groep horen	4,3	3,6	3,8	18
Totaal aantal	N = 187 (100%)	N = 281 (100%)	100	N = 468

Tabel 2.6. Redenen voor bromfietsbezit voor 13-16-jarigen die op hun 16^e brommer willen gaan rijden (Schoon & Goldenbeld, 2003).

De 'praktische' reden blijkt het belangrijkste motief te zijn, gevolgd door 'de fun' van het brommerrijden. Onder 'praktisch' valt onder andere het verkeer van huis naar school. Jongens geven hiervoor een kritische afstand van 10 km op. De hoge score voor het fun-aspect staft de mening van Noordzij et al. (2001), die de GTW voor jongeren omschrijven als een belangrijke bron voor sociaal contact, versterking van het zelfbeeld en nieuwe sensationele ervaringen.

2.3.2.3. Motorfiets

Motorrijders kunnen volgens ECMT (1998) in twee groepen worden ingedeeld.

Ten eerste is er de groep voor wie de motorfiets het enige vervoermiddel is. Deze groep gebruikt de motorfiets in alle weerscondities en over het hele wegennetwerk. Motorrijden is voor hen vaak een passie of zelfs een manier van leven.

De tweede groep ziet de motorfiets voornamelijk als een tweede voertuig dat het mogelijk maakt zich makkelijker te verplaatsen over relatief korte afstanden in een stedelijke omgeving, bijvoorbeeld voor woon-werkverkeer, als het weer het toestaat. In de zomermaanden neemt een groter deel van deze gebruikers als motorrijder deel aan het verkeer.

Elliott et al. (2003a) en Noordzij et al. (2001) noemen plezier en de praktische aspecten van motorrijden als motivatiefactoren voor motorrijden. De 'persoonlijke' mobiliteitsbeleving en het vrijheidsgevoel van rijden op een motorfiets zijn hierin prominent aanwezig. Aspecten die hiermee samenhangen zijn escapisme (ontvluchten aan dagelijkse realiteit), sensatie zoeken, en genieten van de dynamiek en het beheersen van de motorfiets. Het ervaren van acceleratie, snelheid en wendbaarheid geeft sommige motorrijders het gevoel zichzelf, het voertuig, andere weggebruikers en het verkeer onder controle te hebben.

Gebruiksgemak, bijvoorbeeld bij parkeren, manoeuvreren en congestie vermijden (zie volgende paragraaf) is ook een motief om motor te rijden. Voor een deel verklaren gemak en comfort ook de populariteit van de motorscooter.

2.3.2.4. De GTW en het congestieprobleem

Voor het bestrijden van congestie wordt ook regelmatig gewezen op de stap van auto naar GTW. Studies geven echter geen eenduidig beeld over de maatschappelijke winstpunten hiervan.

Voor korte, lokale verplaatsingen in stedelijke gebieden hebben GTW's volgens ACEM (2000) een gunstig effect op congestie. Goossen & Fokkema (2002) laten echter zien dat de substitutie van autokilometers door motorfietskilometers slechts in zeer beperkte mate bijdraagt aan de reductie van files.

De RAI Vereniging organiseerde een pilot waarin medewerkers van een aantal bedrijven gedurende twee weken gebruik konden maken van diverse scooters in plaats van van hun auto (RAI Vereniging, 2001). De meerderheid van de deelnemers beschouwde de scooter als een goed alternatief vervoermiddel, maar besloot niet van vervoermiddel te wisselen vanwege:

- de te grote woon-werkafstand (15 km bleek de grens);
- het verminderde comfort door weersinvloeden;
- het diefstalrisico.

Daarnaast onderzocht de SWOV voor de RAI wat de gevolgen voor de verkeersveiligheid zouden zijn van een overstap van de personenauto naar de motorfiets of bromfiets voor congestiegevoelige verplaatsingen. Daarbij is naast het risico voor de 'overstappers' zelf ook dat van de overige verkeersdeelnemers betrokken. Het blijkt dat verplaatsingen per GTW in plaats van per auto in alle gevallen tot aanzienlijk hogere risico's leiden, zowel voor de bestuurder als voor andere verkeersdeelnemers. De studie concludeert daarom dat een dergelijke overstap vanuit veiligheidsoogpunt ongewenst is (Polak, 1999).

2.4. Ongevallengegevens

Deze paragraaf beschrijft de veiligheidsconsequenties van het gebruik van GTW's aan de hand van statistieken en kenmerken van ongevallen. Hiertoe wordt de veiligheid van GTW's eerst in het perspectief van de totale verkeersveiligheid geplaatst (§ 2.4.1). Vervolgens worden de risico's van GTW's nader gespecificeerd (§ 2.4.2), gevolgd door een beschrijving van ongevalskenmerken (§ 2.4.3) en van veel optredend ernstig letsel bij GTW-ongevallen (§ 2.4.4).

2.4.1. GTW-onveiligheid ten opzichte van het totaal

2.4.1.1. Slachtofferaantallen

In 2003, 2004 en 2005 vielen er in Nederland in totaal respectievelijk 1028, 804 en 750 geregistreerde verkeersdoden.

Auto-inzittenden vormen sinds 1950 de grootste groep verkeersdoden met ongeveer de helft van het totaal, gevolgd door fietsers met circa 20%. Het

aandeel motorfietsdoden loopt de laatste jaren op naar 10%. Brom- en snorfietsers hebben gezamenlijk een vrijwel stabiel aandeel van ongeveer 8%. *Tabel 2.7* geeft een overzicht.

Vervoerswijze	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Voetganger	141	109	119	109	111	105	106	96	97	68	83
Fiets	267	232	240	194	194	197	194	167	187	157	151
Snorfiets	37	28	21	10	21	22	12	23	15	17	20
Bromfiets	80	75	63	74	80	78	61	66	63	40	36
Motorfiets/scooter	90	91	92	76	75	89	76	93	95	84	77
Autobestuurder	465	414	399	401	377	362	351	341	345	275	250
Autopassagier	192	161	148	150	158	151	126	138	138	121	87
Bestelauto	41	44	57	31	50	52	42	36	55	14	20
Vrachtauto	16	15	11	9	14	8	16	11	8	10	11
Overig	5	11	13	12	10	18	9	16	25	18	15
Totaal	1334	1180	1163	1066	1090	1082	993	987	1028	804	750

Tabel 2.7. *Geregistreerde aantallen doden van 1995-2005 per wijze van verkeersdeelname (SWOV Kennisbank; AVV).*

Over de periode 1995-2005 neemt het aantal doden onder GTW-berijders af, evenals bij de meeste andere vervoerswijzen. Daarbij is de daling voor motorfietsen minder sterk dan voor brom- en snorfietsen.

Onder de ziekenhuisgewonden is het gezamenlijke aandeel brom- en snorfietsers de afgelopen jaren stabiel gebleven op ongeveer 18% (15% voor de bromfietsers, 3% voor de snorfietsers). Voor motorrijders is het aandeel ook stabiel op ongeveer 7%.

Tabel 2.8 geeft een overzicht van de grootste aandelen dodelijke slachtoffers per leeftijdsgroep en per vervoerswijze. De data zijn daarbij samengenomen over twee perioden van zes jaar (1990-1995 en 2000-2005).

In de categorie 16-17-jarigen hebben brom- en snorfietsers verreweg het grootste aandeel in beide perioden. In de categorie 25-44 en 45-64 jaar is het aandeel motorrijders in de periode 2000-2005 flink gestegen ten opzichte van de tien jaar daarvoor.

Van Kampen & Schoon (2002) laten zien dat 58% van de bromfiets-slachtoffers in de leeftijdscategorie 16-19 jaar valt. Van hen is 70% mannelijk. Bij de snorfietsers is er behalve bij de groep 16-17-jarigen ook een piek bij personen ouder dan 55 jaar. Van hen is 52% mannelijk. Ook bij de slachtoffers onder motorrijders zijn mannen ruim in de meerderheid. Dat is niet verwonderlijk, gegeven het veel grotere aandeel mannen onder de actieve motorrijders. Mannen zijn echter niet alleen meer bij motorongevallen betrokken (85%, Van Kampen & Schoon, 2002), hun letaliteit (aantal doden op het totaal aantal slachtoffers) is met 10% ook hoger dan die van vrouwen (6%).

Leeftijd	1990-1995	2000- 2005
0-4 jaar	Auto (47%)	Auto (40%)
	Lopen (28%)	Lopen (39%)
	Fiets (16%)	Fiets (17%)
5-11 jaar	Fiets (44%)	Fiets (45%)
	Lopen (30%)	Lopen (27%)
	Auto (23%)	Auto (21%)
12-15 jaar	Fiets (67%)	Fiets (52%)
	Auto (12%)	Auto (19%)
	Lopen (8%)	Lopen (13%)
16-17 jaar	Brom-/snorfiets (56%)	Brom-/snorfiets (50%)
	Auto (21%)	Auto (28%)
	Fiets (17%)	Fiets (17%)
18-24 jaar	Auto (61%)	Auto (68%)
	Motorfiets/scooter (12%)	Motorfiets/scooter (7%)
	Brom-/snorfiets (9%)	Brom-/snorfiets (7%)
25-44 jaar	Auto (62%)	Auto (55%)
	Motorfiets/scooter (14%)	Motorfiets/scooter (19%)
	Fiets (9%)	Fiets (8%)
45-65 jaar	Auto (53%)	Auto (44%)
	Fiets (21%)	Fiets (20%)
	Lopen (11%)	Motorfiets/scooter (11%)
65+	Auto (36%)	Auto (35%)
	Fiets (35%)	Fiets (34%)
	Lopen (20%)	Lopen (18%)

Tabel 2.8. Grootste aandelen dodelijke slachtoffers per vervoerswijze per leeftijdscategorie in twee periodes van zes jaar (SWOV Kennisbank; AVV).

Over het algemeen geldt overigens dat de ongevalsernst, uitgedrukt in de verhouding tussen het aantal doden en gewonden, van alle vervoerswijzen het hoogst is voor motorrijders (Van Kampen & Schoon, 2002).

Opvallend is hier de stijging van het aandeel doden in de leeftijd tussen 25 en 65 jaar. Voor deze groep wordt ook een grote stijging geconstateerd in het aandeel ernstig gewonden (AVV, 2003a).

Overigens overleden er in de afgelopen jaren gemiddeld ongeveer 30 andere verkeersdeelnemers ten gevolge van een botsing met een GTW.

2.4.1.2. Europees perspectief

Het aandeel doden onder bestuurders van 'mopeds' en motorfietsen in West-Europa is gemiddeld per jaar respectievelijk 10 en 15% (Noordzij et al., 2001), op een totaal aantal doden van ongeveer 40.000 in de 15 lidstaten van de EU, eind jaren negentig. Afgezet tegen het aantal 'mopeds' en motorfietsen is dit een hoog aandeel.

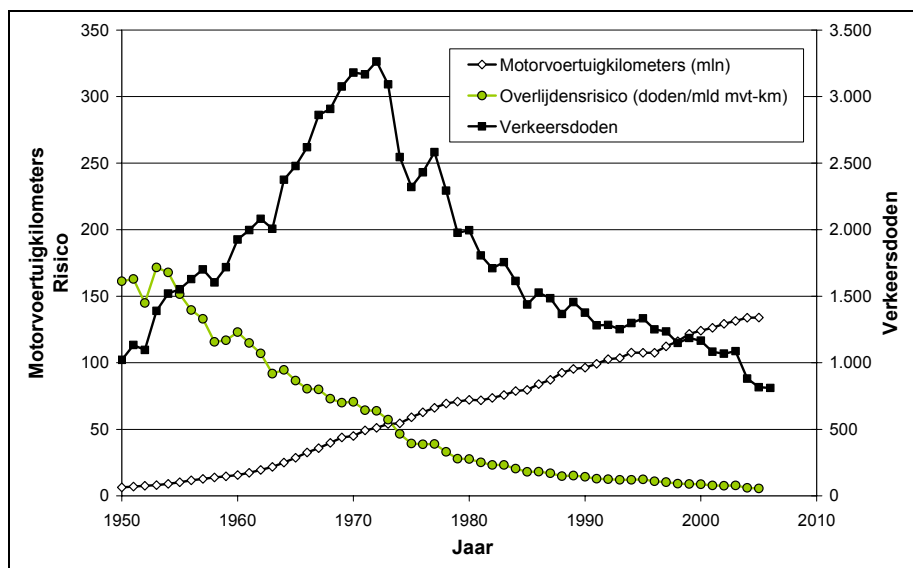
In de zuidelijke landen vallen de meeste doden onder brom- en snorfietsers (Wegman et al., 2005). In Nederland ligt het brom- en snorfietsaandeel ongeveer op het Europees gemiddelde; het motorfietsaandeel is lager dan het gemiddelde.

In Europa is het aantal 'moped'-doden jonger dan 25 jaar even hoog als het aantal ouder dan 25 jaar.

Voor motorfietsen is het aantal doden in de groep ouder dan 25 jaar hoger dan in de groep jonger dan 25 jaar, behalve in Zuid-Europa, waar de aantallen gelijk zijn (Noordzij et al., 2001). Voor zowel 'mopeds' als motorfietsen geldt echter dat het aantal doden per aantal GTW's veel hoger is voor jonge bestuurders.

2.4.1.3. Risico's

Risico's worden meestal uitgedrukt in aantallen (meestal dodelijke) slachtoffers per afgelegde afstand. *Afbeelding 2.1* laat zien hoe het risico voor alle vervoerswijzen bij elkaar sinds 1950 sterk (factor 20) is gedaald door een toename van de motorvoertuigkilometers en een afname van het aantal doden.



Afbeelding 2.1. Ontwikkeling van het aantal doden, het aantal motorvoertuigkilometers en het overlijdensrisico sinds 1950 (SWOV Kennisbank; AVV; CBS).

De onderverdeling naar vervoerswijze, zoals weergegeven in *Tabel 2.9*, laat zien dat GTW's er steeds negatief uitspringen. De risico's voor de verschillende GTW's zijn rond de 15 keer hoger dan het gemiddelde in 2003.

Vervoerswijze	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Lopen	32	35	33	34	33	32	29	30
Fiets	18	17	15	15	15	15	13	14
Snorfiets	161	114	62	112	99	63	148	93
Bromfiets	89	74	92	88	100	80	82	79
Motor/scooter	77	70	55	81	87	68	86	78
Auto (bestuurder)	5	5	5	4	4	4	4	4
Auto (passagier)	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus/tram/metro	0	0	0	0	0	0	0	0
Overig	5	5	3	5	5	4	4	6
Totaal	7	7	6	6	6	6	6	6

Tabel 2.9. *Risico's (aantal doden per miljard reizigerskilometer) per vervoerswijze in de periode 1996-2003 (SWOV Kennisbank, 2004; BIS-V; AVV; CBS).*

GTW-berijders lopen aldus het hoogste risico, op grote afstand gevolgd door voetgangers en fietsers. Het overlijdensrisico van een bromfietser is 20 tot 30 keer hoger dan dat van een auto-inzittende. Ten opzichte van fietsers scheelt het een factor 6.

Het hoge risico voor bromfietzers betreft zowel ongevalsbetrokkenheid, ernstige verwonding als dodelijke afloop. De kans dat een brom- of snorfietser in een ziekenhuis terechtkomt is 33 keer groter dan voor een gemiddelde verkeersdeelnemer.

2.4.2. *Risico's van GTW's*

2.4.2.1. Brom- en snorfietzen

De vorige paragraaf heeft laten zien dat het GTW-risico hoog is ten opzichte van andere vervoerswijzen. Om de problematiek nader te specificeren geeft *Tabel 2.10* een overzicht van het risico per leeftijdsgroep en per vervoerswijze. Hieruit blijkt dat vooral het risico voor jonge brom- en snorfietzers erg hoog is. De SWOV-factsheet *Jonge bromfietzers* gaat hier nader op in (SWOV, 2004).

Brom- en snorfietzers vanaf 60 jaar lopen ook een verhoogd risico. Wanneer in het risico ook de ziekenhuisgewonden zouden worden meegenomen, dan zouden de jonge brom- en snorfietzers er nog ongunstiger uitspringen.

Er zijn geen cijfers beschikbaar om een onderscheid te kunnen maken tussen de verschillende typen brom- en snorfietzen. Wel wordt bij snorfietzen het risico van de 'fiets met hulpmotor' lager ingeschat dan dat van het scooter- en bromfietsachtige model, maar hoger dan dat van een fiets (AVV, 2003a).

Leeftijd	Lopen	Fiets	Snor- fiets	Brom- fiets	Motor- fiets	Auto (bestuurder)	Auto (passagier)
15-17	28	12	112	106	24		8
18-19	30	11	67	75	73	27	9
20-24	26	9	50	74	141	15	8
25-29	19	6	54	47	87	6	4
30-39	14	6	41	72	74	3	3
40-49	21	7	45	37	57	3	2
50-59	24	14	40	82	64	2	2
60-64	30	20	123	172	62	4	2
65-74	50	46	268	202	39	8	5

Tabel 2.10. *Risico's (doden per miljard reizigerskilometer) naar leeftijd en vervoerswijze, gemiddeld over 1995-2003 (SWOV Kennisbank, 2004; BIS-V; AVV; CBS).*

2.4.2.2. Motorfietsen

Tabel 2.9 laat zien dat het overlijdensrisico voor motorrijders weliswaar wat lager is dan dat voor brom- en snorfietsers, maar nog steeds hoog ten opzichte van andere vervoerswijzen (factor 20 ten opzichte van inzittenden van personenauto's). Tabel 2.10 laat zien dat motorrijders het hoogste risico lopen in de leeftijdsgroepen tussen 18 en 40 jaar.

Schoon & Goldenbeld (2003) en Vis (1995) relateren het hoge risico voor de categorie 18-24 jaar ook aan het type motorfiets. Jonge motorrijders kiezen relatief vaak voor een sportmodel motorfiets, waarvoor het risico ongeveer 2 keer zo hoog is als voor een meer recreatieve motorfiets.

2.4.2.3. Europees perspectief

Schoon & Goldenbeld (2003) constateren dat het risico van brom- en snorfietsers in Nederland in 1998 iets boven het Europese gemiddelde ligt. Een vergelijking van Nederland met Zweden en Groot-Brittannië, twee landen die samen met Nederland tot de wereldtop behoren op het gebied van verkeersveiligheid, toont echter aan dat Nederland voor 'mopeds' beduidend slechter scoort dan deze landen. Daarentegen is de situatie voor motorfietsen in Groot-Brittannië weer slechter dan in Nederland en Zweden (Koorstra et al., 2002; Lynam et al., 2005).

2.4.3. Ongevalsekenmerken

Deze paragraaf geeft een overzicht van kenmerkende GTW-ongevallen. De nadruk zal liggen op Nederlandse ongevallendata, uitgesplitst naar motorfietsen en brom- en snorfietsen. Voor ongevalstypen waarvan in Nederland nog geen data beschikbaar zijn, maar die wel relevant zijn voor nu of later, zijn internationale gegevens gebruikt.

Noordzij et al. (2001) wijzen op het belang van meer, maar ook betrouwbaarder ongevallendata. Er zijn diverse initiatieven genomen om internationale data beschikbaar te krijgen, getuige de Europese projecten MAIDS (Motorcycle Accident In-Depth Study; ACEM, 2004), STAIRS

(Standardization of Accident and Injury Registration Systems) en PENDANT (Pan-European co-ordinated Accident and Injury Databases). Er blijft echter behoefte aan meer, vooral in-depth, gegevens.

2.4.3.1. Brom- en snorfietsen

Van Kampen & Schoon (2002) melden dat van alle brom- en snorfiets-slachtoffers er respectievelijk 82% en 89% binnen de bebouwde kom vallen. Daarbij is de botspartner in 62% van de gevallen een motorvoertuig en in 15% van de gevallen een andere tweewieler. Daarnaast zijn er nog botsingen met obstakels (8%) en eenzijdige ongevallen (10%). Ongevallen vinden vaak plaats terwijl de brom- of snorfiets op dezelfde weg zijn pad vervolgt en ander verkeer afslaat of kruist.

In Nederland is het aandeel botsingen met personenwagens hoger en het aandeel eenzijdige ongevallen lager dan in veel andere Europese landen (Morsink et al., 2005). Dat heeft te maken met het overwegend stedelijk gebruik en de daarbij horende grotere verkeersintensiteit in Nederland (Lynam et al., 2005).

De Europese MAIDS-studie is een in-depth-onderzoek van GTW-ongevallen (ACEM, 2004). Vijf landen, waaronder Nederland, verzamelden hierin data van in totaal 921 ongevallen. Voor Nederland zijn 113 letselongevallen met bromfietsen en 21 met snorfietsen in de periode 1999-2001 geanalyseerd (De Vries et al., 2003). De volgende ongevalsmanoeuvres werden hierbij gevonden:

1. Kruispuntsituaties: de bewegingspaden van GTW en botspartner staan loodrecht op elkaar en beide rijden rechtdoor (19%).
2. GTW en botspartner komen uit tegenovergestelde richting, waarbij de botspartner vóór de GTW van richting verandert (17%).
3. GTW en botspartner botsen beide frontaal (13%).
4. Overige (50%) bestaan onder andere uit achteraanrijdingen en GTW's die een ander voertuig inhalen terwijl dat afslaat.

Over botspartners vermeldt De Vries et al. (2003):

- In 72% van de kruisingssituaties is de botspartner een personenauto; ook in de hierboven genoemde groep 2 is de personenauto oververtegenwoordigd.
- Bij de frontale botsingen zijn andere GTW's (brom- of snorfiets) als botspartner oververtegenwoordigd, met 90%. Deze ongevallen gebeurden vrijwel alle op een tweerichtingsfietspad. In twee gevallen ging het om spookrijden, in zes gevallen bevond de GTW zich in een bocht.
- Bij inhalen is de botspartner relatief vaak een personenwagen.
- Trams komen twee keer voor als botspartner, in beide gevallen in een kruispuntsituatie.

Uit het onderzoek van De Vries et al. (2003) blijkt verder dat bij meer dan 70% van de ongevallen de tegenpartij de GTW niet heeft gezien. Ter relativering van dit percentage moet worden genoemd dat dit een (mede)oorzaak is bij 50 tot 80% van alle verkeersongevallen.

Het MAIDS-onderzoek in Nederland toont een hogere ongevalsbetrokkenheid van opgevoerde 'mopeds' (18% van bij ongevallen betrokken brom- en snorfietsers tegenover 12% bij de controlegroep).

Verder constateren De Vries et al. (2003) voor 33% van de Nederlandse brom- en snorfietsongevallen als hoofdoorzaak: onveilig gedrag van de GTW door te hoge snelheid of door het uitvoeren van een manoeuvre die niet geschikt was voor de situatie of zelfs illegaal. Opvallend daarbij was dat de betrokken GTW-berijders ten opzichte van de controlegroep relatief vaak 'meerplegers' waren of al eerder bij een ongeval betrokken waren.

2.4.3.2. Motorfietsen

De SWOV verrichtte in 1995 een diepgaand enquêteonderzoek naar de omstandigheden en gevolgen van ongevallen met motorrijders (Vis, 1995). 1000 ongevallen in een periode van twaalf maanden werden onderzocht. In aanvulling hierop werden in 2001 alle geregistreerde tweewielersongevallen van de laatste jaren onderzocht (Van Kampen & Schoon, 2002). De belangrijkste resultaten van deze studies over motorongevallen voor de Nederlandse situatie, aangevuld met gegevens van AVV (2003a), Noordzij et al. (2001), FEMA (2003), Morsink et al. (2005) en Kramlich (2002) zijn hieronder weergegeven.

Locatie van ongevallen met motorrijders

1. Het totaal aantal slachtoffers per jaar is gelijk verdeeld over wegen binnen en buiten de bebouwde kom. Ook voor ernstige ongevallen geldt deze verdeling. Het aantal dodelijke slachtoffers is buiten de bebouwde kom echter twee keer zo hoog.
2. Buiten de bebouwde kom vindt 70% van de ongevallen plaats in een bocht, en 30% op een rechte weg.
3. Bijna 20% van de ongevallen buiten de bebouwde kom vindt plaats op een kruispunt.
4. De verdeling van ongevalslocatie naar wegbeheerder:
 - gemeentelijke wegen: 67%
 - provinciale wegen: 18%
 - rijkswegen: 14%
5. De verdeling van ongevalslocatie naar wegtype:
 - snelweg: 7%
 - 80km/uur-weg: 40%
 - 50km/uur-weg: 50%Minder dan 20% vindt plaats op wegvakken met gescheiden rijbanen of met meer dan een rijstrook per rijrichting.

Conflicttype

1. Bij 34% van de ernstig gewonde motorrijders is de tegenpartij geen voertuig maar een obstakel (17%), of er is helemaal geen tegenpartij (eveneens 17%). Motorrijders hebben hiermee wat minder ernstige enkelvoudige ongevallen dan automobilisten (32% obstakel, en 8% geen tegenpartij).
2. Bij 60% van de dode of ernstig gewonde motorrijders is de tegenpartij een personen- of bestelauto. Motorfietsen worden daarbij het meest aan de voorzijde geraakt. De in 1 en 2 genoemde aandelen komen overeen met die in veel andere Europese landen (Morsink et al., 2005).
3. Van de botsingen tussen een motorfiets en een auto gebeurt 40% op een wegvak en 60% op een kruispunt.
4. Waarschijnlijk gebeuren ongevallen met motorrijders vaak doordat auto's hen geen voorrang of doorgang verlenen. Dit is op te maken uit het feit dat de politie motorrijders vaak als niet-schuldige partij aanwijst (Noordzij

et al., 2001).

De studie van Vis (1995) geeft aan dat het probleem vooral zit in de niet-waarneming van motorfietsen door automobilisten. Uit rapportage van de motorrijders bleek dat 70% van de automobilisten aangaf de motorfiets niet of te laat te hebben gezien, ondanks het feit dat de motorfiets licht voerde.

5. Op een kruispunt is er in de meerderheid van de ongevallen sprake van een auto uit een zijweg die voorrang had moeten geven.
Bij een relatief klein deel van de botsingen verlenen auto's geen doorgang aan een tegemoetkomende motorfiets, terwijl de auto links afslaat. Op een wegvak komt de ongevalsmanoeuvre 'naar links' (links afslaan van de motorfiets op een wegvak) veel vaker voor dan 'naar rechts'. Daarnaast worden conflictsituaties genoemd waarbij auto's wegrijden uit een parkeervak of uitrit.

Snelheid van de motorfiets

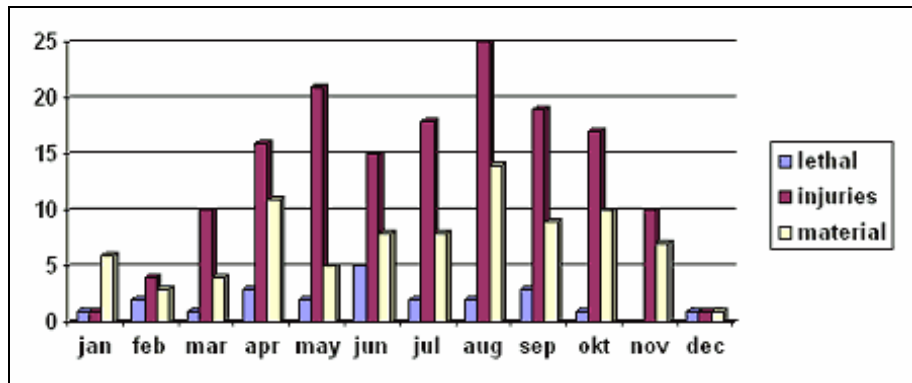
1. Op wegen met een 50km/uur-limiet: van motorrijders die een ongeval overleefden, reed volgens eigen opgave de helft harder dan de limiet, kort voor het ongeval (ook bij ongevallen op kruispunten); 15% reed zelfs harder dan 100 km/uur.
2. Op wegen met een 80km/uur-limiet: ongeveer 40% reed volgens eigen opgave harder dan de limiet.
3. De gemiddelde botssnelheid is ongeveer 50 km/uur (Noordzij et al., 2001).
4. Het MAIDS-onderzoek geeft aan dat in 18% van de ongevallen de rijsnelheid van de GTW afweek van die van het overige verkeer, en dat dit snelheidsverschil mede heeft bijgedragen aan het ontstaan van het ongeval (ACEM, 2004).

Tijdstip, dag en seizoen

1. In het weekend valt 35% van de slachtoffers.
2. Er vallen meer slachtoffers in de lente- en zomermaanden.
3. In Duitsland vindt 77% van de dodelijke ongevallen plaats bij daglicht, 18% in het donker, 5% bij schemering (Kramlich, 2002).

Motorfiets-geleiderailbotsingen

In Nederland waren er van 1995 tot 1998 266 ongevallen waarbij de motorrijder contact maakte met de geleiderail (, 2006). In 23 gevallen viel daarbij een dodelijk slachtoffer en in 157 gevallen was er sprake van verwondingen. Uitsluitend materiële schade was er in 86 gevallen. Vaak vindt het contact tussen motorfiets en geleiderail plaats nadat het eigenlijke ongeval (enkel- of meervoudig) al heeft plaatsgevonden. *Afbeelding 2.2* geeft een verdeling van dit type ongeval, gerangschikt per maand in de periode 1995-1998. Ook in deze figuur zien we een piek in het aantal ongevallen in de lente- en zomermaanden.



Afbeelding 2.2. Motorfiets-geleiderailbotsingen in Nederland in de periode 1995-1998 gerangschikt per maand (www.fema.ridersrights.org).

Invloed remvermogen

De manier van remmen en het type remsysteem hebben invloed op het ongevalsrisico. AVV (2003a) en Noordzij et al. (2001) constateren dat in een kwart tot een derde van de ongevallen de motorrijder al bij de uitwijk- of remmanoeuvre onderuitgaat. Spomer (2002) onderzocht in Duitsland 502 ongevallen over de periode 1998-2001 waarbij de berijder voorafgaand aan het ongeval ten val kwam, voor een groot deel als gevolg van problemen met remmen. De resultaten zijn als volgt:

- In 22% van de gevallen waren er passagiers aanwezig.
- In 17% van de gevallen was er sprake van een nat wegdek.
- De verdeling binnen (51,3%) en buiten (46,5%) de bebouwde kom is vrijwel in balans. Wel vinden aanzienlijk minder ongevallen plaats op snelwegen (2,2%).
- De meeste ongevallen vinden plaats met een sportmodel motorfiets (56%).

In *Hoofdstuk 3* wordt nader ingegaan op geavanceerde remsystemen zoals CBS (Combined Brake System) en ABS (Anti-lock Brake System).

2.4.4. Letseltypen

Voor *motorfietsen* concluderen Noordzij et al. (2001) dat ongeveer 66% van de doden valt ten gevolge van hoofdletsel en dat meer dan 60% van de zware verwondingen beenletsel betreft.

Om de letselnst te categoriseren, maken De Vries et al. (2003) in het kader van het MAIDS-onderzoek gebruik van de MAIS-index (Maximum Abbreviated Injury Score). Deze index werkt met een zespuntsschaal, met een hogere waarde voor ernstiger letsel.

Voor *bromfietsen* betreffen de meest zware verwondingen (MAIS 3+) ook het hoofd (28%) en de benen (33%).

De oorzaak van het letsel hangt vaak samen met de snelheid van de GTW. Bij botsingen met personenwagens bijvoorbeeld, wordt het hoofdletsel van bromfietzers in 40% van de gevallen veroorzaakt door direct contact van het hoofd met de betreffende auto. Voor motorrijders is dat 22% (Noordzij et al., 2001). Als verklaring voor dit lagere percentage wordt aangedragen dat motorrijders door hun hogere snelheid vaker worden 'gelanceerd', waardoor

de berijder over de auto heen vliegt en er geen contact is van het hoofd met de auto. In plaats daarvan is er contact met het wegoppervlak of met objecten.

Voor brom- en snorfietsen komen verwondingen ten gevolge van contact met de omgeving (weg) ook vaak voor, maar ze zijn minder ernstig dan bij contact met de botspartner (De Vries et al., 2003).

Gegeven de hoge snelheid, is een motorrijder vaak beter af wanneer hij wordt gelanceerd dan wanneer dit niet gebeurt, bijvoorbeeld bij een botsing met een vrachtwagen. Het is uiteraard wel afhankelijk van de aard van de plaats waar de berijder neerkomt. Er wordt gesuggereerd dat in het geval van lanceren de MAIS-waarde beperkt zou kunnen blijven tot niveau 3, zelfs bij een botssnelheid van 80 km/uur (Noordzij et al., 2001).

Bij frontale botsingen, waarbij de berijder niet gelanceerd wordt, beweegt het lichaam in de eerste milliseconden rechtdoor in zittende positie en komt het vervolgens met vrijwel dezelfde snelheid in contact met het botsobject.

Naast hoofdletsel treedt dan vaak ook zeer ernstig letsel aan het bovenlichaam op. Ook zorgt beklemming van het onderlichaam en de benen door delen van de GTW voor direct letsel en tevens voor een torsiebeweging van het bovenlichaam die het letselrisico verder verhoogt.

Beenletsel ontstaat daarnaast ook ten gevolge van direct botscontact met een ander voertuig of obstakel.

Als de motorrijder een passagier bij zich heeft, is het letselniveau over het algemeen lager dan wanneer hij als solorijder een ongeval krijgt. Noordzij et al. (2001) constateren dat de botssnelheden dan vaak lager zijn, en dat heeft mogelijk te maken met voorzichtiger gedrag bij het rijden met passagiers (Spomer, 2002).

De verwondingen van de passagier zijn doorgaans geringer dan die van de berijder, doordat de passagier relatief zacht wordt opgevangen, of doordat deze via de rug van de berijder over de botspartner heen wordt gelanceerd. De berijder daarentegen lijkt dan juist zwaardere verwondingen op te lopen ten gevolge van de belasting door de passagier.

Ook langdurige gevolgen van ongevallen dienen meegenomen te worden in de verkeersveiligheidsproblematiek van GTW's. Voorbeelden hiervan zijn het hersteltraject van verwondingen en langdurige klachten zoals bij whiplash. De SWOV heeft enquêteonderzoek gedaan naar de duur van revalidatie (SWOV Kennisbank). Daaruit blijkt dat er jaarlijks ongeveer 900 motorrijders in een ziekenhuis worden opgenomen. Daarvan:

- verblijven er ongeveer 450 een week of langer in het ziekenhuis;
- duurt bij ongeveer 300 de revalidatieperiode een maand of langer;
- zijn er ongeveer 600 een maand of langer arbeidsongeschikt.

2.5. Samenvatting en conclusies

Ons land telt ongeveer 500.000 brom- en snorfietsen en iets meer motorfietsen. De gebruiksmotieven liggen grotendeels op het vlak van 'emotionele meerwaarde', ontspanning en hobby. Veel betekenis voor de totale mobiliteit hebben GTW's echter niet.

De minimumleeftijd voor brom- en snorfietsers is 16 jaar, die voor motorrijders 18 jaar.

Per jaar vallen er onder motorrijders ongeveer 80 doden, onder brom- en snorfietsers ongeveer 60.

Het overlijdensrisico voor berijders van GTW's is 20 à 30 keer zo hoog als voor auto-inzittenden.

Jonge mannelijke GTW-berijders hebben het hoogste risico.

GTW's zijn iets minder bij enkelvoudige ongevallen betrokken dan auto's.

Een veel voorkomende oorzaak van ongevallen met GTW's is dat ze niet gezien zijn door de botspartner. Waarneembaarheid van GTW's is dus een belangrijk verbeterpunt.

In veel gevallen is ook onveilig gedrag van de GTW-berijder (mede) oorzaak van het ongeval. Zo reed binnen de bebouwde kom de helft van de bij een ongeval betrokken motorrijders (veel) te hard.

Het voorgaande geeft een eerste indicatie van de richting waarin veiligheidsmaatregelen moeten worden gezocht. Belangrijk blijkt in elk geval een opleiding/training waarin ruimschoots aandacht wordt besteed aan risico-perceptie en, meer algemeen, aan eigen veiliger gedrag. Tot dit laatste behoort ook het zorgen voor de eigen waarneembaarheid. Wat die waarneembaarheid betreft is ook voorlichting aan de overige weggebruikers van belang.

3. Ongevalsepreventie

Hoofdstuk 2 gaf een overzicht van de aantallen, ernst en toedracht van ongevallen met GTW's. Dit hoofdstuk gaat over het voorkómen van dergelijke ongevallen: de primaire veiligheid. *Hoofdstuk 4* zal gaan over het beperken van de gevolgen als er toch een ongeval plaatsvindt (letselpreventie of secundaire veiligheid).

3.1. Tegengaan of verbeteren?

Als wordt geconstateerd dat er met een bepaalde groep verkeersdeelnemers veel ongevallen gebeuren kan er via twee wegen aan de veiligheid gewerkt worden:

1. *ontmoedigen* of anderszins verminderen van verkeersdeelname of twel de expositie van die groep;
2. *veiliger maken* van verkeersdeelname door die groep.

Een voorbeeld van het verminderen van verkeersdeelname door een groep verkeersdeelnemers met hoog risico is een verhoging van de minimumleeftijd voor brom- en snorfietsers. In § 3.3.1 wordt hierop verder ingegaan.

3.2. Oorzaken en oplossingen

Ongevallen worden veroorzaakt door fouten en falen van de systeem-elementen mens, voertuig en/of omgeving, en wat het laatste betreft: vooral de weg. De meeste ongevallen in het verkeer worden veroorzaakt door menselijke fouten. Voor GTW-ongevallen is dat niet anders.

Het voorkómen van ongevallen kan, corresponderend met hun ontstaan, ook weer worden benaderd door verbeteringen aan mens, voertuig en omgeving. Overigens betekent dit niet dat het element dat de meeste ongevallen veroorzaakt per definitie ook het element is dat het meeste perspectief op verbetering biedt. Bijvoorbeeld de Duurzaam Veilig-filosofie mikt, zeker in de startfase, in eerste instantie immers niet (direct) op de grootste ongevalsveroorzaker, de mens, maar op een infrastructuur die zodanig is ontworpen dat die mens nauwelijks meer de káns krijgt om fouten te maken, en dat de gevolgen van toch gemaakte fouten zo veel mogelijk worden beperkt.

Zoals ook in *Hoofdstuk 1* al werd gezegd, is de GTW echter minder 'gevoelig' gebleken voor verbeteringen vanuit die Duurzaam Veilig-filosofie dan de overige verplaatsingswijzen en dan het verkeer als geheel. Het accent zal bij GTW's dus toch meer op verbetering van het gedrag van de berijder moeten worden gelegd. Daarbij gaat het om rijgedrag, voertuigcontrole en de interactie met andere verkeersdeelnemers.

Andere aspecten, zoals technisch falen van de GTW of de weg, zijn veel minder vaak de directe ongevalsoorzaak. Volgens schattingen zijn voor motorfietsen voertuigfalen of mechanische problemen in slechts 5% van de ongevallen de directe oorzaak (Noordzij et al., 2001). Ook defecten aan de weg of gladheid door vervuiling hebben een bescheiden aandeel (6-10%; ACEM & IMMA, 1994; ACEM, 2004).

De verwachting is dat bij de huidige stand van de techniek de genoemde aandelen niet veel zullen veranderen. Daarbij zijn indirecte ongevals-toedrachten echter niet meegerekend, zoals beperkt remvermogen, instabiliteit van het voertuig en uitwijken vanwege oneffenheden in de weg. Met andere woorden: er zijn naast gedragsmaatregelen toch wel degelijk ook mogelijkheden om met voortschrijdende voertuigtechniek en infrastructurele ontwikkelingen verdere verkeersveiligheidswinst te behalen. Dit hoofdstuk bespreekt de voor ongevalspreventie relevante maatregelen, voorzieningen en ontwikkelingen op de terreinen mens (berijder), voertuig en weg (infrastructuur).

De basis van dit hoofdstuk wordt gevormd door de verbanden tussen de problemen (ongevalsoorzaken en -achtergronden) en mogelijke oplossingen, zoals weergegeven zijn in *Tabel 3.1*. De diverse oplossings-richtingen worden in de komende paragrafen behandeld in de volgorde berijder – voertuig – infrastructuur.

Oorzaak/achtergrond	Richting van de oplossing
<ul style="list-style-type: none"> – Zelfoverschatting – Gebrekkige risicoperceptie – Te hoge snelheid 	<ul style="list-style-type: none"> – Voorkómen/ontmoedigen van gevaarlijke berijder-voertuigcombinaties – (Vervolg)opleiding met nadrukkelijke aandacht voor risicoperceptie – Brom-/snorfiets: tegengaan opvoeren (o.a. kenteken in combinatie met handhaving)
<ul style="list-style-type: none"> – Slechte waarneembaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> – Aandacht in GTW-opleiding en voorlichting voor: <ul style="list-style-type: none"> - verlichting - opvallende kleding en helm - positie in verkeer – Voorlichting aan andere weggebruikers – Duidelijke gedragscodes bij interactie motorfiets-auto
<ul style="list-style-type: none"> – Snelheidsverschil en waarneembaarheid bromfiets 	<ul style="list-style-type: none"> – Uitbreiding Bromfiets op de rijbaan, mits correct toegepast
<ul style="list-style-type: none"> – Geringe stabiliteit voertuig (vooral bij hard remmen) 	<ul style="list-style-type: none"> – Geavanceerde remsystemen: ABS, CBS
<ul style="list-style-type: none"> – Geringe stabiliteit voertuig en gevoeligheid voor suboptimaal wegdek 	<ul style="list-style-type: none"> – Toezien op stroefheid wegdek(materiaal), vooral bij reparaties en op kritieke locaties zoals 'ideale' bochtlijn – Bij markering, snelheidsremmers en dergelijke rekening houden met GTW's

Tabel 3.1. *Vebanden tussen problemen van GTW-ongevallen en mogelijke oplossingen.*

3.3. Berijder

In veel publicaties wordt gesteld dat de efficiëntste manier om GTW-ongevallen tegen te gaan, het verlagen van het aantal fouten van de GTW-berijder zelf is (onder andere Stuurgroep Motorveiligheid, 2000). Overigens worden ook veel fouten door bestuurders van andere motorvoertuigen gemaakt.

3.3.1. Voorkómen of ontmoedigen van gevaarlijke berijder-voertuigcombinaties

In het begin van dit hoofdstuk werd al de tweedeling gemaakt tussen

- *ontmoedigen* of anderszins verminderen van verkeersdeelname oftewel de expositie van een groep verkeersdeelnemers met een relatief hoog risico,
- *veiliger maken* van verkeersdeelname door die groep.

Een voorbeeld van het verminderen van verkeersdeelname door een groep verkeersdeelnemers met een hoog risico is verhoging van de minimumleeftijd voor brom- en snorfietsers. Uit verkeersveiligheidsoogpunt is dat een zeer aantrekkelijke maatregel, om ten minste twee redenen:

- Ongeveer de helft van de brom- en snorfietssslachtoffers valt in de leeftijdsgroep 16 en 17 jaar. Bij een leeftijdsverhoging tot 17 of 18 jaar zou een groot deel van de gevaarlijkste leeftijd-voertuigcombinatie die ons verkeer kent komen te vervallen. Verhoging tot 18 jaar zou een halvering van het aantal doden en ziekenhuisgewonden onder brom- en snorfietsers opleveren (Schoon & Goldenbeld, 2003). 16- en 17-jarigen zouden dan 'migreren' naar de veel minder gevaarlijke vervoersmodi fiets en auto of openbaar vervoer.
- Zeker als bromfietsen pas op het 18e jaar zou worden toegestaan, zouden naar verwachting veel aspirant-bromfietsers niet meer daadwerkelijk op de bromfiets stappen, maar meteen 'doorpromoveren' naar de veel veiliger personenauto. Ook na de toelatingsleeftijd zou een leeftijdsverhoging dus een positief effect op de verkeersveiligheid hebben.

In *De Rijbewijsrevolutie* van Verkeer en Waterstaat van eind 2002 (Ministerie van VenW, 2002) werd inderdaad voorgesteld om die minimumleeftijd te verhogen tot 17 jaar. De SWOV stelde om de hierboven genoemde redenen voor daar 18 van te maken.

Deze voorstellen verkregen echter onvoldoende draagvlak en hebben het niet gehaald. Bij de presentatie van de definitieve voorstellen voor het bromfietsexamen dat in 2008 moet worden ingevoerd, werd overigens nog wel opgemerkt dat het zwaardere examen tot een langere opleidingsduur zou leiden en daarmee ook tot een uitstel van de feitelijke bromfietsleeftijd met ongeveer een half jaar. Overigens stellen Schoon & Goldenbeld (2003) dat het effect van dat nieuwe bromfietsexamen (een vermindering van 3 doden en ruim 100 ziekenhuisopnames), ook weer voornamelijk zal worden veroorzaakt doordat er dan minder brom- en snorfiets zal worden gereden.

De conclusie is echter wel dat het doelbewust uitsluiten van bepaalde groepen verkeersdeelnemers in de praktijk nauwelijks of geen haalbare kaart is. Die verkeersdeelname zelf zal dus veiliger moeten worden gemaakt.

In het kader van 'minder ongevallen door het beperken van een relatief gevaarlijke manier van verkeersdeelname' verdient volledigheidshalve ook het 'licensing scheme 91/439 EC' vermelding, oftewel het getrapte motorrijbewijs (ECMT, 1998). Zoals reeds vermeld in § 2.2.3 leidt dit systeem om jongere berijders van zware motoren te weren op zichzelf niet tot minder ongevalsbetrokkenheid (Noordzij et al., 2001). Maar het is wel mogelijk dat deze regeling waarbij 'je pas op een echte motor mag rijden als je 24 bent', en waarbij aanvankelijk een motorfiets moet worden aangeschaft

die de berijder eigenlijk niet wil hebben, ertoe heeft geleid dat minder aspirant-motorrijders inderdaad ook zijn gaan motorrijden.

3.3.2. Verkeersgedrag

3.3.2.1. Gedrag van de GTW-berijder zelf

In een Engels enquêteonderzoek werd gevraagd naar het gedrag en de attitudes van motorrijders in relatie tot ongevallen (Sexton et al., 2004). De vragen betroffen onder meer motivaties om motorfiets te willen rijden, leeftijd, geslacht, rijervaring, conditie, het onderkennen van risico's en waarnemingsvaardigheden.

Rijstijl, plezier beleven aan motorrijden en de wens om hard te rijden bleken goede voorspellers voor onbedoelde fouten (en deze zijn weer voorspellers voor ongevallen).

Het gebeuren van *enkelvoudige ongevallen* hangt vaak samen met sportiviteit, 'fun' van het rijden, en overschatte machinecontrole.

De toedracht van *meervoudige ongevallen* valt vaak terug te voeren op stress, vermoeidheid en reactievermogen. De hieronder genoemde thema's 'rijstijl en snelheid', 'rijervaring en leeftijd', en 'risicoperceptie en -bewustzijn' geven hierop een toelichting.

Rijstijl en snelheid

In *Hoofdstuk 2* is geconstateerd dat snelheid een groot aandeel heeft in de toedracht van GTW-ongevallen. Vaak wordt daarbij de snelheidslimiet door de GTW-berijder overschreden. Bij ongevallen in bochten is er vaak te hard gereden.

Schoon & Goldenbeld (2003) en Vis (1995) leggen een relatie tussen leeftijd, het type motorfiets en het daarbij vertoonde (snelheids)gedrag. Zij constateren dat jonge motorrijders vaak een 'sportieve' en snelle rijstijl hanteren, en dat zij ook vaak voor een sportmodel motorfiets kiezen. Het risico is overigens aanmerkelijk hoger voor mannen. Vrouwen zijn minder geneigd om hard te rijden of om het competitie-element te zoeken, en willen eerder 'relaxed' toeren met een minder 'sportieve' rijstijl (Noordzij et al., 2001).

Rijervaring en leeftijd

Gebrek aan rijervaring in combinatie met leeftijd wordt vaak als (mede)ongevalsoorzaak genoemd. Gebrek aan rijervaring en lage leeftijd brengen respectievelijk *beginnersrisico* en *jeugdrisico* met zich mee.

Het *beginnersrisico* uit zich vooral in problemen met het verkeerssysteem, dat als ingewikkeld ervaren wordt, en geldt voor alle leeftijden. Meer rijervaring resulteert vooral in meer verkeersinzicht en betere voertuigcontrole.

Het *jeugdrisico* is het gevolg van roekeloos en risicozoekend gedrag, en overschatte eigen rijvaardigheid (Noordzij et al., 2001).

Jonge, beginnende berijders kampen zowel met gebrek aan rijervaring als met leeftijdsfactoren en lopen daardoor extra veel risico.

Als maat voor rijervaring wordt vaak de totale afstand die een persoon heeft afgelegd op de GTW of de gemiddelde afstand per tijdseenheid gebruikt.

Het is aangetoond dat het ongevalsrisico per kilometer afneemt bij een toename van de totaal afgelegde afstand door een GTW-berijder (Noordzij et al., 2001). Onderzoek van Sexton et al. (2004) bevestigt het verband, en geeft aan dat de relatie tussen ongevallen met motorrijders en het aantal afgelegde kilometers niet-lineair is ('kilometers tot de macht 0,4').

Het leereffect is het sterkst voor enkelvoudige ongevallen. Daarnaast is het voor individuen ook afhankelijk van leeftijd en voorgeschiedenis in het verkeer (bijvoorbeeld op een ander type GTW). Voor meervoudige ongevallen is het leereffect wat minder sterk omdat in veel ongevallen ook de botspartner verantwoordelijk is. Hoewel de GTW-ongevallenfrequentie per jaar toeneemt bij een toenemende GTW-mobiliteit is het netto-effect van een toename in ervaring toch een afname van het absolute aantal ongevallen (Noordzij et al., 2001; Elliott et al., 2003b). Wel zal er sprake zijn van een 'break-evenpunt', waarbij een toename in GTW-mobiliteit leidt tot meer ongevallen. Dit punt is overigens (nog) niet gekwantificeerd. Het is waarschijnlijk dat dit punt niet voor ieder land gelijk is, omdat het onder meer afhangt van het wegennet en verkeersintensiteiten die de interactie tussen GTW's en overig verkeer beïnvloeden (Lynam et al., 2005).

Noordzij et al. (2001) vergelijken de invloed van leeftijd op het risico van motorrijders en automobilisten. Bij beide voertuigtypen zijn jongeren vaker schuldig aan het ongeval dan ouderen. Ook is te hard rijden de hoofdoorzaak voor beide voertuigtypen. Daarnaast blijkt:

- Voor de groep jonger dan 25 jaar zijn motorrijders (behalve wat betreft inhaalfouten) minder vaak veroorzaker van het ongeval dan automobilisten.
- De meest begane overtredingen door jonge motorrijders zijn:
 - overschrijding van de maximumsnelheid;
 - foutief inhalen;
 - onvoldoende afstand houden;
 - op de verkeerde weghelft rijden.
- Overtredingen die vaker door jonge automobilisten dan door motorrijders worden begaan, zijn:
 - geen voorrang verlenen;
 - alcoholmisbruik.

Van ongevallen waarbij de GTW-berijder ten val komt vindt Sporer (2002) dat deze:

- relatief veel optreden in de categorie 21-25 jaar;
- duidelijk minder optreden in de categorie 15-18 jaar.

Het lijkt er dus op dat een val minder vaak vóórkomt bij de lichte GTW's, en meer bij berijders die wellicht vanwege hun rijervaring ten onrechte denken controle over de GTW te hebben.

Risicoperceptie en -bewustzijn

Elliott et al. (2003b) en Sexton et al. (2004) onderscheiden twee groepen motorrijders: 'praktische rijders' en 'enthousiastelingen'. Beide groepen geloven dat ongevallen vooral worden veroorzaakt door andere weggebruikers.

De 'enthousiastelingen' vinden van zichzelf dat ze snel en veilig kunnen rijden en zien snelheid bijvoorbeeld niet als een belangrijke ongevalsoorzaak.

Het grootste deel van de motorrijders voelt zich over het algemeen veilig in het verkeer. Slechts een klein percentage voelt zich (vaak) niet veilig. Deze positieve beoordeling van de veiligheidspositie is gebaseerd op:

- vertrouwen in eigen (defensieve) rijstijl;
- het idee dat men voldoende rijervaring heeft;
- het idee dat een motorrijder meer overzicht heeft en wendbaarder is dan overig verkeer;
- de opvatting dat door stijging van het aantal motorrijders andere weggebruikers meer rekening met ze zouden houden.

In werkelijkheid is het risico volgens Sexton et al. (2004) hoger dan door motorrijders wordt ervaren. Dit betekent dat motorrijders geen juiste risicoperceptie hebben, waardoor de motorrijder:

- zijn snelheid vaak niet aanpast aan de omstandigheden en de verkeerssituatie;
- gevaarlijke situaties onvoldoende herkent;
- zich niet bewust is van de eigen beperkingen en die van de motorfiets;
- onvoldoende rekening houdt met het waarnemingsvermogen van andere verkeersdeelnemers;
- vaardigheid te kort komt in een noodsituatie;
- zich onvoldoende bewust is van de eigen kwetsbaarheid bij een botsing.

Ook recent Australisch onderzoek benadrukt het belang van gevaarherkenning en risicomanagement; simulatoren kunnen volgens dit onderzoek goed worden gebruikt om leerlingen te trainen in risicowaarneming (Wallace et al., 2005).

De conclusie uit het voorgaande is dat gebrekkige risico-inschatting en daarmee samenhangend vaak (te) hoge snelheid een belangrijke achtergrond vormen van GTW-ongevallen. Van aandacht daarvoor in de opleiding mag dus een hoog rendement worden verwacht. Omdat de kosten gering zijn, zal een kosten-batenafweging naar verwachting gunstig uitvallen.

3.3.2.2. Gedrag van overig verkeer ten opzichte van de GTW

Imago van GTW's

Het gedrag van het overig verkeer ten opzichte van de GTW wordt behalve door zaken als voorspelbaarheid en fysieke waarneembaarheid (zie § 3.3.3) beïnvloed door het imago van GTW's. Het gaat daarbij niet alleen om het imago van individuele berijders. Zo wordt het gedrag van bijvoorbeeld motorrijders in groepen door andere verkeersdeelnemers nogal eens als minder aangenaam ervaren (Elliott et al., 2003a). AVV (2003b) geeft de volgende indruk van het imago van GTW's bij andere verkeersdeelnemers:

- Snorfiets: door misbruik (onaangepast verkeersgedrag, snelheid, lawaai) van de snorfiets door jongeren is de snorfiets in een minder positief daglicht komen te staan.
- Bromfiets: de algemene houding is eveneens vrij negatief; voor voetgangers en fietsers vormt de bromfiets een bedreiging, de automobilist ervaart de bromfiets als hinderlijk. Daarnaast zijn brom- en snorfietsen blijkens de Milieubalans 2004 (RIVM, 2004) al zeker tien jaar de belangrijkste bron van geluidshinder in de woonomgeving, wat hun imago ook al niet ten goede komt.

- Motorfiets: de positie van de motorfiets is ambivalent. Enerzijds wordt de motorfiets geassocieerd met een jongensdroom en vrijheid. Anderzijds wordt de motorfiets ervaren als onvoorspelbaar.

Interactie tussen GTW's en overig verkeer

Duidelijke verkeers- en gedragsregels zijn een voorwaarde voor een goede interactie tussen GTW's en overig verkeer.

Dit vraagt bij het bedenken van maatregelen veel aandacht voor het overige (gemotoriseerde) verkeer, omdat het gedrag daarvan sterk bepalend kan zijn voor het succes van een maatregel voor GTW's. Voorbeeld is het inhalen en passeren van files door motorrijders. Sinds 1991 is het voor motorrijders toegestaan om langzaam tussen een file door te rijden in situaties waarin de snelheid van de voertuigen in de file kleiner dan 40 km/uur is. Bij hogere snelheden dient de motorrijder zijn normale plaats in het verkeer weer in te nemen. Dit filerijden door motorrijders is geformaliseerd als een gedragscode met als doel een veiligere en snellere verkeersafwikkeling. De code geeft regels die nodig zijn voor het beter inschatten van gedrag van motorfietsen en ander verkeer (onder andere in het *Handboek gemotoriseerde tweewielers*: CROW, 2003). De gedragscode is een dringend advies, geen wettelijke regeling: er kunnen geen rechten aan worden ontleend.

Met de gedragscode reduceert de motorrijder het risico doordat hij minder risico loopt van achteren aangereden te worden aan de staart van de file. Het risico wordt echter vergroot doordat andere verkeersdeelnemers motorrijders niet verwachten tussen de stroom voertuigen en doordat er andere weggebruikers niet weten hoeveel ruimte een GTW nodig heeft om te passeren en in te halen. GTW's hebben bijvoorbeeld meer ruimte nodig dan vaak gedacht in verband met oneffenheden in het wegdek en zijwind.



Afbeelding 3.1. Motorfiets in de file (www.knmv.nl).

Het Motorplatform (een overlegorgaan waarin overheid, verkeers-, verkeersveiligheids-, branche- en belangenorganisaties samen werken aan de verbetering van de verkeersveiligheid van motorrijders), Veilig Verkeer Nederland (VVN), de ANWB en het Ministerie van VenW hebben voor-

lichting gegeven over de gedragscode, onder andere met de folders *De file voorbij* en *Samenspel in de file. Ook uw voordeel.* (www.motorplatform.nl, 2005).

3.3.3. Waarneembaarheid

Waargenomen worden en zelf waarnemen zijn twee zaken die vaak in de toedracht van ongevallen met GTW's worden genoemd.

In het eerste geval wordt vaak gesproken over de *opvallendheid* van de GTW. Opvallendheid wordt hierbij gedefinieerd als het vermogen van de GTW om de aandacht te trekken zonder dat de andere weggebruiker de directe intentie had naar de GTW te kijken.

In het tweede geval gaat het om de waarneming van de omgeving door de GTW-berijder.

3.3.3.1. Waarneembaarheid van motorfietsen door andere weggebruikers

Fysiek waarnemingsprobleem

Uit enquêteonderzoek is gebleken dat bij de meeste ongevallen waarbij een personenwagen en motorfiets betrokken waren, de motorfiets zich wel in het gezichtsveld van de automobilist moet hebben bevonden (Van Kampen & Schoon, 2002; Vis, 1995). Desondanks had 70% van de automobilisten de motorfiets niet of te laat opgemerkt, hoewel veel van hen voorafgaand aan het ongeval langzamer waren gaan rijden en hadden rondgekeken of zelfs stilgestaan. Dit terwijl bijna alle motorrijders verlichting voerden. Onder andere Noordzij et al. (2001) constateren dat bij meervoudige ongevallen veel automobilisten de motorrijder niet waarnemen door diens kleine afmetingen en silhouet. Het is niet bekend of er sprake is van een verhoogd risico bij duisternis.

Inschattings- en gedragsprobleem

Van Kampen & Schoon (2002) en Vis (1995) constateren dat in diverse ongevalsituaties de automobilist de motorrijder weliswaar waarnam, maar het gedrag van de motorrijder verkeerd inschatte.

Dat inschattingsprobleem gold overigens ook voor de motorrijders. Van hen had zo'n 70% de tegenpartij wel gezien, maar verwachtten ze daarvan geen probleem.

De volgende oorzaken worden voor het inschattingsprobleem bij automobilisten genoemd:

- Automobilisten verwachten een motorfiets minder snel omdat er minder van zijn (Vis, 1995).
- Mede door de kleine afmetingen van de GTW worden snelheid en afstand tot de motorrijder vaak verkeerd ingeschat (Noordzij et al., 2001).
- Automobilisten hechten weinig belang aan de (mogelijke) aanwezigheid van motorfietsen, omdat een motorfiets voor hen minder bedreigend is dan een andere auto.
- Automobilisten zijn niet op zoek naar motorfietsen en vinden ze daardoor ook niet; een politiemotorfiets daarentegen wordt vaker opgemerkt (Noordzij, 1997)!
- Als lichtgewicht, enkelsporig voertuigen hebben GTW's andere inhaal- en acceleratiemogelijkheden dan auto's. GTW's kunnen daarom op voor automobilisten onverwachte momenten en op onverwachte plaatsen opduiken; een hoge snelheid van de GTW versterkt dit nog (Noordzij et al., 2001).

Mogelijkheden ter verbetering van de opvallendheid

Verlichting voeren overdag

Als meest voor de hand liggende en meest effectieve manier om de opvallendheid van GTW's te verbeteren wordt al sinds jaar en dag het voeren van verlichting overdag gepropageerd, en ook toegepast.

In Nederland voert de grote meerderheid (90%) van de motorrijders overdag al verlichting (AVV, 2003a), tegenover gemiddeld slechts 50% in geheel Europa (Ammerlaan et al., 2003). De 10% die dat nog niet doet, bevindt zich vooral op wegen binnen de bebouwde kom (SWOV Kennisbank, 2004).

Volgens Noordzij et al. (2001) geeft licht voeren overdag onder de meeste condities ten minste een verbeterde waarneming van veraf, met een sterker effect bij een minder heldere achtergrond. Daarbij vergroot een hoger niveau van de motorverlichting de detectieafstand, en verbetert een gelijkmatiger motorverlichting de herkenning van de GTW (CROW, 2003).

Verscheidene publicaties noemen het voeren van licht overdag door GTW's als een duidelijke verbetering (onder andere Vis, 1995; Noordzij, 1997). Een Nieuw-Zeelandse veldstudie geeft aan dat motorrijders die overdag licht voerden een 27% lager risico lopen van verwondingen dan overige berijders (Wells et al., 2004). Op Europees niveau leidt het voeren van verlichting overdag voor motorfietsen tot een vermindering van 30-40% van het aantal botsingen met auto's, en van 7% van het aantal dodelijke slachtoffers onder motorrijders (Noordzij et al., 2001; Bijleveld, 1997).

Elvik et al. (2003) analyseerden in opdracht van de Europese Commissie een aantal onderzoeken naar het effect van Motorvoertuigverlichting Overdag (MVO) voor motorfietsen. Hieruit blijkt dat MVO voor motorfietsen een reductie geeft van 5-10% van het aantal letselgevallen overdag. De reductie betreft uiteraard ongevallen waarbij meer dan een verkeersdeelnemer betrokken is. Het effect voor dodelijke ongevallen is iets groter dan voor ongevallen met licht letsel.

Als type verlichting voor motorfietsen werd zowel 's nachts als overdag geel licht aanbevolen (Noordzij, 1997; Vis, 1995). Dit om de motorfiets als aparte categorie te benadrukken (herkenbaarheid). Er zijn echter diverse praktische problemen. Een optie om de opvallendheid te verbeteren is modulerend dimlicht, dat wil zeggen variërend in intensiteit. Onderzoek heeft aangetoond dat dit type licht weinig verbetering te zien geeft ten opzichte van normaal brandend licht (Noordzij, 1997).

Om verlichting overdag voor motorfietsen te verzekeren schakelen sommige motorfietsen bij het starten automatisch de verlichting aan (ACEM & IMMA, 1994).

Vanwege de belangrijke rol van opvallendheid bij GTW-ongevallen mag verwacht worden dat het voeren van verlichting door motorrijders – voor zover dit niet al gebeurt – kosteneffectief is. Automatisch inschakelen van de verlichting zal weinig kostenverhogend werken, als die voorziening reeds in de fabriek wordt aangebracht.

Reeds lang wordt gediscussieerd over het verplicht stellen van verlichting overdag (MVO) voor *alle* motorvoertuigen. De meningen over het effect van algemene MVO op de veiligheid van GTW's lopen uiteen. Volgens

Ammerlaan et al. (2003) maakt het voor de Nederlandse situatie niets uit. Maar motorrijders, die in Nederland nagenoeg allemaal overdag verlichting voeren, uiten soms de vrees dat hun opvallendheid vermindert als ook auto's overdag verlichting gaan voeren. Noordzij (1997) wijst er in dit verband op dat het afhankelijk is van de omgeving hoe goed een GTW met verlichting wordt opgemerkt. In een toch al ongunstige omgeving kan verlichting van auto's de waarneembaarheid van een licht voerende motorfiets mogelijk nog verslechteren.

Uit een laboratoriumstudie van TNO (Brouwer et al., 2004) bleek echter dat de proefpersonen motorrijders juist *eerder* zagen als auto's MVO voerden. Dit gold voor motorfietsen zowel met als zonder verlichting. Van beide groepen werden motorrijders mét verlichting overigens wel sneller gezien. Wildervanck (1994) verklaarde dit verschijnsel al eerder: door het voeren van verlichting maakt de motorfiets zich als het ware los van zijn statische omgeving, en valt hiermee op als een bewegend voertuig. Dat blijft een motorfiets doen, ook al voeren de voertuigen eromheen ook verlichting.

Fluorescerend en retroflecterend materiaal

Een motorrijder valt beter op wanneer zijn kleding, helm en motorfiets zijn uitgevoerd in opvallende kleuren en zijn voorzien van fluorescerend en retroflecterend materiaal. Wells et al. (2004) geven aan dat motorrijders die fluorescerende of reflecterende kleding dragen een 37% lager risico lopen van verwondingen dan overige berijders. Daarnaast gaf een witte helm een verdere risicoreductie van 24% ten opzichte van een zwarte helm. Frontale kleur van berijderskleding of de kleur van het voertuigfront verlaagden daarentegen het risico niet.

Noordzij (1997) plaatst hierbij de kanttekening dat het effect van kleurige, lichte of 'drukke' kleding, net als verlichting, afhankelijk is van de achtergrond, waarbij het niet helemaal duidelijk is welke achtergrondkenmerken daarvoor verantwoordelijk zijn (helderheid, aaneengeslotenheid,...). Daarnaast helpt fluorescerende kleding vooral overdag, maar niet bij een heldere omgeving. Retroflecterend materiaal helpt bij duisternis, en dan vooral als deze de omtrek van de motorfiets benadrukt. Retroflecterende kleding verbetert de zichtbaarheid maar weinig (Noordzij, 1997).

Vanwege de belangrijke rol van opvallendheid bij GTW-ongevallen, en het feit dat opvallende kleding nauwelijks meer kost dan 'gewone' kleding mag worden verwacht dat deze maatregel kosteneffectief is.

Voorlichtingscampagne 'Good to see you'

De GTW-berijder kan behalve door verlichting en kleding bijdragen aan zijn waarneembaarheid door een positie op de weg in te nemen die hem beter doet opvallen. Een voorbeeld van een recente voorlichtingsactiviteit op dit terrein is sinds 2003 de campagne *Good to see you* (zie *Afbeelding 3.2*).

Het doel van de campagne is om motorrijders te informeren over de mogelijkheden die ze zelf hebben om hun zichtbaarheid te verbeteren (www.knmv.nl, 2004). Kernelementen daarbij zijn:

- het voeren van licht overdag;
- het gebruik van opvallende kleding en helm (liefst met reflectie);
- anticiperend rijgedrag, vooral waar het de snelheid en de plaats op de weg betreft.



Afbeelding 3.2. Flyer 'Good to see you' (www.knmv.nl).

Dit zijn zaken die snel en eenvoudig uit te voeren zijn, relatief weinig moeite en kosten vergen, en waarvan de veiligheidseffecten direct merkbaar zijn. Onder motorrijders bestaat hiervoor ook al een breed draagvlak, zo blijkt uit een peiling onder de leden van de Koninklijke Nederlandse Motorrijders Vereniging (KNMV) en de Motorrijders Actie Groep (MAG). Uit de peiling blijkt ook dat in zijn algemeenheid motorrijders het belang van een betere waarneembaarheid inzien en daar gemiddeld € 100 voor over hebben (SWOV Kennisbank, 2004).

De leden van het Motorplatform zijn actief om bij hun achterban aandacht te creëren voor het thema zichtbaarheid. Zo verschaffen de KNMV en MAG informatie tijdens ledenbijeenkomsten en evenementen, voorzien ze motordealers, rij scholen en motorclubs van pr-materiaal, en plaatsen ze advertenties in motorbladen.

De flyer *Good to see you* is begin 2007 aangepast in het kader van de overheids campagne *Daar kun je mee thuiskomen*. Voor motorrijders is er de flyer *Val op!* en voor automobilisten de flyer *Let op!*

3.3.3.2. Waarneembaarheid brom- en snorfietsen

Opvallendheid is hierboven voornamelijk besproken waar het de motorfiets betreft. Veel van de genoemde zaken gelden echter ook voor brom- en snorfietsen. Een aandachtspunt is echter de menging van brom- en snorfietsen met het overige verkeer, die anders is dan voor motorfietsen.

Binnen de bebouwde kom rijden bromfietsen sinds de invoering van de maatregel Bromfiets op de rijbaan (BOR) in 1999 steeds meer op de rijbaan. Op de rijbaan blijken ze in de praktijk vooral in druk verkeer zowel links als rechts in te halen. Daarnaast is er sprake van een snelheidsverschil tussen bromfietsen en auto's op de rijbaan, en is er een grote spreiding in de snelheid van bromfietsen vanwege de vele opgevoerde exemplaren. Deze

onvoorspelbaarheid zal de waarneembaarheid van bromfietsen nog verslechteren.

Voeren van licht overdag zal ook de zichtbaarheid van brom- en snorfietsen waarschijnlijk vergroten. In internationaal verband is er ook overleg geweest over het mogelijk verplicht invoeren van verlichting overdag voor bromfietsen in navolging van die voor motorfietsen (ECMT, 1998). Het effect daarvan zou echter wel eens kleiner kunnen zijn dan voor motorfietsen, alleen al doordat de kwaliteit van de verlichting van brom- en snorfietsen over het algemeen lager is (Noordzij et al., 2001). Uitgezocht zou moeten worden of verbetering daarvan ter wille van de zichtbaarheid overdag kosteneffectief is.

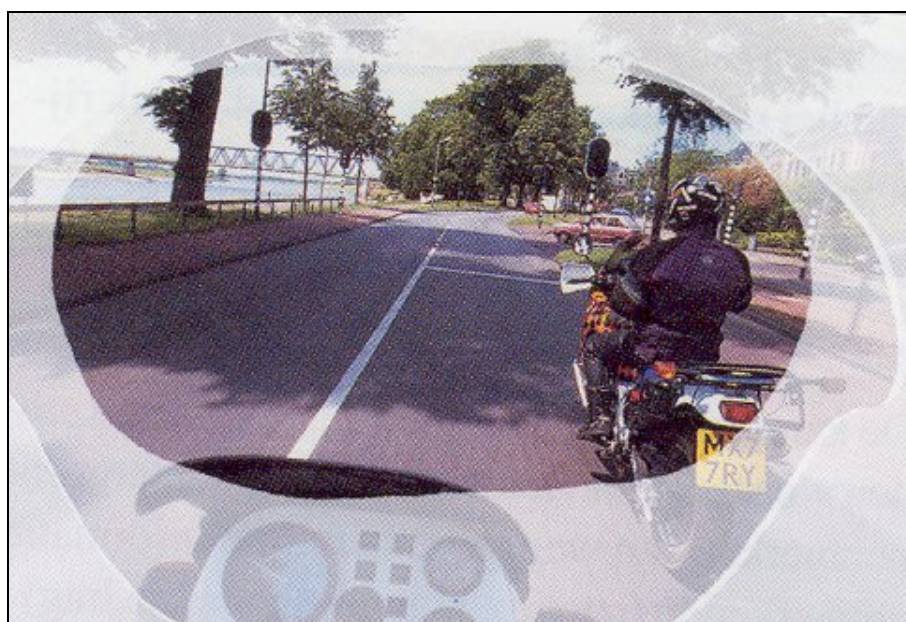
In de huidige situatie moeten brom- en snorfietsen, evenals gewone fietsen, bij duisternis wit voorlicht, rood achterlicht en zij- en achterreflectoren voeren. Uit onderzoek blijkt dat het voeren van verlichting door brom- en snorfietsen aanmerkelijk beter in orde is dan bij fietsen. Ongeveer 90% van alle brom- en snorfietsers bleek in een peiling van 2002 met werkende voor- en achterverlichting te rijden. Onder fietsers was dit minder dan 50%, en bij 12-18-jarigen zelfs minder dan 40%.

De verklaring voor het verschil met fietsers ligt in het grotere gemak en de grotere betrouwbaarheid van bromfietsverlichting (AVV, 2003c).

3.3.3.3. Waarneming van de omgeving door de GTW-rijder

De Vries et al. (2003) melden dat in 29% van de Nederlandse MAIDS-casussen (ACEM, 2004) de GTW-rijder een fout heeft gemaakt bij het waarnemen van de botspartner, en dat in 22% van de gevallen zichtbelemmering van de rijder een rol speelde.

Om de omgeving goed te kunnen zien en horen is de rijder afhankelijk van zijn fysieke waarnemingsvermogen en van verwachtingen ten aanzien van de verkeerssituatie.



Afbeelding 3.3. Zichtveld vanuit de helm (CROW, 2003).

Waarneming vanuit een helm

Een complicatie voor de GTW-berijder bij de waarneming is de helm, die het perifere deel van het gezichtsveld beperkt. *Afbeelding 3.3* geeft daar een impressie van. Het perifere gezichtsveld is van belang als 'early warning system'. Gebeurt daar iets in, dan kan de berijder vervolgens zijn blik concentreren op datgene dat zijn aandacht trok. Alleen door meer en grotere hoofdbewegingen en een verhoogde attentie kan een berijder voor de gezichtsveldbeperking compenseren (CROW, 2003).

Een integraalhelm heeft vanuit het oogpunt van bescherming van het hoofd de voorkeur boven andere typen (zie *Hoofdstuk 4*), maar juist dit type helm heeft wel een relatief grote inperking van het gezichtsveld.

Een ander probleem met de waarneming vanuit een helm wordt veroorzaakt door condensvorming op het vizier. Dit probleem kan opgelost worden door een tweede schermje aan de binnenkant van het vizier van de helm (zie bijvoorbeeld www.pinlock.com).

Behalve het gezichtsveld schermt een helm ook de oren af. Waarnemen van geluid wordt daarnaast ook belemmerd door het windgeruis en door het geluid dat de GTW zelf produceert.

Spiegels

Spiegels zijn belangrijk voor visuele waarneming van de omgeving. Het blikveld van achteruitkijkspiegels van motorfietsen is echter beperkt, vooral wanneer de arm van de berijder het beeld deels afschermt.

Sinds juni 1998 bestaat de Europese standaard 97/24/EC, waarin de spiegel zelf, de afstand tussen spiegels en het achteruitkijkzicht in de spiegel is beschreven (Noordzij et al., 2001).

Nieuwe bromfietsen worden veelal met spiegels afgeleverd, maar jongeren verwijderen deze vaak. AVV (2003a) stelt daarom voor om spiegels op brom- en snorfietsen verplicht te stellen.

Schoon (2000) wijst er echter op dat bromfietzers beter een blik over de schouder kunnen werpen dan in hun linkerspiegel kijken. Om het beste van beide te combineren, wordt aanbevolen in de bromfietsopleiding meer aandacht te besteden aan kijktechniek inclusief spiegelgebruik.

3.3.4. Rijopleiding

Opleiding is het voor de hand liggende instrument om de GTW-berijder op zijn rijtaak voor te bereiden. Er bestaat een onderscheid tussen de verplichte opleiding en vrijwillige aanvullende opleidingen/trainingen.

Elvik & Vaa (2004) verzamelden de gegevens van twintig onderzoeken naar motoropleidingen en -trainingen uit de gehele wereld. Daaruit bleek dat een verplichte rijopleiding met examen tot een lichte daling van het aantal ongevallen leidt, maar dat vrijwillige rijopleidingen geen eenduidig effect sorteerden.

In Nederland is het Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen (CBR) het aanspreekpunt voor het uitvoeren, bedenken en doorvoeren van verbeteringen van het rijexamen. Het CBR adviseert de minister, die uiteindelijk de exameneisen vaststelt. De twee volgende subparagrafen geven aan dat er aanmerkelijk meer is geregeld op dit terrein voor motorfietsen dan voor brom- en snorfietsen.

3.3.4.1. Motoropleiding

De basisopleiding, die overigens formeel niet verplicht is omdat ze onder de vrijheid van onderwijs valt, besteedt aandacht aan de theorie en de praktijk van het motorrijden. Zoals voor de hele EU geldt, wordt de motoropleiding afgesloten met een examen onder (gedelegeerd) toezicht van de nationale overheid.

Het theorie-examen wordt groepsgewijs en computergestuurd afgenomen, waarbij de kandidaten tenminste 45 van de 50 multiplechoicevragen goed moeten beantwoorden (Noordzij et al., 2001).

Het praktijkexamen is vanaf 1 april 2004 opgesplitst in een examen verkeersdeelneming (examenrit op de weg) en een examen voertuigbeheersing, het laatste overeenkomstig de EC Directive 2000/56. Er wordt daarbij geen onderscheid gemaakt tussen motorfietsen met verschillende vermogens.

In het examen en dus in de opleiding wordt nu nog meer aandacht besteed aan voertuigcontrole en rijvaardigheid dan aan attitude en gedrag. Een nadeel daarvan is dat motorrijders compensatiegedrag zouden kunnen gaan vertonen als gevolg van overschatting van hun vermeende aangeleerde rijvaardigheid (Wedge, 2003; Simpson & Mayhew, 1990). Het is daarom belangrijk dat vaardigheidstraining wordt gecombineerd met training gericht op verkeersgedrag en vooral op risicoperceptie. Een eerste positief signaal op dit gebied zijn de kleding-eisen aan kandidaten voor het praktijkexamen.

In verscheidene publicaties wordt gepleit voor meer aandacht voor anticiperend rijden. Noordzij et al. (2001) noemen in dit verband het anticiperen op afwijkende wegcondities en op het gedrag van medeweggebruikers. Als voorbeelden van relevante praktijksituaties noemen zij

- snelheidskeuze in bochten en op kruispunten;
- positiekeuze ter verbetering van opvallendheid;
- interactie/communicatie met en anticipatie op de automobilist;
- risico-inschatting bij inhalen.

Schoon (2004) noemt extra aandacht voor anticiperend rijden, samen met gevaarherkenning en vaardigheden in remmen en ontwijken, als belangrijk item in de discussie rondom de minimum toelatingsleeftijd en de 125cc-motorfietscategorie (zie § 3.3.6).

De KNMV ontwikkelt momenteel een cursus die vrijwel uitsluitend is gericht op risicowaarneming door motorrijders.

Goede visuele waarneming door de berijder is een belangrijk onderdeel van anticiperend rijden. het *Handboek gemotoriseerde tweewielers* (CROW, 2003) maakt hierin onderscheid tussen rijtechnisch en verkeerstechnisch kijken.

Rijtechnisch kijken betekent: het zo ver mogelijk kijken naar de bestemming, en bewust zijn van de weg daarnaartoe, en zo min en zo kort mogelijk vlak voor het voorwiel kijken.

Verkeerstechnisch kijken betekent: 'breed' kijken om gevaren aan de zijkant te kunnen opmerken. Daarbij hoort ook het regelmatig in de spiegels kijken en bewustzijn van mogelijke fouten in eigen waarneming en zoekstrategie.

Uit de internationale literatuur komen ten slotte nog de volgende aandachtspunten voor de rijopleiding naar voren:

- *Rijden met/zonder passagiers en/of bagage:*
Leren berijden van de motorfiets onder verschillende gewichtsbelasting draagt bij aan betere voertuigcontrole.
- *Beter remmen*
Leren effectief te remmen in verschillende omstandigheden, met juiste bediening van nieuwe remsystemen (zie § 3.4.3).
- *Simulator-ondersteunde training*
Ervaringen met de simulator van het Duitse Institut für Zweiradsicherheit (IfZ, 2002) geven aan dat verkeersfouten van de motorrijder zelf kunnen worden verminderd door gebruik van de rijimulator als trainingsinstrument. Een simulator biedt de mogelijkheid om zonder gevaar voor de berijder gevaarlijke verkeerssituaties te scheppen en het gedrag van de berijder in deze situaties te analyseren. Ook Wedge (2003) pleit voor een dergelijke aanpak. Hiermee zou de berijder op een effectieve manier getraind kunnen worden in risicoperceptie en cognitieve strategieën. Dit komt overigens beslist niet in plaats van de training in het echte verkeer.
- *Differentiatie naar vermogens-/gewichtscategorieën*
Een toetsingsmoment bij de overgang naar een zwaardere categorie motorfiets zou het systeem van getrapte toelating effectiever maken. Want zoals Elvik & Vaa (2004) laten zien, heeft enkel uitstel van het rijden op een zware motorfiets geen effect op het totaal aantal ongevallen.
- *Training voor instructeurs*
Een prominentere positie van risicoperceptie in de opleiding maakt ook meer aandacht hiervoor in de opleiding voor instructeurs noodzakelijk (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000). In dit verband kan worden verwezen naar de ontwikkeling van trainingen voor instructeurs en examinatoren in Noorwegen (CIECA, 2003) en Duitsland (Noordzij et al., 2001).

3.3.4.2. Bromfietsopleiding

Vanaf oktober 2006 moet iedereen die brom- of snorfiets wil rijden een theorie-examen afleggen. Vrijstelling is er voor wie een rijbewijs A of B bezit. Ter voorbereiding kunnen de kandidaten vrijwillig een opleiding volgen. Het theorie-examen bestaat uit 50 vragen, gesteld aan de hand van beelden van verkeerssituaties, waarvan er 45 goed moeten worden beantwoord. Van de examenkandidaten blijkt ongeveer 25% een theorieopleiding gevolgd te hebben (SWOV Kennisbank, 2004). Deze groep heeft 14% meer kans om voor het examen te slagen. Een studie in 2000 liet zien dat destijds van de 16-17-jarige actieve brom- en snorfietsers 71% het certificaat bezat. Daarmee was dus 29% van deze groep in overtreding, omdat zij nog geen rijbewijs A of B konden hebben (PROV, 2001).

Groot-Brittannië kent al langere tijd een vorm van getrapte toelating tot de bromfiets. Om te beginnen is er een verplichte basistraining bij een gecertificeerde instantie die toegang tot de bromfiets geeft met een zogeheten 'provisional licence'. De bromfiets moet voorzien zijn van een L-plaat ('learner'). Men mag dan nog geen passagiers meenemen. Na het slagen voor een theorie- en vervolgens praktijktest krijgt men een volwaardig bromfietsrijbewijs. Mogelijk is mede hierdoor het risico van bromfietsers in Groot-Brittannië relatief laag vergeleken met Nederland (Lynam et al., 2005).

3.3.5. Europees beleid: Categorisering voertuigen en eisen aan de berijder

De internationale GTW-regelgeving is de laatste jaren meer uniform geworden als gevolg van Europese regulering. Desondanks zijn er nog veel verschillen tussen de verschillende Europese landen. De EU-rijbewijsregulatiestandaard volgens 'licensing scheme 91/439 EC' geeft geen gedetailleerde eisen voor het behalen van het rijbewijs of voor het opleidingstraject ernaartoe. De directive geeft bijvoorbeeld geen richtlijn voor het integreren van voertuigcontroleaspecten en verkeerskennis en -gedrag in de rijopleiding (Noordzij et al., 2001). De kwaliteit en inhoud van theorie- en praktijkexamens en de beschikbaarheid en kwaliteit van trainingen verschilt mede daardoor sterk per land (ECMT, 1998). Niet alle landen kennen bijvoorbeeld een professionele training waarin begeleid rijden op de openbare weg is opgenomen, zoals in Nederland het geval is (Noordzij et al., 2001). Grote verschillen worden daarnaast bijvoorbeeld waargenomen tussen Duitsland, waar het trainingsprogramma zeer intensief is, en Groot-Brittannië, waar het juist kort en compact is. Maar Noordzij et al. (2001) merken wel op dat de sterk verschillende aanpak binnen de EU niet weerspiegeld lijkt te worden in ongevalgegevens.

Genoemde verschillen tussen de landen leidden in oktober 2003 tot een voorstel van de Europese Commissie voor de harmonisatie van het motorrijbewijs. Het gaat hierin om een getrapte toelating op steeds zwaardere GTW's, die in een aantal nieuwe gedetailleerde categorieën zijn ondergebracht (zie *Tabellen 3.2 en 3.3*).

Categorie	Specificatie
AM	Mopeds met een ontwerpsnelheid van 45 km/uur en een motorinhoud kleiner dan 50cc of een vermogen kleiner dan 4kW
A1	Lichte motorfiets met een motorinhoud kleiner dan 125cc of een vermogen kleiner dan 11kW bij een vermogen-gewichtsverhouding kleiner dan 0,1 kW/kg
A2	Motorfiets met een vermogen kleiner dan 35kW bij een vermogen-gewichtsverhouding kleiner dan 0,2 kW/kg en geen gemodificeerde versie van een voertuig met een meer dan twee keer zo hoog vermogen.
A	Overige motorfietsen

Tabel 3.2. *Nieuw voorgestelde Europese GTW-classificatie.*

Categorie	Algemene toelatingseis	Condities	Uitzondering
AM	16 jaar	Theorie-examen	14 jaar (enkel nationaal territorium)
A1	16 jaar	Theorie- en praktijkexamen	-
A2	18 jaar	Theorie- en praktijkexamen (geen theorie voor houders van categorie A1-rijbewijs)	-
A	21 jaar voor getrapte toelating mits minimaal drie jaar ervaring op een A2-voertuig	Enkel een beperkt praktijkexamen	-
A	24 jaar, voor directe toelating	Theorie- en praktijkexamen	-

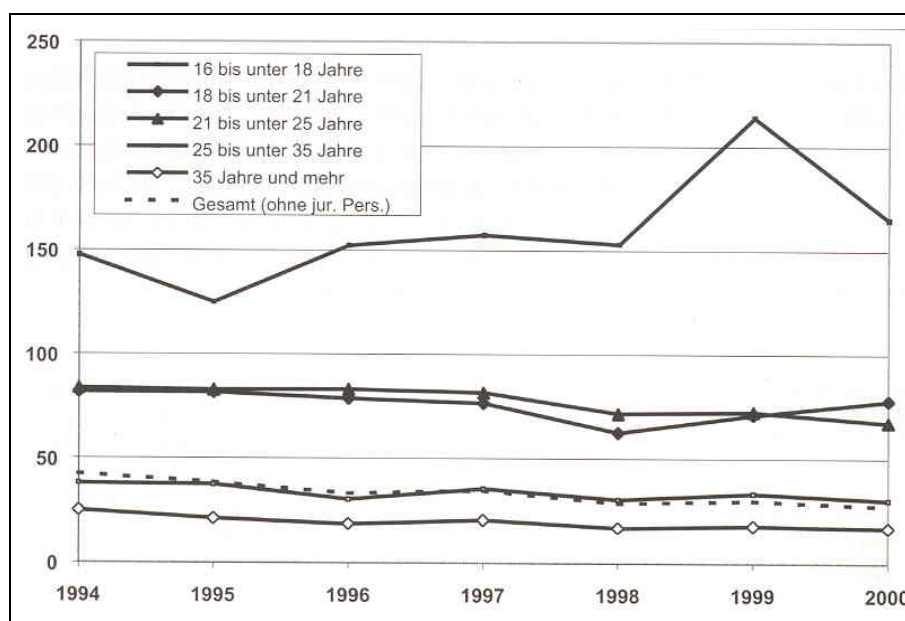
Tabel 3.3. *Leeftijds- en exameneisen van het voorgestelde geharmoniseerde Europese GTW-rijbewijs.*

De minimumleeftijd voor toelating tot de verschillende GTW-categorieën varieert tussen 16 en 24 jaar en is afhankelijk van de technische karakteristieken van de GTW en rijervaring van de berijder. Het EC-voorstel beoogt de verkeersveiligheid te vergroten door toetsing van de opgedane rijervaring op de lichtere categorie (zie ook http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/index_en.htm).

3.3.6. Nederlands beleid

3.3.6.1. Motorfiets

Nederland kent momenteel niet de A1-motorfietscategorie uit Tabel 3.2. De EU stelt daarvoor een minimumleeftijd van 16 jaar voor, maar de Europese lidstaten hebben de vrijheid de minimumleeftijd op 17 of 18 jaar te stellen. Op basis van onder meer Duitse ongevallencijfers is de SWOV van mening dat de minimumleeftijd van 18 jaar niet moet worden verlaagd (Schoon, 2004). Uit onderstaande grafiek blijkt bijvoorbeeld het relatief hoge risico in aantal doden per 100.000 motorfietsen voor 16- en 17-jarigen (die in Duitsland alleen op een lichte motorfiets <125 cc mogen rijden). Dat risico ligt veel hoger dan dat van hogere leeftijdsklassen, ongeacht het type motorfiets.



Afbeelding 3.4. Het risicocijfer voor diverse leeftijdsklassen, uitgedrukt in het aantal overleden motorrijders per 100.000 motorfietsen (Assing, 2002).

Toestaan van 16-17-jarigen op een (lichte) motor zou in strijd zijn met het streven om berijder-voertuigcombinaties met een extra hoog risico te vermijden, zoals in § 3.3.1 beschreven is. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wil dan ook de aanvangsleeftijd voor het rijden op een motorfiets met een cilinderinhoud van meer dan 50cc op 18 jaar handhaven.

3.3.6.2. Brom- en snorfiets

De introductie van het theoriecertificaat heeft weliswaar geleid tot verbetering van verkeerskennis, maar daarmee nog niet noodzakelijk tot een veiliger verkeersgedrag. Het Regionaal Orgaan Verkeersveiligheid Friesland ROF voerde een experiment uit met een (16-urige) praktijkopleiding en -examen voor jonge bromfietzers (Goldenbeld & Houwing, 2001). Tijdens het examen werd het verkeersinzicht getoetst in twee verkeerssituaties. Jaarkilometrage, de mate van voertuigbeheersing, en het al dan niet volgen van de praktijkopleiding bleken succesfactoren.

Bromfietzers zonder 16-urige opleiding zakten vrijwel allemaal, ongeacht bromfietservaring, geslacht of schoolopleiding.

Het slagingspercentage van bromfietzers met de opleiding was met 40% duidelijk beter. Schoon & Goldenbeld (2003) schatten het effect van een praktijktest voor brom- en snorfietsers op een vermindering van 3 doden en 118 ziekenhuisopnames per jaar. Dit effect wordt echter voornamelijk verklaard door de gebruiksdrempel die de maatregel opwerpt. Voor een groter effect pleit ECMT (1998) voor bromfietseducatie in het reguliere onderwijs.

De discussie rondom dit onderwerp heeft vooralsnog geleid tot het voornemen om stapsgewijs een bromfietsrijbewijs in te voeren, inclusief een praktijktoets die gewijd is aan het herkennen en vermijden van gevaar. Deze maatregel is een onderdeel van het Actieplan Jonge Bromfietzers, dat in 2004 door het Ministerie van VenW is vastgesteld (Ministerie van VenW, 2004). Om te beginnen werd op 1 oktober 2006 voor brom- en snorfietsers de categorie AM op het rijbewijs geïntroduceerd (Ministerie van VenW, 2006). Het is de bedoeling dat het huidige certificaat op korte termijn compleet vervangen is door het rijbewijs AM.

Bromfietscertificaten die zijn afgegeven voor 1 oktober 2006 blijven nog geldig tot 1 oktober 2009.

Begin 2008 wordt een praktijkexamen ingevoerd waarvan de inhoud voor bestuurders van brommobielen en bromfietzers zal verschillen.

3.3.7. *Aanvullende cursussen*

Motorrijders kunnen op vrijwillige basis trainingen volgen die zich onder meer richten op rijvaardigheid, ongevalspreventie, zelfobservatie en voertuigcontrole in noodsituaties. Deze programma's kunnen in aanvulling op de basisopleiding veiligheidswinst opleveren. Daarom dient volgens de Stuurgroep Motorveiligheid (2000) de beschikbaarheid van en deelname aan voortgezette rijopleidingen gepromoot en gestimuleerd te worden, ook internationaal (Noordzij et al., 2001). In Nederland worden vervolgtrainingen aangeboden door onder andere de KNMV. Er is daarin onder meer aandacht voor:

- met en zonder ABS rijden/remmen, uitwijken (als het botsobject al te dicht genaderd is voor remmen), voor- en achterwielblokkering.
- nieuwe rijtechnieken zoals positierijden, korte- en lange bochten, verhoogde remtechnieken, inhaaltechnieken. Een praktijkgerichte combinatietraining wordt gegeven op zowel een oefenterrein als tijdens speciaal daarvoor uitgezette routes. Er is aandacht voor zowel de beginnende als ervaren motorrijder.

'Safe Experience' (MotoRAI, 2003) biedt een vaardigheidencursus aan gericht op een vloeiende, defensieve rijstijl (kijk- en remtechnieken, uitwijkmanoeuvres, het rijden over kleine obstakels), het voorkomen van een val veroorzaakt door slip, oefening van een noodstop op diverse soorten wegdek onder verschillende omstandigheden, en rijden van de ideale veilige lijn. De prijzen variëren tussen de 119 en 360 euro.

Ook voorlichting door fabrikanten en leveranciers is een vorm van educatie van de gebruiker. Niet iedere fabrikant besteedt hier overigens evenveel aandacht aan. ACEM & IMMA (1994) noemen de volgende initiatieven:

- aandacht voor veiligheid door in het gebruikershandboek de besturing en controle over de motorfiets toe te lichten;
- de gebruiker in het handboek wijzen op praktische tips voor veilig rijden en het belang van het dragen van een helm en geschikte kleding;
- trainingsprogramma's ontwikkeld door de fabrikanten: Honda (Honda Driving Safety Promotion Centre HDSPC), BMW, Kawasaki en Yamaha;
- ondersteuning door de motorfietsindustrie van organisaties die trainingprogramma's aanbieden zoals de American Motorcycle Safety Foundation (MSF), het Duitse Institut für Zweiradsicherheit (IfZ) en de Britse Motorcycle Industry Association (MCI).

Noordzij et al. (2001) wijzen op het nut van differentiatie van de aanvullende trainingen naar de verschillende typen motorfietsen.

Daarnaast plaatsen zij de kanttekening dat personen die de neiging hebben hun rijvaardigheden te overschatten niet worden bereikt met deze trainingen. Het IfZ heeft een training ontwikkeld waarmee deze groep wel bereikt werd: een zogenoemde race-track-rijdertraining waarin het verschil tussen rijden op een race track en op de openbare weg werd geleerd.

Een tweede belangrijke kanttekening is dat er behoefte is aan meer wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van opleidingen op verkeersveiligheid om de verschillende trainingsschema's goed te kunnen evalueren (Wedge, 2003), Noordzij et al. (2001). Op basis hiervan zou er dan internationaal overeenstemming bereikt moeten worden over de minimale inhoud en uitvoering van de basisopleidingsprogramma's. Daarnaast zou de inhoud van de opleidingen aangepast moeten worden.

Een derde kanttekening betreft het mogelijke probleem dat een cursus die voornamelijk op risicoperceptie is gericht minder 'spannend' lijkt dan een cursus waar alleen extra vaardigheden worden bijgebracht, ook al zouden die minder zinvol zijn. Daardoor zou de belangstelling voor dergelijke cursussen laag kunnen zijn en zal de kosten-batenverhouding in de ogen van de potentiële cursist minder gunstig lijken dan zij in feite is.

3.3.8. *Andere weggebruikers*

Opleiding en voorlichting zullen het meest effectief zijn wanneer de aandacht niet op een geïsoleerde groep weggebruikers is geconcentreerd, maar juist op de interactie tussen verkeersdeelnemers die in het verkeer met elkaar in conflict kunnen komen. Noordzij et al. (2001) pleiten daarom voor een gecombineerde veiligheidstraining voor automobilisten en motorrijders, waarin de fysieke verschillen, besturingskarakteristieken en specifieke verkeersproblemen van deze twee voertuigen aan wederzijdse bestuurdersgroepen worden toegelicht. Als specifieke aandachtspunten voor automobilisten worden genoemd:

- beter anticiperen op de aanwezigheid van een GTW bij het op- of afrijden van een weg, bij het afslaan en bij rijstrookwisseling;
- bewust zijn van het voor automobilisten soms onvoorspelbare gedrag van GTW-berijders;
- bewust zijn van de problemen van stabiliteit en controle van GTW's.

Rijsimulatoren hebben mogelijk ook een toegevoegde waarde voor het trainen van de interactie tussen verkeersdeelnemers (ACEM & IMMA, 1994). Rijsimulatoren blijken steeds aantrekkelijker te worden voor delen van de opleiding, zeker ook in termen van kosten en baten.

3.4. Voertuig

Het gedrag van GTW-berijders bepaalt voor een groot deel de kans op een ongeval. Daarnaast brengen ook de karakteristieken van GTW's een aantal inherente risico's met zich mee. Een GTW is een eensporig voertuig met geringe afmetingen, dat voertuigdynamisch compleet anders reageert en anders bestuurd moet worden dan een voertuig op vier wielen. Een goede controle vraagt een optimale interactie tussen berijder en GTW ten aanzien van stabiliteit, balans en remmen.

In dit hoofdstuk zal vanuit voertuigtechnisch perspectief een overzicht gegeven worden van ontwikkelingen die kunnen bijdragen aan het verlagen van het risico van een ongeval met een GTW. Als eerste wordt daartoe een overzicht gegeven van een aantal relevante ontwikkelingen in de laatste decennia (§ 3.4.1). Vervolgens wordt nader ingezoomd op stabiliteit en handling van GTW's (§ 3.4.2) en op de ontwikkeling van remsystemen (§ 3.4.3). Deze zaken zijn sterk bepalend voor de typische rijeigenschappen en daarmee de veiligheid van GTW's. Tot slot worden voor GTW's relevante ontwikkelingen op het gebied van *Intelligente Transportsystemen* beknopt genoemd (§ 3.4.4).

3.4.1. Relevante ontwikkelingen

3.4.1.1. Type motorfiets en vermogen

Het vermogen van motorfietsen is in de laatste decennia sterk toegenomen en neemt nog steeds toe. Dit resulteert in een toename van maximumsnelheden en versnellingsmogelijkheden van motorfietsen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er met motorfietsen met een hoog vermogen relatief veel snelheidsovertredingen worden begaan. Dat geldt vooral voor het sporttype motorfiets (AVV, 2003a).

De Duitse ongevallenstudies van Sporer (2002) en Kramlich (2002) benoemen weliswaar de ongevallenpercentages van motorfietsen met verschillend vermogen, maar geven geen eenduidige verbanden tussen het vermogen van de motorfiets en het risico, omdat expositiecijfers ontbreken. Ook de MAIDS-studie (ACEM, 2004), een eerdere studie door TNO (Ruijs, 1997), gericht op de relatie tussen motorvermogen boven 74kW en ongevallen, en een recente Griekse studie (Yannis et al., 2004) geven geen duidelijk verband. Noordzij et al. (2001) voegen daaraan toe dat voor meervoudige ongevallen het motorvermogen een minder belangrijke rol zou spelen, omdat dit type ongeval het vaakst optreedt op wegen binnen de bebouwde kom.

3.4.1.2. Opvoeren van brom- en snorfietsen

Veel brom- en snorfietsen in Nederland kunnen met een hogere snelheid rijden dan de wettelijke specificaties van respectievelijk 45 en 25 km/uur. Het is niet bekend om hoeveel procent van de voertuigen het gaat, of hoeveel kilometers er met door opvoeren te hoge snelheid wordt gereden. Wel is duidelijk dat dit illegale opvoeren slecht is voor de verkeersveiligheid. Behalve met gevaarlijk gedrag heeft dit te maken met voertuigtechnische risico's. Rem- en dempingssystemen, banden en frames zijn niet gedimensioneerd voor snelheden die ruim boven de ontwerpsnelheid van het voertuig liggen. Het resultaat is een veel langere remweg en onvoorspelbaar voertuiggedrag.

Ook blijkt dat er snorfietsen zijn die, direct vanuit de fabriek geleverd, de snelheid van een bromfiets kunnen halen zonder opgevoerd te zijn (AVV, 2003a). Dit is zorgwekkend omdat voor snorfietsers geen helm draagplicht geldt, waardoor het risico bij snelheden hoger dan 25 km/uur nog aanzienlijk groter is.

Het EU-reglement 97/24/EC is gericht op het voorkomen van opvoeren (Noordzij et al., 2001). Volgens dit reglement moeten snelheidsbeperkende maatregelen aan het voertuig door 'onbevoegden' moeilijk te verwijderen zijn. Het resultaat van dit reglement is dat het voor particulieren weliswaar lastiger is geworden om een brom- of snorfiets op te voeren, maar dat de detailhandel hiertoe wel degelijk bereid bleek te zijn. Dit blijkt uit een door studenten uitgevoerd 'mystery guest'-onderzoek bij de bromfietshandel (Van den Berg & Gevers, 2001).

De branche erkent de problematiek van het opvoeren en is daarom, maar ook onder druk van een eventuele leeftijdsverhoging voor het rijden op een brom- of snorfiets, zelf met een akkoord over zelfregulering gekomen (BOVAG-RAI, 2004). De partijen willen al het mogelijke doen wat binnen hun mogelijkheden ligt om dit probleem van binnen uit aan te pakken en zijn bereid stappen te ondernemen om het opvoeren van bromfietsen tegen te gaan.

De invoering van het kenteken in 2007 maakt een betere controle op het opvoeren mogelijk, naast efficiëntere handhaving van snelheids-overtredingen en roodlichtnegatie. Evenals bij andere motorvoertuigen kunnen brom- en snorfietsers nu 'op kenteken' worden geverbaliseerd. Ook komen er nieuwe bepalingen met betrekking tot de overschrijding van de maximum constructiesnelheid en de overschrijding van de rijnsnelheid. Op 1 januari 2006 is de wetwijziging ingegaan om de strafrechtgrens van het aantal kilometers overschrijding van de maximum *constructiesnelheid* te leggen bij 15 km/uur in plaats van bij 30 km/uur. Daardoor kan de politie eerder het kentekenbewijs invorderen of het voertuig in beslag nemen. Ook wordt gecontroleerd op de overschrijding van de *rijnsnelheid*. Voor automobilisten geldt dat een rijbewijs ingevorderd kan worden na overschrijding met 50 km/uur van de toegestane lokale snelheidslimiet. De politie heeft voorgesteld om bij brom- en snorfietsers reeds bij 25 à 30 km/uur overschrijding het rijbewijs te kunnen invorderen. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft aangekondigd het effect van de kentekening in termen van slachtofferreductie te gaan evalueren. Naar verwachting zal ook een kosten-batenanalyse deel uitmaken van die evaluatie.

3.4.1.3. Verlichting

Vooral de kwaliteit van de verlichting van brom- en snorfietsen is een punt van aandacht (zie ook § 3.3.2.2). De situatie is weliswaar verbeterd met de introductie van halogeenlampen (verhoogd lichtrendement) en 'double filament lamps' als achterlicht/remlicht en door betere kwaliteit van lamplenzen. Maar ten opzichte van de motorfiets blijft het een probleem dat de lichtopbrengst beperkt is door de geringere opbrengst van de dynamo's op brom- en snorfietsen. Om hierop in te spelen is de EU directive 97/24/EC opgesteld die aangeeft dat nieuwe voertuigen minimaal moeten worden uitgerust met een 15W-voorlicht, aan te brengen door de fabrikant (Noordzij et al., 2001). Ook beschikken veel moderne brom- en snorfietsen over een accu, waarmee verdere verbeteringen op dit terrein haalbaar zijn.

Om de lichtvoering van motorfietsen niet aan de motorrijder over te laten wordt op veel nieuwe motorfietsen na de start altijd automatisch het licht ingeschakeld.

3.4.1.4. Technische keuringen

Een uitgebreide serie standaarden is van toepassing op de wettelijk verplichte typegoedkeuringen van nieuwe GTW's (www.rdw.nl; www.automotive.tno.nl). Dit zijn standaarden volgens EC/EEC (Directives of the European Economic Community), ECE (Regulations of the United Nations Economic Commission for Europe), EN (Europese standaarden), ISO (internationale standaarden) en NEN (Nederlandse standaarden). Er wordt getest op onder andere remmen, massa, afmetingen, geluidsemissie, elektromagnetische compatibiliteit (EMC) en uitlaatgassen.

AVV (2003a) constateert dat de kennis van onderhoud bij de gemiddelde motorrijder beperkt is. Om toch een veilige technische staat van het voertuig te kunnen garanderen zou de motorfiets na een bepaalde leeftijd jaarlijks of na een bepaalde afgelegde afstand een apk moeten ondergaan. Ook blijkt dat veel brom- en snorfietsers tekortschieten in het onderhoud van hun GTW. Vooral voor de winterperiode wordt aanvullend onderhoud aanbevolen (Scootin', 2003). Of een apk voor GTW's kosteneffectief is, zou moeten worden uitgezocht.

3.4.2. *Stabiliteit en handling*

Een stabiele motorfiets heeft geen problemen met verstoringen en trillingen ten gevolge van het wegcontact, zowel op de rechte weg als in een bocht. Goede 'handling' van een motorfiets betekent dat snelle bewegingen, zoals rijbaanwisselingen, het ingaan van een bocht of het vermijden van obstakels, zonder aarzeling of angst uitgevoerd kunnen worden.

Stabiliteit en handling zijn voor GTW's echter lastiger te garanderen dan voor voertuigen met vier wielen. Dat geldt vooral voor het rijden in bochten, tijdens een remactie of in een noodmanoeuvre. Voor een groot deel komt dit doordat een GTW een evenwichtsvoertuig is, dat op veel verschillende manieren instabiel kan worden (Noordzij et al., 2001). Zo moet een GTW-berijder zelf balanceren om zijn voertuig in evenwicht te houden. Dat betekent bijvoorbeeld dat een motorrijder ook bij het passeren van een file met lage snelheid continu bezig is om de motorfiets in balans te houden.

Tegelijkertijd moet hij ook letten op plotseling openslaande deuren, en vernauwing van het beschikbare pad en dergelijke. Daarnaast mist een GTW als eensporig voertuig simpelweg een tweede paar wielen om de voertuigcontrole te garanderen tijdens problemen met grip op de weg.

Een integraal ontwerp van het dempingsstelsel, het voertuigframe en de banden is van groot belang voor goede voertuigdynamische eigenschappen.

Dempingsystemen zijn in de loop der tijd een stuk geavanceerder geworden. Variabele en telescopische demping zorgen bijvoorbeeld voor betere rijeigenschappen in verschillende omstandigheden.

Daarnaast is de wegligging verbeterd door nieuwe materialen met een hogere stijfheid in het *frame* toe te passen. In het ontwerp van moderne motorfietsen komen veel verschillende combinaties van wioldemping en frameontwerp voor. De prestatie in termen van stuurprecisie, stabiliteit en handling, duurzaamheid, vermoeiingsweerstand en comfort is voor al deze combinaties vergelijkbaar (Noordzij et al., 2001).

Ook de kwaliteit en prestaties van *banden* zijn in de loop der tijd sterk toegenomen. Gunstige eigenschappen van moderne banden zijn onder andere een constant en groot band-wegcontactoppervlak bij alle snelheden, ook in bochten, en een toename van banddruk en overdraagbare krachten, waarmee ook de levensduur wordt vergroot (Noordzij et al., 2001).

Daarnaast hebben nieuwe materialen de weggrip in verschillende weersomstandigheden verbeterd. Momenteel kunnen banden van moderne motorfietsen een vertraging realiseren van meer dan 1 g op een droge weg, en van 0,6-0,75 g op een nat oppervlak.

Aandrijving op voor- en achterwiel, waarbij het beschikbare vermogen voor het voorwiel afhankelijk is van de snelheid van het achterwiel, is een nieuwe ontwikkeling die voor verdere verbetering kan zorgen. Vooral in bochten en onder natte en modderige omstandigheden kan dit zogenaamde '2-trac'-systeem zorgen voor verhoogde tractie en stabiliteit (Ingenieur, 2003a).

Ook de stabiliteit en handling van brom- en snorfietsen zijn de afgelopen jaren verbeterd. Dat heeft onder andere te maken met de verhoogde kwaliteit van dempingssystemen, en sterkere voertuigframes. Scooterwielen hadden ooit voornamelijk een diameter van 8 inch, maar tegenwoordig komen diameters van 12 tot 16 inch veel voor (Noordzij et al., 2001). Een grotere wioldiameter zorgt voor meer stabiliteit door een versterkt gyroscopisch effect van het draaiende, grotere wiel. De grotere wioldiameters hebben ook geleid tot verbeterde handling.

3.4.3. Remsystemen

Verkeerd of onvoldoende remmen speelt bij veel GTW-ongevallen een rol. Bij verkeerd remmen is er een grote kans dat de GTW-berijder valt. Daarnaast is het voor veel rijders moeilijk om snel genoeg de benodigde remkracht te leveren. De complexiteit van remmen met een GTW vergt veel van de rijder: tegelijkertijd moet het voertuig in balans gehouden worden, moet vermeden worden dat de wielen blokkeren (voor een GTW is dat risico hoger dan voor een auto), en moet zo snel mogelijk gestopt worden. Het volgende biedt een overzicht van diverse remsystemen voor GTW's en de ontwikkelingen op dat gebied. De nadruk ligt daarbij op motorfietsen omdat daarvoor de meeste ontwikkelingen plaatsvinden.

3.4.3.1. Conventionele remmen

Bij conventionele motorfietsen worden de remmen op voor- en achterwiel afzonderlijk van elkaar bediend. De voorrem wordt bediend met de rechterhendel en de achterrem met het rechervoetpedaal (bij het scootermodel GTW met de linkerhendel). Het op elkaar afgestemd bedienen van de remmen vraagt veel vaardigheid van de motorrijder, zeker in kritieke situaties.

De voorrem levert een grotere remkracht, maar resulteert als gevolg van de dynamische aslastverplaatsing ook in een sterke duikbeweging aan de voorkant ('pitch') en uiteindelijk grotere kans op onderuitgaan bij blokkeren van het wiel. De achterrem levert een minder grote remkracht, maar in geval van blokkering is nog meer controle mogelijk.

Over het algemeen is voor gescheiden remsystemen een (dynamische) remkrachtverdeling van 70-80% op het voorwiel en 20-30% op het achterwiel optimaal (Noordzij et al., 2001). Hiertoe zitten op het voorwiel vaak dubbel uitgevoerde schijfremmen en bevat het achterwiel een enkele schijfrem. Hydraulische schijfremmen worden, voor de relatief zware en snelle motorfietsen, al lang toegepast als opvolgers van trommelremmen.

In de praktijk blijkt dat veel motorrijders fysiek (handkracht) niet in staat zijn om de volledige capaciteit van het remsysteem aan te spreken (CIECA, 2003). Ook blijken veel motorrijders in noodsituaties met volle kracht op de achterrem te trappen (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000). Deze problemen hebben geleid tot de ontwikkeling van een aantal geavanceerde remsystemen.

3.4.3.2. Combined Brake System (CBS)

Bij *Combined (of Integrated) Brake Systems (CBS)* zijn de voor- en achterrem aan elkaar gekoppeld. Het CBS bepaalt automatisch de optimale remkrachtverdeling bij bediening van hand- of voetrem. Zo helpt het systeem de motorrijder om de maximale remcapaciteit beter te benutten dan bij de conventionele systemen.

Tsuchida et al. (2002) onderscheidt single en dual CBS. Bij *single CBS* wordt het systeem geactiveerd via bediening van de achterrem. Het systeem zorgt er daarmee voor dat ook bij alleen bedienen van de achterrem, zoals in een noodsituatie, een acceptabele remvertraging gewaarborgd is. *Dual CBS (dCBS)* wordt geactiveerd bij bediening van zowel achter- als voorrem. Onafhankelijk van de input op voor- en achterrem kan een hoog remniveau worden bereikt. In tegenstelling tot bij single CBS, kan ook de duikbeweging van de neus van de motorfiets bij bediening van de voorrem in de eerste remfase verminderd worden.

3.4.3.3. Anti-lock Brake System (ABS)

CBS zorgt ervoor dat de maximale remcapaciteit beter wordt benut, maar het kan wielblokkering niet voorkomen. Het Anti-lock Brake System (ABS) is ontwikkeld om in het geval van (te) stevig remmen wielblokkering te vermijden, met de hoogste prioriteit voor het voorwiel (Noordzij et al., 2001). Hiertoe wordt de hydraulische remdruk geregeld zodra (longitudinale) slip van het wiel wordt gedetecteerd.

ABS en CBS hoeven niet per definitie samen te gaan, maar ze worden op nieuwe motorfietsen wel vaak gecombineerd. Het voordeel daarvan is dat enerzijds de maximale vertraging kan worden verkregen door bediening van slechts een van de remmen en dat anderzijds door preventie van wiel-blokkering gedurende langere tijd een hoge vertraging kan worden aangehouden (Tsuchida et al., 2002).

Dat ABS voor optimalisering van de remkracht zorgt blijkt uit een test van Walker (1996) met een lichtgewicht motorfiets waarbij een onvoorbereide proefpersoon remt op een gladde ondergrond ($\mu = 0,3$). De motorrijder bleek een 22% kleinere remweg nodig te hebben dan wanneer hij zelf zou remmen.

Groot voordeel van ABS is dat een GTW-rijder zich daarmee een snellere opbouw van de remdruk kan permitteren omdat hij zich nauwelijks of geen zorgen hoeft maken over de gesteldheid van het wegdek en dergelijke. Ook verkomt ABS blokkerende wielen door te krachtig remmen bij schrikreacties.

Het onderzoek van Sporer (2002; zie ook § 2.4.3) richtte zich op de invloed van verschillende remsystemen op ongevallen met val. Enkele resultaten:

- In een derde deel van de onderzochte ongevallen had geen enkele reactie van de motorrijder meer bij kunnen dragen aan een gunstiger afloop.
- In de helft van de ongevallen werd de afloop echter bepaald door het remmen.
- Bij de ongevallen waaraan remmen en/of uitwijken voorafging, kwam 19% van de berijders ten val. Volgens een inschatting van de onderzoekers had 85% van deze valpartijen voorkomen kunnen worden met ABS.
- Daarnaast had 20-30% van de ongevallen sowieso met ABS vermeden kunnen worden.
- In de andere gevallen zou ten minste de botssnelheid en daarmee het letselrisico lager zijn geweest.

Wel wordt opgemerkt dat er nog te weinig ongevallendata van met CBS of ABS uitgeruste motorfietsen beschikbaar zijn om een goed onderbouwde effectinschatting te geven, laat staan een goede kosten-batenanalyse.

3.4.3.4. Verdere marktintroductie van geavanceerde remsystemen

De ontwikkeling van remsystemen van bijvoorbeeld Honda loopt van de introductie van schijfremmen op het voorwiel in 1969, CBS in 1983, dCBS in 1993, tot de introductie van dCBS met ABS in 1996. Evenals voor personenwagens ging hier de aandacht het eerst uit naar het hogere segment (high-performance sportmodellen) en daalde deze langzamerhand af naar het lagere segment.

Gebruikersenquêtes van Honda laten zien dat de marktvraag naar CBS-ABS voornamelijk voortkomt uit het gebruiksgemak van deze systemen (Tsuchida et al., 2002). Dat past bij het beeld dat ABS en CBS momenteel nog alleen standaard geleverd worden op duurdere modellen, in de categorie > 10.000 euro. Op goedkopere modellen is het als accessoire verkrijgbaar voor een minimumprijs van ongeveer 1000 euro (Motormagazine, 2003). Van alle Honda motorfietsen in Europa zou inmiddels meer dan 50% zijn uitgerust met CBS en ABS (bij een marktaandeel van 20-30%). Men verwacht dat dit percentage verder zal toenemen.

Een recente online-enquête van de Duitse ADAC, GDV (Gesellschaft Deutscher Versicherer) en Verkehrssicherheitsrat bevestigt de grote acceptatie van ABS bij motorfietsen. In minder dan een jaar tijd is het percentage motorrijders dat negatief stond tegenover ABS gedaald van 52% naar 38%. Daarnaast bleek uit een marktanalyse dat 80% van de BMW-klanten een motorfiets met ABS zou bestellen (www.intermot-muenchen.de, 2003). Een vergelijkbare positieve houding klinkt door in de Nederlandse motorbladen.

Desondanks geven veel motorrijders aan dat ze CBS-ABS niet snel als extra zullen kopen op een relatief goedkope motorfiets van bijvoorbeeld 6000 euro. Een manier om toch een hoge penetratiegraad van deze technologie te krijgen, is de aanschaf financieel aantrekkelijker maken (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000), bijvoorbeeld fiscaal door uitsluiting van ABS voor de Belasting Personenwagens en Motorfietsen (BPM; Ammerlaan et al., 2003). Zoals gezegd is de kosten-batenverhouding van dergelijke remsystemen nog niet duidelijk, vooral doordat het rendement ervan in de praktijk nog niet goed is onderzocht (Spornier, 2002).

Naast de kosten wordt ook de 'vrijheidsbeperking' als nadeel van geavanceerde remsystemen genoemd. Harley Davidson ziet bijvoorbeeld geen markt voor ABS en CBS, omdat deze niet bij het imago van het merk passen: geavanceerde systemen zouden de meerwaarde van motorrijden ten opzichte van autorijden verkleinen.

Om een hoge penetratiegraad te krijgen, zal dus ook nog verder ingezet moeten worden op het veiligheidsbewustzijn van motorrijders en op verbetering van het imago van veiligheidsvoorzieningen.

Geavanceerde remsystemen zullen de veiligheid alleen vergroten als berijders er op een goede manier mee omgaan.

Goede *voorlichting* over de voordelen en bijbehorend rijgedrag is hiervoor belangrijk (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000).

Ook de *rijopleiding* kan een grote rol spelen. In de huidige rijopleiding wordt voornamelijk gebruikgemaakt van motorfietsen met een conventioneel remsysteem. Dat is begrijpelijk omdat veel beginners op een dergelijke motorfiets zullen gaan rijden. Het overstappen van een motorfiets met conventioneel remsysteem naar een geavanceerd systeem is ook minder gevaarlijk dan andersom.

Wanneer in de toekomst meer motorfietsen over ABS/CBS beschikken, is het echter zeker zinvol het rijden met geavanceerde remsystemen standaard in de opleiding op te nemen. Het vermijden van gevaarlijk gedrag, door te hoge verwachtingen van het systeem, zal een belangrijk onderdeel hiervan moeten zijn.

Motoragenten rijden voornamelijk op motorfietsen met ABS en CBS en zij krijgen daarvoor een speciale training. Hierin wordt onder andere aandacht besteed aan het feit dat andere weggebruikers (zowel tweewielers als auto's) vaak niet over deze faciliteiten beschikken en daarmee een langere remweg hebben. In noodremsituaties wordt de agenten daarom geleerd om altijd via de achteruitkijk spiegel het achteropkomend verkeer in de gaten te houden en indien mogelijk uit te wijken bij gevaar van een achteraanrijding.

3.4.3.5. Remsystemen op brom-, snorfietsen en lichte (motor)scooters

Sommige brom- en snorfietsen werden ooit alleen uitgerust met eenvoudige velgremmen en/of een terugtraprem. Die situatie is de afgelopen jaren sterk verbeterd, zij het niet in dezelfde mate als voor motorfietsen. Dat heeft uiteraard te maken met het beschikbare budget voor dit type GTW en met de ontwerpeisen die gezien de lagere (toegestane) snelheid en vermogen minder streng zijn.

Bromfietsen zijn vaak uitgerust met een trommelrem op het achterwiel en een schijfrem op het voorwiel. Sommige modellen hebben zowel voor als achter schijfremmen (ScooterXpress, 2003). Snorfietsen worden voornamelijk voorzien van trommelremmen. Deze zijn betrouwbaar, niet duur en vragen niet veel onderhoud (Noordzij et al., 2001). De Tomos 25-Standard (gewicht 55 kg) heeft bijvoorbeeld trommelremmen op voor- en achterwiel.

De zwaardere modellen (categorie 90 kg) van bijvoorbeeld Yamaha hebben op zijn minst schijfremmen op het voorwiel (ScooterXpress, 2003). Noordzij et al. (2001) beschrijven een test waarin een noodstop wordt uitgevoerd met een snorfiets met trommelremmen. Op een droge ondergrond ($\mu = 1,0$) wordt bij een beginsnelheid van 50 km/uur een vertraging van 0,54 g bereikt. In relatie tot de massa van deze voertuigklasse wordt dit resultaat als voldoende beoordeeld.

Lichte motorscootermodellen (dat wil zeggen scootermodellen waarvoor een rijbewijs A is vereist) worden vaak uitgerust met hydraulische schijfrem op het voorwiel en trommelrem op het achterwiel. Ook CBS en ABS zijn voor deze modellen beschikbaar. Noordzij et al. (2001) beschrijven een serie noodstoptesten met 50-, 125- en 250cc-scooters op een droge ondergrond met een beginsnelheid van 50 km/uur. De 50cc haalt vertragingen van gemiddeld 0,75 g, de 125 en 250cc halen een gemiddelde vertraging van respectievelijk 0,73 en 0,84 g.

Peugeot introduceerde rond 2003 het ABS power brake system (PBS) op de Elystar motorscooter. Dit is een combinatie van ABS op het voorwiel en CBS (Moto73, 2003).

3.4.3.6. Aandachtspunten voor verdere ontwikkeling van remsystemen

Er is in de afgelopen jaren weliswaar grote vooruitgang geboekt in de ontwikkeling van remsystemen, maar het kan nog beter.

Voorbeelden zijn:

Rembekrachtiging

Evenals bij conventionele motorfietsen hebben motorrijders met ABS en CBS problemen om de volledige capaciteit van het remsysteem aan te spreken. Zelfs wanneer daar specifiek naar gevraagd wordt, lukt het ervaren motorrijders vaak pas na een aantal keren om zo hard te remmen dat het ABS moet ingrijpen. Het ABS komt dus onvoldoende tot zijn recht. Om dit probleem op te lossen, zal vaker rembekrachtiging op motorfietsen geïnstalleerd moeten worden.

Remmen in bochten

Gecontroleerd remmen in bochten is ook met CBS en ABS moeilijk, en al helemaal bij het beheersen van laterale slip in bochten (ACEM & IMMA, 1994).

ABS gaat weliswaar ook in bochten het verliezen van grip tegen maar doet niets aan de ongewilde tegenwerking op het stuur (stuurmoment). Samen met ABS kan het genoemde stuurmoment zorgen voor pulsen op het stuur. Dat kan leiden tot instabiliteit ('wobble') wat het besturen oncomfortabel en vooral onveilig maakt. Ten gevolge hiervan kan de motorrijder, als hij de bocht inrijdt op de grens van de band-wegdekgrip, al onderuitgaan bij een kleine verandering in grip, of foute handeling (bijvoorbeeld alleen al gas terugnemen). In lopend onderzoek wordt dit probleem verder onderzocht. Oplossingen worden gezocht in verfijning van de regelstrategie van ABS, en in stuurontwerp (Noordzij et al., 2001; Hop & Meijering, 2001).

Een ander probleem bij het remmen in bochten treedt vooral op bij (sport)motorfietsen met dCBS. Bij aanspreken van de voorrem remt immers ook het achterwiel en dat kan dan gaan glijden. En andersom: als de berijder alleen maar lichtjes wil afremmen op de achterrem, remt ook het voorwiel waardoor een duikbeweging ('pitch') optreedt (Tsuchida et al., 2002).

'Stopy'-verschijnsel

Bij nieuwe motorfietsmodellen komt het relatief vaak voor dat bij hard remmen het achterwiel los komt van de weg. Dit wordt het 'Stopy'-verschijnsel genoemd (Noordzij et al., 2001). De oorzaak hiervan is de opzettelijke verschuiving van het zwaartepunt in het ontwerp van de motor verder naar voren om daarmee de stabiliteit van de motorfiets te verhogen. Dit risico van 'over de kop slaan' kan de motorrijder ervan weerhouden om maximaal te remmen als dat nodig is en verlaagt daarmee de effectiviteit van ABS. Het mogelijke resultaat is een verlies in remvertraging dat kan oplopen tot 0,2 g.

3.4.4. *Intelligente Transportsystemen*

Intelligente Transportsystemen (ITS), waaronder systemen voor bestuurdersondersteuning in de rijtaak (Advanced Driver Assistance Systems of ADAS), maken de laatste jaren sterke ontwikkelingen door (Wegman & Aarts, 2005). De nadruk ligt daarbij op toepassingen in personenwagens. Dat heeft onder andere te maken met ingewikkelder montage op motorfietsen en een relatief hoge kostprijs voor GTW's. Bij een juiste insteek van de ontwikkelingen kunnen ITS en ADAS echter ook bijdragen aan de veiligheid van GTW's. In deze paragraaf wordt een aantal voorbeelden genoemd. Hoezeer die voorbeelden juist voor GTW's kosteneffectief zijn zal nader moeten worden onderzocht.

Alcoholsloten kunnen helpen om motorrijders onder invloed van alcohol uit het verkeer te weren. Daarnaast kan een *elektronische sleutel/rijbewijs* met persoonlijke gegevens (zogenoemde smartcards) helpen om onbevoegden niet op een motorfiets aan het verkeer te laten deelnemen (Wegman & Aarts, 2005).

Navigatiesystemen voor motorfietsen staan, in navolging van die in personenwagens, behoorlijk in de belangstelling, vooral bij de toertochtrijders (zie *Afbeelding 3.5*). Het veiligheidseffect is onder andere afhankelijk

van de mate waarin deze systemen specifiek voor motorrijders ontworpen zijn. De SWOV heeft een onderzoek uitgevoerd naar veiligheidsaspecten van navigatiesystemen voor personenwagens (Oei, 2001). Voordelen bleken vooral minder zoekgedrag en minder omrijden te zijn.



Afbeelding 3.5. Navigatiesysteem gemonteerd op het stuur van een motorfiets (CROW, 2003).

eCall-systemen versturen bij een ongeval een alarmmelding naar de hulpverleningscentrale om daarmee de responsetijd van alarmdiensten te verkorten (Ertico, 2004). Hoewel het is ontwikkeld voor auto's, kan het systeem ook goed werken voor GTW's. Evenals bij navigatiesystemen wordt de positie van het voertuig bepaald met het Global Positioning System GPS (en/of Galileo).

Adaptive Cruise Control (ACC) kan een motorrijder helpen bij het aanpassen van zijn volgafstand en snelheid ten opzichte van ander verkeer. Op dit moment is het echter vooral van belang dat in de ontwikkeling van ACC voor auto's nadrukkelijk rekening wordt gehouden met detectie van GTW's door die ACC. Momenteel wordt het smalle GTW-profiel als gevolg van de geringe resolutie nog niet altijd goed opgemerkt door de betreffende radar (Hoetink, 2003).

Een Intelligente Snelheidsassistent (ISA) kan bij GTW's evenals voor auto's als snelheidsadviseur of -begrenzer functioneren. Het grote aantal snelheidsovertredingen kan hiermee op een effectieve manier worden verlaagd (Carsten & Tate, 2005). ISA die zelfstandig ingrijpt op de snelheid van de GTW zou echter in bochten onverwachte evenwichtseffecten kunnen veroorzaken in verband met verstoring van het stuurgedrag (CROW, 2003). Een dergelijk systeem zou daarom al ruim voor de bocht voor de betreffende snelheidsaanpassing moeten zorgen. Een alternatief is de minder 'ingrijpende' waarschuwende variant van ISA.

Er zijn systemen in ontwikkeling die de waarneming van de omgeving door GTW-berijders én de waarneming van GTW's door andere weggebruikers verbeteren. Dergelijke systemen zijn onder andere bekend onder de naam *Vision Enhancement Systemen*. Voorbeelden hiervan zijn systemen die de motorrijder waarschuwen voor aankomend kruisend verkeer of voor afslaan auto's, door middel van directe voertuig-voertuigcommunicatie of

door voertuig-walcommunicatie via bakens langs de weg (Honda, 2003). De berijder ontvangt de informatie bijvoorbeeld via in de helm geïntegreerde speakers of een display. Het systeem kan ook assisteren in slechtzichtscondities.

Voor de meeste hier genoemde systemen is nog verder onderzoek nodig alvorens een groot effect op de verkeersveiligheid verwacht mag worden. Het is bijvoorbeeld van groot belang dat het verwachtingspatroon van de gebruiker in overeenstemming is met wat het systeem te bieden heeft. Voor een goede werking van de informatievoorziening, waarschuwing of eventueel in de rijtaak interveniërende acties, zal de mens-machine-interface aangepast moeten zijn aan de gebruiker.

Nieuwe technieken om data of spraak naar de helm van de motorrijder te krijgen, zouden kunnen helpen. De ontwikkeling van head-updisplays waarbij het vizier van de helm als projectiescherm wordt gebruikt, is daarbij een grote uitdaging gezien de beperkte beschikbare focusafstand voor het menselijk oog.

Ten slotte zal de technologie op grote schaal moeten worden toegepast om duidelijke, in het verkeer meetbare effecten te krijgen.

3.5. Infrastructuur

In al het voorgaande is de relatie tussen ongevalspreventie en infrastructuur al zijdelings aan de orde geweest. Zo is bijvoorbeeld geconstateerd dat relatief kleine imperfecties van de weg voor een grote verstoring van de GTW-besturing kunnen zorgen. Daarnaast is de GTW tijdens het remmen extra gevoelig voor de staat van het wegoppervlak. In deze paragraaf wordt achtereenvolgens ingegaan op het belang voor GTW's van:

- de toelating tot verschillende wegtypen (§ 3.5.1);
- het bijbehorend ontwerp en vormgeving van de infrastructuur (eveneens § 3.5.1);
- de kwaliteit van het wegoppervlak (§ 3.5.2).

Daarbij dient te worden opgemerkt dat veel infrastructurele maatregelen zowel een ongevalspreventie- als letselpreventiecomponent hebben. Door snelheidsverlaging bijvoorbeeld, zullen er minder ongevallen gebeuren en zal de ernst van ongevallen die toch optreden verminderd worden.

Dergelijke aandachtspunten komen zowel in dit hoofdstuk als in *Hoofdstuk 4* aan de orde.

3.5.1. Toelating, ontwerp en vormgeving

GTW's rijden vaak op wegen waar

- verkeersdeelnemers niet gescheiden zijn;
- waar veel tegemoetkomend verkeer is (op niet-gescheiden wegstroken);
- waar veel kruisend verkeer is.

De eerste uitwerkingen van de functionele wegategorisering uit het Startprogramma Duurzaam Veilig heeft bovengenoemde situaties niet kunnen vermijden. Op dit soort wegen zijn verkeerssituaties relatief complex en gevaarlijk, en het ontwerp van een groot deel van deze wegen is gericht op autoverkeer. Dit heeft consequenties voor de veiligheid van GTW's, die nu eenmaal andere eigenschappen hebben dan auto's.

In deze paragraaf wordt hiervan een aantal voorbeelden gegeven. Eerst worden specifieke aandachtspunten voor brom- en snorfietsers besproken, en vervolgens die voor motorrijders. Daarna is er aandacht voor snelheidsremmers en verkeerslichtinstallaties, waarbij onderscheid tussen GTW-typen niet zozeer speelt.

3.5.1.1. Brom- en snorfiets

In de infrastructuur voor brom- en snorfietsers wordt onderscheid gemaakt tussen wegen en paden die worden gedeeld met fietsers, en wegen die gedeeld worden met ander gemotoriseerd verkeer.

Daar waar de verschillende tweewielers gemengd zijn, maar gescheiden van ander gemotoriseerd verkeer, is het bijvoorbeeld van belang dat daar bij de inrichting van de rijbaan rekening mee wordt gehouden. Dat betreft zaken als de rijstrookbreedte, zijdelingse helling van het wegoppervlak, grootte van de bochtstraal, overzicht in bochten, scheiding van rijrichtingen, zichtbaarheid en interpretatie van verkeerstekens en -borden (Noordzij et al., 2001). Ook het ontwerp van kruispunten met de hoofdrijbaan moet overeenstemmen met eisen die de verschillende verkeersdeelnemers daaraan stellen. Daarnaast is het van groot belang dat de snelheid van GTW's past bij die van fietsers. De limiet van 40 km/uur buiten de bebouwde kom voor bromfietsers is bijvoorbeeld hoog in vergelijking met de snelheid van de gemiddelde fietser. Ook daar waar menging met voetgangers plaatsvindt, speelt snelheidsreductie een grote rol.

Er is discussie over de vraag of bromfietsers met de huidige snelheidslimieten überhaupt wel met fietsers gemengd zouden moeten worden. Zo vindt ECMT (1998) dat alleen snorfietsers op het fietspad zouden mogen rijden. AVV (2003a) vindt dat op meer gevaarlijke punten een scheiding tussen beide soorten overwogen zou moeten worden, wat uiteindelijk zou kunnen leiden tot een grotendeels aparte infrastructuur voor brom- en snorfietsers. Dit lijkt het meest kansrijk buiten de bebouwde kom, hoewel ook daar grootschalige praktische uitvoering niet eenvoudig zal zijn.

Bij menging van brom- en snorfietsers met ander gemotoriseerd verkeer zijn de maatregelen Bromfiets op de rijbaan (BOR) en Voorrang voor fietsers van rechts van belang.

Bromfiets op de rijbaan (BOR)

Deze maatregel, die sinds 1999 van kracht is, is erop gericht dat bromfietsers op wegen binnen de bebouwde kom zo veel mogelijk gebruikmaken van de hoofdrijbaan en niet van het fietspad. Het doel is bromfietsers beter zichtbaar te maken voor afslaande automobilisten en conflicten tussen bromfietsers en andere tweewielers en voetgangers te vermijden. Evaluatieonderzoek van AVV (2001), uitgevoerd in negentien onderzoeksgemeenten, laat een afname van 31% zien van zowel bromfiets-letsel-ongevallen als letselslachtoffers (inclusief snorfietsers, fietsers en voetgangers), op routes waar BOR is ingevoerd. Het netto-effect van de BOR-maatregel wordt geschat op 15%. De rest wordt verklaard uit de algemene daling van het aantal ongevallen ten gevolge van maatregelen zoals toename van rotondes, 30km/uur-gebieden, intensivering van de handhaving op bromfietsen en dergelijke.

Wel moeten er een paar kritische kanttekening worden geplaatst bij de BOR-maatregel.

Ten eerste brengt het huidige onderscheid in maximumsnelheden tussen bromfietzers (30 km/uur) en overig gemotoriseerd verkeer (50 km/uur) risico's met zich mee (Schoon & Goldenbeld, 2003). De SWOV is daarom voorstander van een gelijke maximumsnelheid voor bromfietzers en auto's binnen de bebouwde kom (Schoon, 2002).

De tweede kanttekening betreft de decentrale uitvoering van de maatregel door gemeenten. De vrijheid om zelf te bepalen op welke locaties de maatregel toegepast wordt, gaat ten koste van de uniformiteit in de uitvoering (Goldenbeld & Vis, 2001). Ook wordt de effectiviteit belemmerd doordat de maatregel nog weleens wordt toegepast in situaties die daarvoor niet geschikt zijn (Goldenbeld et al., 2002).

Daar waar de maatregel wordt toegepast, is het van groot belang dat duidelijk is waar de bromfiets in- of uitvoegt op de rijbaan. Goed ontworpen overgangen met voldoende en duidelijke borden en belijning kunnen hieraan bijdragen. CROW (2003) geeft bijvoorbeeld aan dat een overgang met haakse hoeken moet worden vermeden.

Voorrang voor fietsers van rechts

Sinds 2001 hebben fietsers, en dus ook brom- en snorfietzers, voorrang van rechts op gelijkwaardige kruisingen. Hiermee is de Nederlandse regeling gelijk geworden aan die van de meeste andere Europese landen. Een evaluatie van de maatregel door Stam et al. (2001) laat een afname zien van het aantal ongevallen voor zowel fietsers als bromfietzers in 2001, in vergelijking met de periode 1998-2000. Het is echter niet duidelijk wat hieraan de bijdrage van deze maatregel geweest is, naast die van andere maatregelen in dezelfde periode.

3.5.1.2. Motorfiets

Motorfietsen worden nooit gescheiden van ander gemotoriseerd verkeer, en rijden ook op wegen die gesloten zijn voor brom- en snorfietzen. Doordat motorfietsen met hogere snelheid rijden, kunnen ze meer nog dan brom- en snorfietzers, problemen ondervinden van onvolkomenheden in de infrastructuur. Hieronder wordt een aantal probleem- of aandachtsgebieden genoemd (AVV, 2003a; Stuurgroep Motorveiligheid, 2000; Noordzij et al., 2001).

Om te beginnen moet het overzicht op kruisingen (waar relatief veel ongevallen met motorrijders plaatsvinden) goed zijn. Ook de snelheidslimiet ter plaatse speelt daarin een belangrijke rol.

Bij de vormgeving van rotondes moet men erop bedacht zijn dat verhoogde randen gevaarlijk zijn. Dat geldt ook voor andere verkeersstroomscheidende maatregelen die vooral voor auto's ontworpen zijn.

Daarnaast is de aanwezigheid van vluchtstroken belangrijk voor motorrijders, vanwege de voor hen nog belangrijker mogelijkheid om uit te kunnen wijken bij gevaar.

De Stuurgroep Motorveiligheid beveelt de oprichting aan van een centraal, landelijk meldpunt waar motorrijders gevaarlijke wegsituaties kunnen melden en waarin ook terugkoppeling plaatsvindt van genomen acties door de betreffende wegbeheerder.

3.5.1.3. Snelheidsremmers

De afgelopen jaren zijn er veel snelheidremmende voorzieningen aangebracht, vooral binnen de bebouwde kom. Deze zijn niet altijd effectief voor GTW's of kunnen zelfs gevaarlijk voor GTW's zijn, bijvoorbeeld door de gekozen vormgeving en soms slechte zichtbaarheid (ECMT, 1998). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen horizontale en verticale snelheidsremmers (CROW, 2003).

Horizontale snelheidsremmers onderbreken de rijlijn, bijvoorbeeld door een asverspringing. Om GTW's snelheid te laten matigen, moet een asverspringing zodanig zijn dat de berijder echt moet afwijken van zijn beoogde rijlijn en niet kan volstaan met een kleine koerscorrectie.

Verticale snelheidsremmers zijn verhogingen in het wegooppervlak, zoals verkeersdrempels. Om deze effectief te laten zijn voor GTW's is een aantal kanttekeningen van belang.

Zo moeten drempels bij voorkeur over de hele breedte van de weg of het volledige kruisingsoppervlak zijn aangelegd, en niet gedeeltelijk zoals in *Afbeelding 3.6*. Te smalle verticale snelheidsremmers kunnen namelijk gevaarlijk zijn voor GTW's.

Ook verhoogde wegdekreflectoren, die vaak in combinatie met dit type drempel worden toegepast, kunnen gevaarlijk zijn.

Daarnaast kunnen gevaarlijke situaties ontstaan, wanneer schuine kanten in de rijrichting glad worden door bijvoorbeeld regen. Een ander aandachtspunt is de zichtbaarheid van de drempels, zowel overdag als 's nachts (CROW, 2003).



Afbeelding 3.6. Voorbeeld van te smalle verticale snelheidsremmers (www.motorai.nl).

Afbeelding 3.7 toont een snelheidsremmer in de vorm van zogeheten plakpaddenstoelen. Er staan geen verkeersborden en er wordt niet gewezen op een verplicht (brom)fietspad. Snorfietzers kunnen ongehinderd langs de obstakels gaan, maar GTW's die van de rijbaan gebruik moeten maken, zullen op de top van een paddenstoel moeten mikken om de kans op een valpartij te verminderen.

Behalve dat de genoemde voorbeelden een gevaar introduceren, maken ze geen onderscheid tussen gewenst en ongewenst gedrag; ook voertuigen die zich al aan de heersende snelheidslimiet houden, ondervinden hinder.



Afbeelding 3.7. *Plakpaddenstoelen als sub-optimale snelheidsremmer voor GTW's (CROW, 2003).*

Uitsluitend 'straffen' van ongewenst gedrag kan wel worden bereikt met een zogeheten dynamische drempel (zie *Afbeelding 3.8*). In normale toestand is de drempel verzonken in het wegdek, en weggebruikers die zich houden aan de limiet passeren de drempel ongehinderd. De drempel wordt geactiveerd wanneer een voertuig met te hoge snelheid de sensoren in het wegdek passeert op een afstand van 50 meter voor de drempel. Er worden dan twee stalen balken omhoog bewogen.



Afbeelding 3.8. *Dynamische drempel als verticale snelheidsremmer (www.knmv.nl).*

Voor motorfietsen geeft dit type drempel echter een verhoogde kans op valpartijen en schade aan velgen en onderkuip. Dat bleek vooral het geval bij vlak voor de drempel (nog) remmende motorfietsen. De afstelling van de sensoren en de positie van de twee balken worden genoemd als verbeterpunten (Verkeerskunde, 2003; CROW, 2003).

Voor snelheidsreductie en verkeersbeheersing in binnensteden worden ook zogeheten 'sleeping policemen' gebruikt (Noordzij et al., 2001). Dit zijn kleinere bobbels dan de meest gangbare verkeersdrempels, maar ze

kunnen bij GTW's eveneens instabiliteit veroorzaken. Daarom moeten GTW-berijders hier ten minste vroegtijdig voor gewaarschuwd worden.

Ook hoge randen aan de zijkant van de rijbaan en tussen rijstroken in (zie *Afbeelding 3.9*) dienen te worden vermeden. Als ze er toch zijn, moeten ze geen scherpe hoeken hebben en goed zichtbaar worden gemaakt.



Afbeelding 3.9. Afscheiding fietsstrook en hoofdrijbaan op een rotonde met een voor GTW's gevaarlijke opstaande rand.

3.5.1.4. Verkeersregelininstallaties

De instelling van verkeerslichten is veelal afgestemd op de optrek- en afremmogelijkheden van tweesporige voertuigen. Dit geeft een probleem voor GTW's bij het naderen van verkeerslichten die van groen op rood springen. De geelperiode is vaak te kort om met een geschikte remvertraging op tijd tot stilstand te komen, zeker bij slecht wegdek en/of slecht weer. De geelfase zou dan of langer moeten zijn of de snelheidslimiet zou moeten worden verlaagd (Noordzij et al., 2001).

Daarnaast werken de detectielussen voor GTW's minder goed vanwege de grote hoeveelheid kunststof die in de huidige generatie GTW's is verwerkt. Dit kan leiden tot roodlichtnegatie. Een nauwkeuriger afstelling van het detectiesysteem kan het probleem oplossen (CROW, 2003).

3.5.2. *Kwaliteit van het wegoppervlak*

De conditie van het wegdek en onderhoud in het algemeen en plaatselijke reparaties aan het wegdek hebben een grote invloed op de veiligheid van GTW's. Immers, een weg kan goed ontworpen zijn, maar moet ook in die goede staat gehóuden worden. Deze paragraaf geeft een overzicht van dergelijke gevaarlijke situaties. Een groot deel ervan heeft te maken met defecten aan de weg en met stroefheid van het wegdek.

3.5.2.1. Gladde ondergrond

Een gladde ondergrond kan een permanent of tijdelijk probleem zijn. In het eerste geval is er vaak sprake van ongeschikt wegdek materiaal of achterstallig onderhoud. In het tweede geval gaat het vaak om specifieke, kritieke situaties, bijvoorbeeld ten gevolge van sneeuw, ijzel, regen, of

vervuiling. In alle gevallen kan het probleem over een groot deel van het wegoppervlak optreden, of slechts plaatselijk. De invloed van wegdek-kwaliteit en stroefheid op remmogelijkheden is bekend, maar in de huidige praktijk van wegbeheer en onderhoud wordt dit probleem vooral bekeken vanuit 'vierwielerperspectief' (Noordzij et al., 2001).

Wegdek materiaal

De keuze van het wegdek materiaal dient te worden gebaseerd op haalbare remvertraging voor alle voertuigen die op die weg gaan rijden. Op voorhand bekende gladde materialen dienen uiteraard niet te worden toegepast. Ook moeten er zo min mogelijk verschillende materialen worden gebruikt. Daarmee kunnen dan ook lokaal gladde plaatsen (zogenoemde μ -spots) worden vermeden. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor putdeksels en aansluitstrips, waarmee bruggen en viaducten aansluiten op het wegdek (Noordzij et al., 2001). Behalve het gebruik van stroef materiaal wordt ook aanbevolen putdeksels, vooral in bochten, niet in de rijlijn van GTW's te plaatsen (ACEM & IMMA, 1994; CROW, 2003).

De voormalige Raad voor de Transportveiligheid (nu Onderzoeksraad voor Veiligheid) waarschuwde in 2003 voor het gevaar van nieuw ZOAB (zeer open asfaltbeton) en SMA (steen-mastiekasfalt). Wegen met dit materiaal dienen direct na het aanbrengen met split of steenslag worden afgestrooid om tegen te gaan dat zij de eerste weken veel minder stroef zijn dan conventioneel asfalt. Dit probleem speelt vooral op provinciale en gemeentelijke wegen. De raad beveelt voor de korte termijn waarschuwingsborden aan, gevolgd door onderzoek naar een oplossing voor het probleem. Ook wordt bij ZOAB gewaarschuwd voor gras dat op de vluchtstrook in dit materiaal kan groeien en bij uitwijkmanoeuvres van GTW's gevaarlijk glad kan zijn (CROW, 2003).

Wegschade die niet goed wordt gerepareerd levert gevaarlijke wegsituaties op voor GTW-berijders (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000). Vooral reparatienaden in lengterichting en de toepassing van bitumen zijn in dit verband omstreden. Hiermee wordt vaak schade aan het wegdek hersteld die is veroorzaakt door vorst (CROW, 2003; AVV, 2003a). Bitumen is bedoeld om relatief kleine reparaties uit te voeren, maar het wordt ook voor de reparatie van grotere stukken wegdek gebruikt. Noordzij et al. (2001) beschrijven het gevaar van bitumen met de resultaten van frictietesten waarbij nat tarmac (een veelgebruikt basismateriaal voor het wegdek) en nat bitumen een wrijvingscoëfficiënt hebben van respectievelijk 0,8 en slechts 0,25. Dat maakt dat het rijden over bitumen aanzienlijk meer vaardigheid vraagt, zowel bij het rijden in een bocht als tijdens rechtdoor gaand remmen. Dat laatste zou al het geval zijn wanneer slechts 0,5 m van de remweg in het bitumengebied ligt. Ook kan het rijden over bitumen alleen al aanzienlijke problemen veroorzaken in het stabiel houden van een GTW (ACEM & IMMA, 1994). Het is daarom beter om niet bitumen, maar het basismateriaal van het wegdek (veelal tarmac) te gebruiken voor reparaties van het wegdek (Noordzij et al., 2001).

Markeringen op of in het wegdek worden als verkeerstekens aangebracht om weggebruikers te waarschuwen of om ze te attenderen op zaken zoals rijstrookscheiding, zebrapaden en voorsorteerstroken. In 1999 heeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat een onderzoek uitgevoerd naar de stroefheid van antispookrijpijlen op afritten van

autosnelwegen. De aanleiding hiervoor waren gevaarlijke situaties voor motorrijders, doordat zij deze markeringen niet verwachtten, en doordat de pijlen in gebogen gedeelten van afritten in de 'ideale' rijlijn voor motorrijders lagen (Ministerie van VenW, 1999).

Als onderdeel van het onderzoek zijn remproeven uitgevoerd met een motorfiets met een conventioneel remsysteem en een motorfiets met ABS. Het toenmalige Politie Instituut Verkeer en Milieu (thans Politieacademie) concludeerde hieruit ten eerste dat de antispookrijpijlen niet aangebracht moeten worden op een afrit met een boogstraal kleiner dan 75 m. Daarnaast concludeerde men dat de op rijkswegen toegepaste witte, reflecterende wegmarkeringen voldoende stroef zijn om door de motorrijder veilig te worden overreden. Dat geldt voor zowel de standaardmarkeringen als de antispookrijpijlen, onder zowel droge als natte condities (Ministerie van VenW, 1999).

Wel geeft men aan dat nog niet onderzochte markeringen, en dan vooral op wegen in provincies en gemeenten, vergelijkbare testen moeten ondergaan. Ook Noordzij et al. (2001) wijzen hierop: op sommige natte belijning is de remweg bij 40 km/uur twee keer zo groot als op droog tarmac. Overigens hoeft er volgens CROW (2003) over het algemeen niet aan de stroefheid van markeringen in Nederland getwijfeld te worden, mits de aanleg en het onderhoud volgens de daaraan gestelde eisen plaatsvonden.

Een bijkomend probleem bij wegmarkering met verhoogd profiel is het verhoogde risico van aquaplaning ten gevolge van het relatief hoge waterpeil naast de markering. Gecombineerd met luchtweerstandeffecten kan dit tevens resulteren in het liften van het voorwiel en daarmee een reductie van de grip van het voorwiel (Noordzij et al., 2001).

Vervuiling

Gelekte brandstof maakt de weg glad en is verraderlijk omdat deze moeilijk waar te nemen is. De lekkage is vaak terug te voeren op vrachtwagens en bussen en treedt dan vooral op in bochten en op rotondes, wanneer deze voertuigen te vol zijn getankt en geen goede tankafsluiting hebben. Moderne trucks hebben een begrenzer op hun tank waarmee overvullen niet meer mogelijk is en beschikken ook over een betere afsluiting van de tank (CROW, 2003).

Naast olie- en brandstofresten verhogen ook zwerfafval en zaken zoals losliggende stenen, kiezels, grint, modder en bladeren het ongevalsrisico voor GTW's, vooral in bochten. Wanneer bovengenoemde problemen niet op korte termijn (kunnen) worden opgelost, dan dienen GTW-berijders ten minste van tevoren gewaarschuwd te worden (CROW, 2003).

3.5.2.2. Gaten en oneffenheden

Een wegdek met gaten en oneffenheden is gevaarlijk voor GTW's, en des te meer wanneer deze op onverwachte locaties en in bochten optreden. Mogelijke vormen van deze oneffenheden zijn: wegdekschade die niet of te laat wordt gerepareerd; bewust aangelegde groeven in het wegdek (tijdelijk of permanent), en wegmarkeringen.

Voor brom- en snorfietsers krijgt het probleem van wegdekschade, zoals weergegeven in *Afbeelding 3.10*, meer aandacht sinds de introductie van de BOR-maatregel. Brom- en snorfietsers komen nu immers meer dan

voorheen in aanraking met gaten en groeven in het wegdek, die ook voor auto's altijd al vervelend maar niet zozeer gevaarlijk waren.



Afbeelding 3.10. *Gevaarlijk wegdek voor GTW's.*

Voor motorfietsen krijgt de problematiek al langer aandacht, bijvoorbeeld in het kader van spoorvorming en aquaplaning. Spoorvorming is een bekend probleem voor motorrijders (AVV, 2003a), en het is ook bekend dat groeven in de lengterichting van het wegdek, die juist zijn aangebracht om aquaplaning tegen te gaan, een motorfiets oncontroleerbaar aan het slingeren kunnen brengen. In Duitsland geldt voor motorrijders op betreffende wegvakken een lagere snelheidslimiet. Enerzijds wordt hiermee een risico-verlaging bereikt, anderzijds wordt het risico juist hoger doordat de verkeersstroom daardoor minder homogeen wordt. Noordzij et al. (2001) stellen dan ook voor om dan dezelfde snelheidslimiet voor alle voertuigen in te voeren of een andere remedie tegen aquaplaning toe te passen.

Groeven in de rijrichting komen ook voor wanneer in het wegdek gefreesd is bij bijvoorbeeld het verwijderen van markeringen. Afhankelijk van de freesmethodiek zou een GTW met een wiel klem kunnen raken in deze geulen (CROW, 2003).

Naast de stroefheid van wegmarkeringen speelt ook het gevaar van instabiliteit door het hoogteverschil tussen de markering en het wegdek. Zijdelings passeren van een wegmarkering met verhoogd profiel kan de stuurbeweging aanzienlijk verstoren. Volgens het CROW (2003) moet markering daarom in ieder geval minder dan 5 mm dik zijn en voldoende breed. Veelvuldig gebruik van markering zou volgens Noordzij et al. (2001) vermeden kunnen worden door in plaats daarvan andere vormen van signalering te gebruiken.

Ook bij verhoogde rijbaanscheiding op 'turborotondes' op provinciale wegen speelt dit probleem. Deze markeringen dienen bij voorkeur van tevoren duidelijk aangekondigd te worden, met een waarschuwingsherhaling op de rotonde zelf, en dienen opvallend gekleurd te zijn (CROW, 2003).

3.5.3. *Kosten en baten van rekening houden met GTW's in de infrastructuur*

Per hierboven behandeld onderwerp zou moeten worden gezien hoe de kosten-batenverhouding ligt indien meer rekening zou worden gehouden met GTW's.

In het algemeen kan worden gesteld dat slecht uitgevoerde of achterwege blijvende reparaties vaak worden veroorzaakt door kostenafwegingen (of die correct zijn valt buiten het kader van deze studie).

Even algemeen kan echter worden gesteld dat de keuze van bijvoorbeeld een bepaald type snelheidsremmer qua kosten niet veel uitmaakt, maar dat

er daarbij soms geen rekening wordt gehouden met GTW's uit onbekendheid met de materie. Nadrukkelijker verspreiden van de kennis die daarover al bestaat (bijvoorbeeld CROW, 2003) is dus van groot belang.

3.6. Samenvatting en conclusies

Op basis van oorzaken en achtergronden van de ongevallen komen de volgende maatregelen als meest kansrijk op de kortere termijn naar voren.

3.6.1. *Berijder*

Onder meer vanwege de zelfoverschatting, slechte risicoperceptie en (daaruit voortvloeiende) vaak hoge snelheden van GTW-berijders wordt steeds meer de nadruk gelegd op het aanleren van vroegtijdige gevaarherkenning voor motorrijders in hun opleiding en ook bij eventuele vervolgopleidingen (Simpson & Mayhew, 1990; Noordzij et al., 2001; Wedge, 2002; Wallace et al., 2005). Simulators blijken hierbij een bruikbaar middel (onder andere Wallace et al., 2005).

Vanwege het feit dat in veel auto-GTW-ongevallen de slechte waarneembaarheid van GTW's een rol speelt, moet in die opleiding aandacht worden besteed aan verlichting, opvallende kleding en helm, en aan een zodanige positie in het verkeer dat de waarneembaarheid van de GTW zo goed mogelijk is.

Het EU 'licensing scheme 91/439 EC' (zie § 2.2.3) biedt weinig aanknopingspunten voor een (verbeterde) opleiding. Het Europese voorstel uit 2003 biedt hiervoor meer mogelijkheden, zij het dat rijervaring hier sterker in zou moeten worden betrokken.

Overigens is er behoefte aan meer kennis over de effecten van opleidingen op verkeersveiligheid (Wedge, 2003; Noordzij et al. 2001). Op basis daarvan zouden internationaal inhoud en uitvoering van de basisopleidingsprogramma's kunnen worden opgezet.

In Nederland heeft het theoriecertificaat voor de brom- en snorfiets niet tot veiliger gedrag geleid. Een praktijkexamen met het accent op gevaarherkenning moet in 2008 worden ingevoerd.

3.6.2. *Voertuig*

De belangrijkste ontwikkelingen van motorfietsen van de laatste jaren zijn meer vermogen en hogere snelheden, en een rijwielgedeelte dat daar beter op is toegerust.

Brom- en snorfietsen zijn (officieel) natuurlijk niet sneller geworden, maar ook hun stabiliteit is verbeterd door betere frameconstructie en demping. Wielen van scooters zijn tegenwoordig groter waardoor hun stabiliteit nog beter is geworden.

Remmen op motorfietsen zijn, parallel aan de groeiende motorvermogens, steeds sterker geworden. Maar de berijder is niet altijd in staat om de remkracht juist te doseren. ABS en CBS kunnen hier soelaas bieden. Van ABS wordt op motorfietsen een positiever effect verwacht dan op auto's. ABS lijkt ook vrij algemeen te zijn geaccepteerd.

Brom- en snorfietsen worden in Nederland nog steeds veelvuldig opgevoerd, ondanks toezeggingen van de branche om dat tegen te gaan (Van den Berg & Gevers, 2001; BOVAG-RAI, 2004). Het resultaat zijn soms zeer hoge snelheden. Die hoge snelheden zijn des te gevaarlijker doordat het rijwielgedeelte en de remmen van de brom- en snorfiets daar (in tegenstelling tot die van de motorfiets) meestal *niet* op zijn berekend. Bovendien hoeft op een snorfiets geen helm te worden gedragen, wat bij hogere snelheden uiteraard steeds gevaarlijker wordt.

Nu deze GTW's een kenteken hebben wordt een effectievere handhaving verwacht.

3.6.3. *Infrastructuur*

Het wegontwerp is grotendeels gericht op auto's, die op essentiële kenmerken afwijken van GTW's.

GTW's zijn veel gevoeliger voor onvolkomenheden in het wegdek (ACEM & IMMA, 1994; Stuurgroep Motorveiligheid, 2000; Noordzij et al., 2001; AVV, 2003a; CROW, 2003), zoals:

- tijdelijke of (door slijtage of verkeerd materiaal) permanente gladheid;
- putdeksels, vooral in de rijlijn (en dan vooral in bochten);
- wegschade;
- slecht herstelde wegschade, bijvoorbeeld met bitumen, dat gladder is dan het basismateriaal;
- overgang op ander materiaal (bijvoorbeeld bij viaducten), en de naden daartussen;
- anti-aquaplaninggroeven in de lengterichting van de weg;
- spoorvorming;
- dikke (> 5 mm) en/of gladde wegmarkering.

Bij een aantal van die problemen is slechte bekendheid met deze materie bij de wegbeheerder eerder de oorzaak dan een eventuele ongunstig uitvallende kosten-batenverhouding.

Bromfiets

Brom- en snorfietsen moeten de weg vaak delen met fietsen, met alle snelheidsverschillen van dien. Ook dat is gevaarlijk, en in strijd met de principes van Duurzaam Veilig.

Een belangrijke maatregel in Nederland is Bromfiets op de rijbaan. De maatregel heeft geleid tot ongeveer 15% minder bromfietssslachtoffers (AVV, 2001). Bepleit wordt om de snelheidslimiet voor de bromfiets binnen de bebouwde kom gelijk te trekken met die voor de auto (Schoon 2002).

Motorfiets

Diverse typen snelheidsremmers kunnen gevaar opleveren voor motorfietsen (ECMT, 1998; CROW, 2003; Verkeerskunde, 2003):

- snelheidsremmers die niet over de hele breedte van de weg liggen;
- schuine zijanten van snelheidsremmers (vooral bij regen);
- bolle snelheidsremmers ('paddenstoelen');
- slecht zichtbare snelheidsremmers (vooral bij duisternis);
- dynamische drempels.

De geelfase van verkeersregelinstallaties is vaak te kort om een motorfiets tot stilstand te kunnen brengen. Detectielussen van verkeersregelinstallaties detecteren vaak de motorfiets niet, wat kan leiden tot roodlichtnegatie.

Hoewel dus verbeteringen mogelijk zijn van het voertuig en zeker van de infrastructuur, moet toch het meeste rendement worden verwacht van voorzichtiger rijden door de GTW-berijder. Belangrijkste aspecten daarbij zijn de eigen waarneembaarheid en vooral betere risicoperceptie, die een prominente plaats in de opleiding verdienen. Realisering hiervan zal naar verwachting een zeer gunstige kosten-batenverhouding opleveren.

4. Letselpreventie

Hoofdstuk 2 gaf onder meer een overzicht van de aantallen, ernst en toedracht van ongevallen met GTW's en *Hoofdstuk 3* behandelde hoe dergelijke ongevallen kunnen worden voorkómen.

Dit hoofdstuk gaat over het beperken van de gevolgen als er toch een ongeval plaatsheeft: de secundaire veiligheid. De kans op ernstig letsel is voor GTW-berijders hoger dan voor automobilisten of fietsers. Dat komt door de grote kwetsbaarheid en vaak relatief hoge snelheid van GTW's.

De kwetsbaarheid van alle GTW's is terug te voeren op de karakteristieken van het voertuig, de persoonlijke uitrusting van de berijder, en objecten in de infrastructuur waarmee de berijder tijdens het ongeval in contact kan komen. Daarom wordt ook in dit hoofdstuk een onderverdeling gemaakt in berijder (§ 4.1), voertuig (§ 4.2) en infrastructuur (§ 4.3). Centraal hierin staat de verlaging van letselernst door dissipatie, ofwel absorptie van botsenergie en het vermijden van hoge biomechanische belastingen.

4.1. De berijder

In de huidige situatie is de GTW-berijder voor een groot deel afhankelijk van de bescherming die hij zichzelf kan geven. Bij veel ongevallen zal de berijder namelijk 'loskomen' van de GTW. Vervolgens kan het lichaam in contact komen met de botspartner of met een grote diversiteit aan objecten in de wegomgeving, die er doorgaans niet op ingericht zijn om de berijder veilig op te vangen.

Zelfbescherming is in de huidige situatie daarom niet alleen noodzakelijk, maar ook efficiënt. De helm en beschermende kleding zijn de meest gebruikte middelen daarvoor. Hun effectiviteit en achtergronden worden in deze paragraaf besproken.

4.1.1. *Hoofdbescherming: de helm*

Bij veel overleden GTW-berijders is ernstig hoofdletsel de doodsoorzaak. De kans op hoofdletsel en de ernst ervan kunnen worden verminderd door een valhelm. Voor motorrijders wordt een reductie van 50% van het overlijdensrisico gevonden; voor bromfietser resulteert het niet-dragen van een helm in een 2,5 keer hogere letselernst (Noordzij et al., 2001). Er zijn verschillende typen helmen, die niet altijd, of niet altijd goed worden gedragen.

4.1.1.1. Helmtypen en eigenschappen

De integraalhelm, ook wel 'full-face'-helm genoemd, en de 'open-face'-helm zijn de meest voorkomende typen helm.

De *integraalhelm* biedt een betere bescherming van het hoofd in verschillende botssituaties. Het kinstuk beschermt bijvoorbeeld tegen kinverwondingen en het vizier beschermt tijdens een ongeval de ogen en tijdens het rijden tegen stof en insecten. Overigens moet het gewicht van de helm niet te groot zijn omdat een hogere massa de kans op nekletsel verhoogt.

De 'open-face'-jethelm wordt vaak door bromfietzers gedragen. Een ander type open-face-helm is de zogeheten pothelm, populair onder bepaalde groepen motorrijders, vooral liefhebbers van klassieke motorfietsen. Noordzij et al. (2001) bevelen aanvullend onderzoek naar het beschermingsniveau van de open-face-helm aan.

Het Head Injury Criterion (HIC) is een biomechanische maat voor de belasting van het hoofd. Een HIC-waarde van 1000 is een geaccepteerde grenswaarde, waarboven de kans op dodelijk letsel aanzienlijk toeneemt. Een helm verlaagt de HIC-waarde door botsenergie te dissiperen. De mate waarin dat gebeurt, is afhankelijk van de constructie van de helm en de zwaarte van de klap. Testen van helmen geven aan dat ze naar behoren functioneren in HIC > 1000-situaties. Het kan echter nog een stuk beter in situaties beneden de grenswaarde, waar ook letselreductie nodig is. Dit komt vooral door de (te) hoge stijfheid en veerkracht van de helmen. Om ook bij lagere HIC-waarden goed te kunnen beschermen, is verdere aandacht nodig voor helmontwerp en bijbehorende materiaalkeuze (Noordzij et al., 2001).

Na een ongeval moet, om letsel te beperken, de helm gemakkelijk kunnen worden verwijderd (Grünwald, 2002). Hiertoe is ook een instructie opgesteld voor hulpdiensten. Bij helmen met een opklapbaar kinstuk gaat het verwijderen over het algemeen makkelijker.

Om het netto verkeersveiligheidseffect van de helm verder te vergroten, moet in het ontwerp ook rekening worden gehouden met mogelijke negatieve aspecten van het dragen van een helm. Zo beperken sommige helmen het gezichtsveld (zie *Hoofdstuk 3*), en is er kans op toename van stress bij de berijder bij warm weer (Noordzij et al., 2001).

4.1.1.2. Keuringen

De keuring van helmen wordt in Nederland uitgevoerd door TNO (www.automotive.tno.nl), volgens de Europese standaard ECE R 22. Er wordt onder andere getest op schokdempende werking en weerstand tegen de inslag van scherpe voorwerpen. In elk EU-land wordt een helm voor de keuring aan dezelfde testen onderworpen. Voldoet een helmtype aan de gestelde eisen, dan wordt een typegoedkeuring aan de helm verleend en kan de fabrikant een voorgeschreven label aanbrengen.

ACEM geeft de aanbeveling om vanwege de complexe kinematica van GTW-ongevallen in de Europese normen ook kinbandkrachten, sluitingsmechanismen van de kinband, en hoekversnellingen op te nemen (ACEM & IMMA, 1994).

Daarnaast adviseert onder andere de KNMV berijders om, behalve op de keuringslabels ook goed te letten op de juiste pasvorm van de helm, omdat alleen een goed passende en goed bevestigde helm maximale bescherming kan bieden (www.knmv.nl).

4.1.1.3. Helmdracht

Vrijwel alle motorrijders dragen een valhelm. Niet-dragen van een helm is vooral een probleem bij brom- en snorfietzers. Voor bromfietzers zijn de percentages lager geworden sinds het midden van de jaren negentig, zoals *Tabel 4.1* laat zien.

	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Berijders met helm	98,5	92,5	91,6	93,3	90,6	94	92	92
Passagiers met helm	86	70	75,5	77	74			

Tabel 4.1. *Helmdraagpercentages voor bromfietzers en passagiers (SWOV Kennisbank, 2004; Stipdonk et al., 2006; Goldenbeld et al., 2000).*

Vanwege deze verslechtering zijn er vanaf 1999 meer politiecontroles uitgevoerd. Sindsdien is het draagpercentage min of meer constant. Uit toezichtsprojecten in acht politieregio's blijkt dat jongeren de helm vaker niet dragen dan ouderen; in 2002 was het percentage niet-dragers onder de 17-24 jarige bromfietzers drie keer zo groot als onder de bromfietzers boven de 24 jaar (draagpercentages respectievelijk 88 en 96%).

Van de risicogroep van 16-jarigen draagt 90% een helm. Ook blijken vrouwen de helm wat meer dan mannen te dragen (95% versus 89%) (SWOV Kennisbank, 2004).

De subjectieve pakkans blijkt een grote invloed te hebben op de draagpercentages. Van de personen, die in het kader van de toezichtsprojecten zijn ondervraagd, heeft in 2002 59% op de een of andere manier van controles vernomen. Deze groep schat de pakkans hoog in, en 97% draagt een helm. De resterende 41% schat de pakkans veel lager in, met als resultaat een draagpercentage van 77%.

Ook de houding van bromfietzers jegens de helm beïnvloedt uiteraard het draagpercentage. In 2001 was 83% het eens met de helmplicht. In 2002 was dat 75%. De respondenten die het niet eens zijn hebben de helm beduidend minder vaak op (draagpercentage 56%; SWOV Kennisbank, 2004).

4.1.1.4. Correct dragen van de helm

Een helm geeft alleen bescherming als hij goed gedragen wordt. Hiervoor is het van belang dat de kinband bevestigd wordt, om te voorkomen dat de helm afglijdt tijdens het ongeval. Daarnaast moet de helm goed op het hoofd passen en mag de band niet te veel speling hebben. Cijfers uit de bovengenoemde toezichtsprojecten laten zien dat al deze zaken voor verbetering vatbaar zijn (zie *Tabel 4.2*).

	1996	1999	2000	2001	2002
Kinband vastgemaakt	83	85	85	85	87
Kinband vast met weinig speling	77	69	71	63	50
Helm goed op het hoofd	91	91	92	93	92

Tabel 4.2. *Kindbandbevestiging in percentages (SWOV Kennisbank, 2004).*

Voor optimale bescherming is het ook van belang dat de helm niet beschadigd is. *Tabel 4.3* geeft hiervan een overzicht.

	1996	1999	2000	2001	2002
Goedkeuringslabel aanwezig	93	89	85	84	84
Geen schade oppervlak	96	54	51	51	49
Eerste eigenaar	-	80	82	77	81

Tabel 4.3. *Helmkwaliteit in percentages (SWOV Kennisbank, 2004).*

Op basis van vergelijkbare cijfers concluderen Goldenbeld & Batstra (2000) dat slechts 39% van de bromfietzers die überhaupt een helm dragen, dat ook op de correcte manier doen (goedgekeurde helm, vaste kinband, geen beschadigingen).

Overigens is het correct dragen van de helm niet alleen voor bromfietzers maar ook voor motorrijders problematisch: ongeveer 20% van de motorrijders heeft de helm niet goed bevestigd (Huijbers, 1988).

Voor kleine kinderen bestaan geen passende valhelmen en is de kans op blijvend letsel door een ongeschikte helm groot. Kleine kinderen dienen dus beter niet per GTW vervoerd te worden, ook niet in een zijspan (waarin een helm ook verplicht is).

KNMV en RAI bevelen voor het veilig vervoeren van oudere kinderen aan dat ze ten minste bij de (eventueel aangepaste) voetsteunen kunnen komen, dat ze zichzelf goed kunnen vasthouden en dat ze een goed passende helm en beschermende kleding dragen (www.motorai.nl).

Het bovenstaande is voldoende aanleiding om aandacht te blijven vragen voor (juist) gebruik van de helm. Dat kan bijvoorbeeld via de opleiding en exameneisen voor bromfietzers, voorlichting in combinatie met politie-toezicht, en productinformatie en voorlichting aan kopers van een helm (SWOV Kennisbank, 2004).

Miller (1994) beschrijft de maatschappelijke kosten van motorfietsslachtoffers per afgelegde kilometer. Hij concludeert dat deze veel hoger zijn dan die van andere verkeersdeelnemers. Helmdracht blijkt een significante reductie van deze kosten te geven, maar dat is bij lange na niet voldoende om het gat met de andere vervoerswijzen te dichten. De kosten-batenverhouding van helmdracht moet nader worden uitgezocht.

4.1.2. Beschermende kleding

Goede beschermende kleding verlaagt de letselernst enigszins door tijdens het ongeval de optredende contactkrachten over een groter oppervlak te verdelen (Dietmar et al., 2002), en te voorkomen dat de huid direct met het wegdek of het botsobject in aanraking komt. Op deze manier kan vooral de ernst van scheuringen en kneuzingen van zacht menselijk weefsel, schaafwonden, en minder ernstige breuken verminderd worden.

Verbrijzelen, extreem doorbuigen, torderen en zware penetratie kunnen echter ook door beschermende kleding niet worden voorkomen (Noordzij et al., 2001).

Behalve beschermend moet kleding ook comfortabel en weersbestendig zijn.

Het dragen van beschermende kleding is voor geen van de GTW-categorieën verplicht, en ontwikkelingen op dit terrein worden grotendeels aan de markt overgelaten.

4.1.2.1. Uitvoeringsvormen

Hoewel niet strikt gedefinieerd, worden de volgende typen kledingsstukken als beschermende kleding beschouwd (Motormagazine, 2003):

- handschoenen die de hele hand en pols bedekken;
- schoeisel dat voeten en enkels beschermt (bijv. speciale motorlaarzen en kisten);
- broek die de benen geheel bedekt;
- jack dat het bovenlichaam en de armen voldoende bescherming biedt bij wegdekcontact.

De kleding heeft twee componenten die voor bescherming zorgen. Een is het *oppervlaktemateriaal*, dat robuust en slijtvast moet zijn, zoals verschillende soorten textiel of leer. Daarnaast zijn er *verstevigingen* (*protectors*), die in de kleding geïntegreerd zijn.

Kledingfabrikanten besteden veel aandacht aan materiaalkeuze, zowel wat betreft duurzaamheid en robuustheid als comfort (temperatuurregulatie) en opvallendheid in het verkeer.

Leer, het klassieke materiaal voor motorkleding, heeft een goede reputatie. De slijtvastheid en scheurbestendigheid van leer zorgen voor de gunstige beschermende eigenschappen tegen letsel. Daarnaast kiezen veel motorrijders het omdat ze het comfortabel (ademend, goede pasvorm) en mooi vinden. Er wordt vaak gebruikgemaakt van hoogwaardige leersoorten met een minimale dikte van 1,0 millimeter, en de naden worden vaak extra stevig gestikt.

Goretex wordt genoemd als duurzaam, winddicht en ademend materiaal, dat geen water van buiten, maar wel vocht van de huid doorlaat. Cordura wordt genoemd als duurzaam en sterk en zou de kwaliteit van leer combineren met een gewichtsbesparing van 50% ten opzichte van leer (www.motorai.nl, 2001).

Protectors moeten zich op de meest kwetsbare plaatsen van het lichaam bevinden. Van boven naar beneden zijn dat:

- schouders;
- ellebogen;
- rug;

- heupen;
- knieën.

In de markt zijn er veel verschillende uitvoeringen van dergelijke protectors verkrijgbaar. Ook bestaan er verstevigingsstukken voor de polsen, vingers, onderbeen, en enkel/voet. Dietmar et al. (2002) geven een voorbeeld van schuimplaatsystemen waarmee de belasting en dus het risico van een beenbreuk kan worden gereduceerd.

Een extremer voorbeeld van een beenbeschermer is ontworpen voor motorcross en werkt als een soort uitwendig skelet. Langs elkaar scharnierende kunststof schaaldelen beschermen knie en scheenbeen. Het dubbel scharnierende ontwerp leidt botsenergie weg van kwetsbare delen zoals de gewrichtbanden en knieschijven (Ingenieur, 2003b). Een andere innovatie is het zogenoemde 'Michelinman'-concept (Noordzij et al., 2001). Het betreft een pak dat 'airbag-achtige' componenten bevat, die worden geactiveerd tijdens een ongeval. Vooralsnog is dit type kleding nog niet in het gangbare assortiment opgenomen.

4.1.2.2. Acceptatie en promotie

Uit een Britse studie naar de opinie van motorrijders blijkt dat 48% van de ondervraagden beschermende kleding een acceptabel onderdeel vindt van het 'motorrijderszelfbeeld' (Elliott et al., 2003a). Over beenbeschermers oordeelde men minder positief: de meeste ondervraagden zouden niet voor beenbeschermers kiezen. Daarbij vermoeden de onderzoekers dat de respondenten weinig kennis hadden van het beschermende effect. Noordzij et al. (2001) beschrijven dat ongeveer de helft van de motorrijders in Noord-Europa een beschermende broek en handschoenen draagt, naast het beschermende jack dat de meesten wel dragen.

Bovenstaande cijfers geven aan dat er nogal wat winst te behalen is in het dragen van beschermende kleding. Daarbij zal er aandacht moeten zijn voor individuele en maatschappelijke belangen.

Voor de *individuele motorrijder* concurreert de veiligheid van kleding met comfort en esthetiek. Veiligheid lijkt daarbij de laatste tijd wel aan aandacht te winnen.

Voor brom- en snorfietsers is dat minder duidelijk. Wellicht geldt daar zelfs het tegengestelde: waar motorrijders veelvuldig (maar per merk in verschillende mate) in robuuste kleding worden afgebeeld, worden in productbrochures voor brom- en snorfietsen de berijders vrijwel altijd in casual of kantoorkleren afgebeeld, waarvan een slechtevoorbeeldwerking zou kunnen uitgaan.

Vanuit *maatschappelijk oogpunt* bekeken is beschermende kleding kosten-efficiënt. De kleding is relatief goedkoop, hetgeen betekent dat er maar een lage reductie van het letselrisico nodig is om de gemaakte kosten te kunnen compenseren. Voor beleidsmakers zou dit een stimulans kunnen zijn om voor letselpreventie meer aandacht te besteden aan beschermende kleding (Noordzij et al., 2001).

Beschermende kleding is weliswaar niet verplicht voor de GTW-berijder, maar er worden door de overheid wel initiatieven genomen om beschermende kleding te promoten. Een voorbeeld hiervan is het verplicht dragen van een beschermende uitrusting bij het praktijkexamen voor motor-

rijders (richtlijn 2000/56/EG, sinds september 2003). Voor het examen in Nederland betekent dat (SWOV Kennisbank, 2004):

- Kleding en handschoenen moeten van een materiaal zijn dat zodanig stevig is dat die bij ongewenst contact met het voertuig of wegdek een redelijk mate van bescherming bieden.
- De kleding is bij voorkeur retroflecterend, of vergroot op andere wijze de zichtbaarheid van de drager in het verkeer.
- De handschoenen bedekken de gehele hand en zoveel mogelijk het polsgewricht.
- De helm moet aan de eisen voldoen en bij voorkeur licht van kleur zijn of op andere wijze de zichtbaarheid van de drager in het verkeer bevorderen.
- Schoeisel dient ook bij een (onvoorzien) contact een redelijk mate van bescherming te bieden en ten minste de enkel te bedekken.
- De kandidaat moet oogbescherming gebruiken, zoals een helmvizier of motorbril.

Volgens het CBR is deze verplichting bedoeld als een aanzet tot gewoontevorming. De Stuurgroep Motorveiligheid zit op dezelfde lijn en stelt dat vanuit de motorrijders een markt vraag naar beschermende kleding gecreëerd kan worden door daarvoor in de rijopleiding sterk de aandacht te vestigen. Om goed te weten wat zou moeten worden gepromoot zijn dan wel eenduidige keurmerken nodig (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000).

4.1.2.3. Standaardisatie

Al sinds het begin van de jaren negentig zijn motorfabrikanten voorstander van een kwaliteitsstandaard voor kleding, om motorrijders te beschermen tegen slechte producten. De Europese vereniging van motorfietsfabrikanten (ACEM) vindt kleding echter ongeschikt voor wetgeving, vanwege de sterke individuele voorkeuren die afhankelijk zouden zijn van type motorfiets, klimaat, rijstijl, en van de motorrijder zelf (ACEM & IMMA, 1994).

Noordzij et al. (2001) vermelden dat vooralsnog alleen in Zweden standaardisering voor kleding bestaat.

4.2. Voertuig

Helm en beschermende kleding zijn weliswaar noodzakelijk, maar kennen ook duidelijke beperkingen. Voor een verdere verlaging van het letselrisico zou de GTW zelf kunnen zorgen.

Dat kan ten eerste door verlaging van contactkrachten op het lichaam tijdens het ongeval, door het af te schermen of veilig op te vangen.

Daarnaast kan het letselrisico worden verlaagd door de botsenergie te absorberen en te verdelen. Belangrijke factoren hierbij zijn *de GTW-constructie* en *gordels* en *airbags*. Idealiter zijn deze op elkaar afgestemd in een *integraal veiligheidssysteem*. In het geval van meervoudige ongevallen is ook de *compatibiliteit* van botspartners van belang.

4.2.1. De GTW-constructie

Over het algemeen zijn GTW's klein en licht, en hebben ze geen kreukelzone of kooiconstructie zoals auto's. Dit maakt het erg moeilijk om de berijder te beschermen tegen contact met objecten van buiten, en om een

grote hoeveelheid botsenergie via gecontroleerde deformatie van de constructie te kunnen absorberen.

Er zijn wel componenten die enige bescherming kunnen bieden. Voorbeelden daarvan zijn been- en handbeschermers en windschermen, die aan de GTW gemonteerd of in de body geïntegreerd worden. In productfolders worden deze voorzieningen veelvuldig aangeboden, maar dan vooral appellerend aan bescherming tegen weersinvloeden en styling/stroomlijning.

Als beschermende constructieonderdelen voor het onderbeen onderscheidt Noordzij et al. (2001) de *crashbar* en de *stroomlijnkop*. De *crashbar* is een schaalvormige buizenconstructie die tegengaat dat het onderbeen geraakt wordt bij botsingen met andere voertuigen. De *stroomlijnkop* (meestal 'stroomlijn' genoemd) dient vaak primair voor styling, aerodynamica en stabiliteit, maar kan tevens botsenergie absorberen en de benen beschermen tegen penetratie van objecten.

De stroomlijn is dicht bij de benen van de berijder geplaatst, heeft een zachte bekleding aan de binnenkant ter hoogte van de knieën, en is aan het frame bevestigd. De European Enhanced Vehicle Safety Committee (EEVC) heeft het veiligheidseffect beoordeeld en vond in 61% van de gevallen een positief resultaat, in 28% geen effect en in 11% een schadelijk effect.

Sommige onderdelen van de GTW, vooral uitstekende delen zoals voetsteunen, kunnen bij een ongeval gevaarlijk zijn voor de berijder of passagier (Stuurgroep Motorveiligheid, 2000).

4.2.2. Gordels en airbags

Gordels en airbags kunnen het letselrisico verlagen door het lichaam veilig op te vangen. In auto's wordt daarmee hard contact tussen het lichaam en delen van de eigen constructie vermeden. Bij GTW's ligt dit minder eenvoudig.

Gordels zijn in dit kader enigszins omstreden. In veel gevallen is het bij een val vaak beter dat de berijder loskomt van de GTW. Als een gordel wordt toegepast, beschikt deze idealiter over een krachtbegrenzer en laat hij los bij een val. In combinatie met een airbag zou een dergelijke intelligente gordel een belangrijke rol kunnen spelen bij het op een gecontroleerde wijze lanceren van de berijder, als de situatie daarom vraagt.

Het gebruik van *airbags* is voor GTW's vooralsnog geen groot succes. Elke ongevalssituatie is weer anders en het is moeilijk daarvoor een efficiënt ontwerp te maken. Daarnaast nemen airbags veel ruimte in, wat op een GTW problematisch is. Desondanks gaan de ontwikkelingen op dit terrein door en is er vooral voor de grotere toermotorfietsen belangstelling, zoals *Afbeelding 4.1* laat zien.



Afbeelding 4.1. Airbag op een Honda toermotorfiets (bron: Honda).

Rücker & Berg (2002) beschrijven de functionaliteit van een motorfietsairbag in twee fasen tijdens een botsing tussen de voorkant van de motorfiets en de zijkant van een personenwagen. In de eerste fase wordt het hoofd beschermd tegen contact met de motorfiets of de botspartner, in de tweede fase vindt geleiding van de opwaartse beweging van de motorrijder plaats, afgestemd op andere constructieonderdelen van de motorfiets. Ter evaluatie van het ontwikkelde systeem zijn botsproeven (full scale) uitgevoerd, die aantonen dat de sensoren en algoritmieken voor de airbagtriggering nog verdere ontwikkeling vragen.

Noordzij et al. (2001) verwijzen naar een Britse studie van Chinn (TRL) uit 1997 waarin een airbag wordt besproken die aan de achterkant van de gemodificeerde brandstoftank is gemonteerd. De airbag is afgestemd op de aanwezigheid van kniekussens ('knee bolsters') aan de binnenkant van de stroomlijn. Het systeem is geoptimaliseerd voor frontale botsingen van een motorfiets met stilstaande of langzaam bewegende motorvoertuigen. Als eerste stap naar een kosten-batenschatting wordt aangegeven dat de door letsel veroorzaakte kosten met ongeveer 80% zijn gedaald (voor de geteste situaties).

Behalve van werkelijke botsproeven wordt voor de evaluatie van secundaire veiligheidssystemen ook gebruikgemaakt van computer-botssimulaties. Vaak gebeurt dat in het beginstadium van het ontwerp, om het aantal (dure) fysieke proeven te kunnen reduceren. Het door TNO Automotive ontwikkelde simulatiepakket MADYMO wordt ook voor motorfietsongevallen internationaal als standaard gebruikt (www.automotive.tno.nl). Evenals voor de botsproeven is er ook voor deze computersimulaties behoefte aan gestandaardiseerde procedures (ACEM & IMMA, 1994). Computersimulaties kunnen ook gebruikt worden voor uitgebreidere ongevalsreconstructies, in aanvulling op data van werkelijke GTW-ongevallen. Veel gebruikt in dit kader is het programma PC-Crash (Husher et al., 2002).

4.2.3. *Integraal veiligheidssysteem*

Een integraal veiligheidssysteem, waarin alle veiligheidscomponenten in het voertuig op elkaar zijn afgestemd, is beter dan een systeem dat bestaat uit afzonderlijke, los van elkaar ontworpen, componenten.

BMW gaf in 2000 met de introductie van de C1-motorfiets een aanzet voor een integraal veiligheidssysteem. De C1 is gebaseerd op een scootermodel motorfiets. Opvallendst is de overkapping van de achterzitting naar het front. De motorfiets beschikt over roll-overbescherming, een frontale kreukelzone, een driepuntsgordel, een stoel met hoofdsteun en een faciliteit om onderuitglijden tijdens een frontale botsing te voorkomen.

Primaire veiligheidsvoorzieningen zijn ABS en geavanceerde demping op het voorwiel.

Uit onderzoek door de BAST bleek dat dit type voertuig veel veiliger is dan conventionele motorfietsen (Noordzij et al., 2001).

Tijdens de Europese introductie van het model in 2000 kostte het voertuig ongeveer 7.000,- euro, inclusief BPM en btw, waarbij ABS als extra optie verkrijgbaar was. Het model werd in Nederland later geïntroduceerd in verband met de gewenste ontheffing voor het dragen van een helm (Technisch Weekblad, april 2000).

Uiteindelijk sloeg de C1 niet voldoende aan en werd deze in 2003 alweer uit productie genomen.



Afbeelding 4.2. *Innovatieve motorfiets met integraal veiligheidssysteem, de BMW C1.*

Vanwege de weinig eenduidige indicaties van de effectiviteit van secundaire veiligheidsmaatregelen aan de GTW, valt er over kosten en baten nog niet veel te zeggen.

4.2.4. *Compatibiliteit*

Gegeven de beperkte eigen secundaire veiligheidsvoorzieningen van de GTW, is optimalisatie van de contactkarakteristieken met de botspartner des te belangrijker. De laatste jaren is er betrekkelijk veel aandacht voor deze 'compatibiliteit', maar dan in het kader van botsingen tussen personen-

wagens die sterk van elkaar verschillen in massa, constructiestijfheid en geometrie. In het kader van botsingen tussen personenwagens en kwetsbare verkeersdeelnemers is er vooral aandacht voor voetgangers (www.euroncap.com; www.eevc.org), en enigszins voor fietsers (Van Hassel & De Lange, 2006).

Deze inspanningen resulteren in veiliger eigenschappen van de auto bij een botsing met kwetsbare verkeersdeelnemers, vooral aan de voorzijde. Dit zal ook voor GTW's een gunstig effect hebben, zeker omdat bij de meeste ongevallen de voorkant van de auto contact maakt met de GTW. Maar om de compatibiliteit van auto's voor GTW's te optimaliseren, zouden er specifiek op de GTW gerichte tests moeten worden gedefinieerd. Belangrijk zijn daarbij de frequentie van een bepaald type ongeval, de snelheid van auto en GTW, contactpunten op auto en GTW, en de botshoek (Noordzij et al., 2001). In de evaluatie van een dergelijke test zou het contact tussen het hoofd van de GTW-berijder en de auto een belangrijke plaats in moeten nemen.

Bij vrachtwagens zijn van belang het 'side' en 'rear underrun protection system' (zij- en achterafscherming) en recenter het 'front underrun protection system' (FUPS; voorafscherming). Deze systemen verhinderen dat de botspartner tussen en onder de wielen van een vrachtwagen of onder de vrachtwagen terechtkomt. Ze zijn niet specifiek ontworpen voor GTW's maar zullen naar verwachting voordeel bieden. Voor de zij- en achterafscherming zijn EU-richtlijnen opgesteld (Ammerlaan et al., 2003).

4.3. **Infrastructuur**

Bij een GTW-ongeval is er vrijwel altijd contact tussen de berijder en de weg(omgeving). Dat kan al het geval zijn als de berijder ten val komt in de eerste fase van het ongeval, of het gebeurt in de tweede fase, na contact met botspartner of -object.

De grote bewegingsvrijheid van berijder en GTW maakt dat ze vrijwel overal terecht kunnen komen. In het voorgaande is genoemd dat dat soms ook beter is dan direct contact met een botspartner. Maar een GTW-berijder kan dan wel tegen juist voor hem gevaarlijke obstakels als geleiderails aan komen.

4.3.1. *Geleiderails*

Geleiderails zijn ontworpen om te vermijden dat voertuigen in een gevarenzone naast de rijbaan terechtkomen. Voor voertuigen op vier wielen is dat zeer effectief. Voor GTW's kunnen geleiderails echter juist een extra risico inhouden. Vooral contact met de bevestigingspaaltjes kan zwaar letsel veroorzaken. Het gevaar treedt vooral op in bochten en op afritten, omdat motorrijders daar relatief vaak grip kunnen verliezen, en dan met grote snelheid tegen de paaltjes aan kunnen glijden.

Noordzij et al. (2001) doen de volgende aanbevelingen voor de verbetering van de huidige geleiderails:

- vermijd hoekige en scherpe paaltjes;
- dek de paaltjes af met energie absorberend materiaal;

- breng over de volle lengte van de rail extra materiaal aan onder de huidige dwarsligger;
 - verwijder geleiderails die niet echt noodzakelijk zijn.
- Het laatste is bijvoorbeeld het geval als de obstakelvrije zone voldoende breed en niet glad is.

De provincie Utrecht heeft in juni 2003 langs de provinciale weg N224 in samenwerking met de MAG de eerste motorvriendelijke geleiderail onthuld (zie *Afbeelding 4.3*; www.mag-nl.org, 2004). Sindsdien zijn de geleiderails op verschillende locaties in de provincie aangepast. De aangepaste geleiderail heeft een metalen plaat onder de oorspronkelijke rail. Deze plaat vermijdt het contact tussen de berijder en de bevestigingspaaltjes en absorbeert energie tijdens het geleiden van de berijder. Deze uitvoering van de beschermende rail komt sterk overeen met een ontwerp dat vanaf 1997 in Frankrijk wordt toegepast (www.fema.ridersrights.org).



Afbeelding 4.3. Voor- en achteraanzicht van de motorvriendelijke geleiderail (www.mag-nl.org, 2004).

Op rijkswegen werd de eerste pilot met motorvriendelijke geleiderails in 2003 uitgevoerd door het Ministerie van VenW bij Muiderberg. Daarnaast is in 2006 een schouwing voor rijkswegen gestart (eerste provincie was Groningen) door de wegbeheerder in samenwerking met motorfietsorganisaties.

Aanpassing van geleiderails aan GTW's werkt kostenverhogend. Nader onderzoek naar de kosten-batenverhouding hiervan moet nog plaatsvinden.

De genoemde aandachtspunten spelen ook bij de zogeheten 'cable barriers', staalkabels die tussen paaltjes gespannen worden en zorgen voor rijbaanscheiding en bermafscherming. Daarnaast hebben motorrijdersverenigingen gewezen op het gevaar van contact van de berijder met de kabels zelf. Dit heeft ertoe geleid dat het Ministerie van VenW sinds 2005 de toepassing van cable barriers heeft gestaakt.

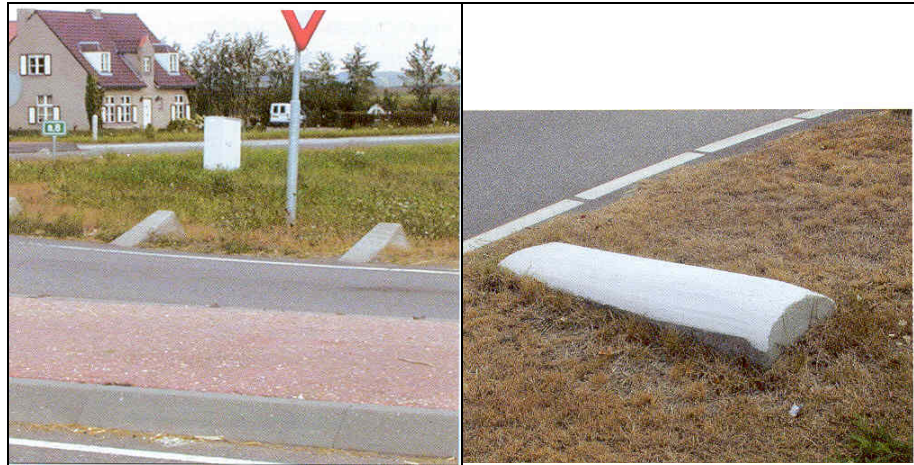
4.3.2. *Gevaarlijke objecten*

In de infrastructuur staan veel objecten die vaak wel een verkeerskundige functie hebben, maar gevaarlijk kunnen zijn voor GTW's. Bij een aanrijding door een personenauto breken ze gemakkelijk af, maar voor de GTW-berijder levert elk object gevaar op. Positie, vorm en stijfheid van dergelijke

objecten zijn sterk bepalend voor de afloop van het ongeval en de letselernst van de berijder. Onderscheid kan worden gemaakt tussen:

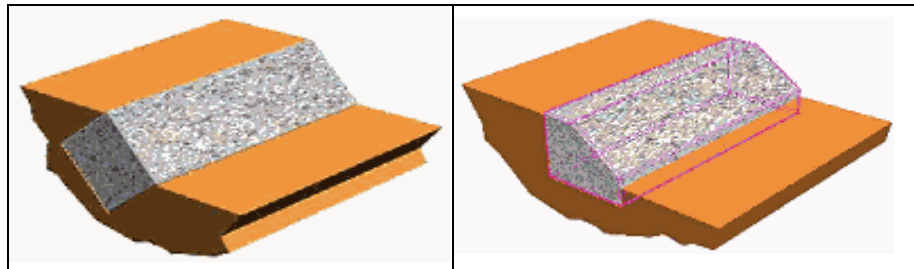
- objecten die een min of meer integraal onderdeel zijn van de infrastructuur;
- losse objecten, die relatief eenvoudig verplaatst kunnen worden.

Een voorbeeld uit de eerste categorie zijn schampblokken, die worden gebruikt om de berm van rotondes op provinciale wegen te beschermen tegen kapotrijden (zie *Afbeelding 4.4*). Zogeheten varkensruggen vervullen dezelfde functie maar zijn door hun vorm minder gevaarlijk (CROW, 2003).



Afbeelding 4.4. Schampblokken en varkensruggen (CROW, 2003).

Een ander voorbeeld uit de eerste categorie zijn trottoirbanden, die vaak een rechthoekige doorsnee hebben. *Afbeelding 4.5* geeft voorbeelden van veiliger, afgevlakte uitvoeringen. Rechte trottoirbanden komen ook voor als afscheiding van het middeneiland van rotondes. Afgeronde trottoirbanden, rotondeblokken genoemd, zijn daar beter op hun plaats.



Afbeelding 4.5. Minder agressieve trottoirbanden voor gevallen tweewielers (www.fema.nl).

Ook de vormgeving van infrastructuurelementen op de rijbaan zelf (zie § 3.5.1) kan niet alleen de val van de berijder veroorzaken maar ook een extra letselrisico betekenen.

Een voorbeeld van gevaarlijke losse objecten, de tweede categorie, zijn paaltjes die bij verkeersdrempels zijn aangebracht, op grond van de CROW-richtlijnen. Deze zwart-witte paaltjes zijn vaak van ijzer of beton, waardoor

een GTW-berijder in geval van een botsing ernstig letsel kan oplopen (CROW, 2003).

Andere voorbeelden zijn verschillende soorten verkeersmeubilair, zoals verkeersborden en lantaarnpalen. Hiervoor gelden de volgende aanbevelingen wat betreft locatie, vorm en stijfheid (AVV, 2003a; Stuurgroep Motorveiligheid, 2000; ACEM & IMMA, 1994):

- Plaats de objecten niet in een buitenbocht, in de directe schuiflijn van een vallende/glijdende GTW-berijder.
- Plaats de objecten niet direct naast de rijbaan, maar op een zodanige afstand dat de botssnelheid al aanzienlijk is gereduceerd.
- Plaats geen obstakels met scherpe randen.
- Gebruik geen onnodig robuust wegmeubilair.

Flexibele of omklapbare verkeersborden kunnen een interessant alternatief vormen voor de huidige uitvoeringen.

Ook merkt de Stuurgroep Motorveiligheid (2000) op dat de hoeveelheid obstakels best minder zou kunnen. Het komt regelmatig voor dat een groot aantal verkeersborden is geplaatst met een hoeveelheid informatie die door een doorsnee verkeersdeelnemer niet in de beschikbare tijd kan worden verwerkt.

Evenals bij een deel van de maatregelen die ongevallen met GTW's kunnen voorkómen, is het bij een deel van de maatregelen die moeten leiden tot beperking van het letsel eerder een kwestie van 'even om denken' dan van hogere kosten.

Diverse vormen van scheiding van rijstroken, trottoirbanden en obstakels in de berm kunnen zonder meerkosten worden vermeden. Dat dat tot een zeer gunstige kosten-batenverhouding leidt zal duidelijk zijn.

Voor andere maatregelen zoals het botsvriendelijker maken van geleiderails zal ten behoeve van die verhouding nader onderzoek moeten worden gedaan.

4.4. Samenvatting en conclusies

Letselpreventie moet het hebben van de secundaire veiligheid: de kenmerken van berijder(suïtrusting), voertuig en infrastructuur die helpen de gevolgen van een ongeval zo veel mogelijk te *beperken*.

4.4.1. *Berijder*

Hoofdletsel is bij veel bij een ongeval betrokken berijders de doodsoorzaak. Voor motorrijders wordt het overlijdensrisico door het dragen van een helm met 50% gereduceerd. Voor bromfietzers leidt niet-dragen van een helm tot een 2,5 keer zo hoge letselernst (Noordzij et al., 2001).

Om verder letsel te voorkomen is het belangrijk dat een helm na een ongeval gemakkelijk kan worden afgezet (Grünwald, 2002).

Alle motorrijders, ongeveer 90% van de bromfietzers en 75% van hun passagiers dragen de helm. Voor bromfietzers en hun passagiers blijkt hierbij de subjectieve pakkans van belang.

Veel GTW-berijders (zelfs motorrijders) dragen hun helm niet correct.

Beschermende kleding kan lichte verwondingen voorkomen, zware niet. Zij bestaat uit jack, broek, schoeisel dat ook de enkels beschermt en handschoenen die ook de polsen bedekken

De beschermende kwaliteit van jas en broek wordt bepaald door het materiaal (sterkte en slijtvastheid) en de aanwezigheid van protectors. Motorrijders laten bij de keuze van hun kleding veiligheidsaspecten steeds meer meewegen, brom- en snorfietsers vrijwel niet. Dat wordt ook weer- spiegeld in (en wellicht in de hand gewerkt door) de kleding van GTW'ers in reclame voor GTW's.

Beschermende kleding ligt meer voor de hand nu de kleding bij het motorexamen moet voldoen aan richtlijn 2000/56/EG (SWOV Kennisbank 2004).

Het zal duidelijk zijn dat aan dit soort zaken nadrukkelijk aandacht dient te worden geschonken in de rijopleiding.

4.4.2. Voertuig

Een GTW is klein en licht en heeft geen kreukelzone of kooiconstructie. De bescherming die het voertuig biedt zal dus relatief marginaal zijn.

Onderdelen aan de motor die in uiteenlopende mate bescherming kunnen bieden zijn handbeschermers, beenbeschermers, valbeugel, verstevigde stroomlijn met geïntegreerde beenbescherming. Over de effecten bestaat nog weinig eenduidigheid. Omdat bij een botsing van een GTW voertuig en berijder allerlei kanten op kunnen vliegen wordt betwijfeld of gordels en airbags veel zin hebben.

Vanwege de beperkte mogelijkheden om een GTW secundair veiliger te maken is het des te belangrijker dat botspartners zo 'botsvriendelijk' mogelijk zijn. Voor- en zijafscherming van vrachtwagens is hiervan een voorbeeld.

4.4.3. Infrastructuur

Wegontwerp

Voor GTW's is vooral de *wegomgeving* en dan vooral een obstakelvrije zone langs de weg van belang.

Voorbeeld van objecten die met de weg te maken hebben zijn de hoekige schampblokken die in bochten dienen om overrijden van de berm te voorkomen. Als die ronder zijn uitgevoerd ('varkensruggen') zijn ze voor GTW's al minder gevaarlijk.

Verder kunnen voor objecten langs de weg de volgende richtlijnen worden gegeven (AVV, 2003a; Stuurgroep Motorveiligheid, 2000; ACEM & IMMA, 1994):

- Plaats objecten niet in een buitenbocht.
- Plaats objecten niet in de directe schuiflijn van een vallende/glijdende GTW-berijder.
- Plaats objecten niet direct naast de rijbaan.
- Plaats geen obstakels met scherpe randen.
- Gebruik geen onnodig robuust wegmeubilair.

Geleiderails

Geleiderails zijn een uitstekende veiligheidsvoorziening voor auto's maar kunnen voor berijders van GTW's juist zeer gevaarlijk zijn doordat de

berijder bij een ongeval onder de rail schuift of tegen een (soms scherpe) bevestigingspaal klapt. Dat gebeurt relatief vaak in bochten met geleiderails. Voor geleiderails kunnen de volgende richtlijnen worden gegeven (Noordzij et al., 2001):

- Vermijd hoekige en scherpe paaltjes.
- Dek de paaltjes af met energie absorberend materiaal.
- Breng over de volle lengte van de rail extra materiaal aan onder de huidige dwarsligger.
- Vermijd niet-noodzakelijke geleiderails.

Zogeheten cable barriers ondervonden bij motorrijdersorganisaties zoveel weerstand dat de toepassing op rijks- en provinciale wegen niet meer voorkomt.

Diverse problemen van GTW's met de infrastructuur kunnen eenvoudig worden vermeden. Dat dat tot een zeer gunstige kosten-batenverhouding leidt zal duidelijk zijn.

Voor andere maatregelen, zoals het botsvriendelijker maken van geleiderails, zal ten behoeve van die verhouding nader onderzoek moeten worden gedaan.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1. Mobiliteit en (on)veiligheid

Ons land telt een 500.000 brom- en snorfietsen en iets meer motorfietsen. Gebruiksmotieven liggen grotendeels in het vlak van 'emotionele meerwaarde', ontspanning en hobby. Veel betekenis voor de totale mobiliteit hebben GTW's echter niet.

Per jaar vallen er onder motorrijders ongeveer 80 doden, onder brom- en snorfietsers ongeveer 60. Het overlijdensrisico is voor berijders van GTW's 20 à 30 keer zo hoog als voor auto-inzittenden.

In vergelijking met vierwielige motorvoertuigen heeft de GTW een aantal eigenschappen die voor de berijder het risico verhogen:

- instabiliteit, met daardoor een grotere kans op vallen;
- geringe opvallendheid, onder andere door kleinere omvang;
- geen kooiconstructie, waardoor bij een aanrijding en/of val minder bescherming wordt geboden.

In veel gevallen is onveilig gedrag van de GTW-berijder (mede) oorzaak van het ongeval. Zo reed binnen de bebouwde kom de helft van de bij een ongeval betrokken motorrijders (veel) te hard.

Niet gezien zijn door de botspartner is ook een veelvoorkomende oorzaak van ongevallen met GTW's.

5.2. Past de GTW in Duurzaam Veilig?

Voor de Nederlandse situatie is een voor de hand liggende vraag of GTW's ooit min of meer duurzaam veilig kunnen worden. Dat zou het geval zijn als het risico van GTW's (nu: 75 tot 91 doden per miljard kilometer) in de buurt van dat van automobilisten (3) en fietsers (12) kan worden gebracht.

Dat is onhaalbaar, en dat was ook al enigszins te verwachten gezien het feit dat de positieve effecten van Duurzaam Veilig tot nu toe op het verkeer in het algemeen grotendeels aan de GTW's zijn voorbijgegaan.

Volgens de Duurzaam Veilig-filosofie moeten voertuigen gescheiden worden als hun snelheid en/of massa te veel uiteenloopt. Qua snelheid zijn motorfietsen en auto's gelijkwaardig, maar in massa en structuur zijn ze bij een botsing volstrekt ongelijkwaardig. Verschillende infrastructuur voor auto's en motorfietsen is echter niet realistisch.

Alleen met de BOR-maatregel is tegemoetgekomen aan het principe van Duurzaam Veilig, door bromfiets- en fietsverkeer te scheiden op fietspaden binnen de bebouwde kom. Maar er ontstaat daardoor wel weer menging van auto- en bromfietsverkeer op de rijbaan, wier rijsnelheden (of in ieder geval limieten) niet gelijk zijn.

De min of meer inherente onveiligheid van GTW's neemt echter niet weg dat er nog aanzienlijke verbetering van de veiligheid van GTW's mogelijk is.

In het volgende passeren de meest kansrijke verbeteringen de revue. De indeling is nu in de volgorde weg (infrastructuur) – voertuig – mens (berijder). Primaire en secundaire veiligheid zijn daarin beide ondergebracht.

5.3. **Beperkte mogelijkheden via veiliger infrastructuur**

Hoge eisen aan de infrastructuur

GTW's stellen vanwege hun eensporigheid en gebrek aan stabiliteit hogere eisen aan de infrastructuur dan tweesporige voertuigen. Ze zijn gevoeliger voor gladheid, putdeksels, (slecht herstelde) wegschade, anti-aquaplaning-groeven in de lengterichting van de weg, spoorvorming, en dikke en/of gladde wegmarkering. Daarnaast veroorzaken diverse vormen en uitvoeringen van snelheidsremmers gevaar voor GTW's.

Het is zaak dat wegbeheerders zich in deze problematiek verdiepen en daar indien enigszins mogelijk rekening mee houden.

Aan een aantal van die extra eisen vanuit GTW's kan betrekkelijk eenvoudig en dus ook zonder veel kosten tegemoet worden gekomen. Voor een deel is het kritieke punt hier de mate waarin de wegbeheerder rekening houdt met GTW's.

Een obstakelvrije zone juist voor GTW's noodzaak

Zowel ter vermindering van een valpartij als ter vermindering van extra letsel bij een valpartij moet de inrichting van de berm 'vergevensgezind' zijn. Bermen moeten bijvoorbeeld vrij zijn van starre, scherpe en/of hoekige obstakels. Vanwege ruimte- of geldgebrek gebeurt dit nog onvoldoende. Zo worden langs de weg afschermingsvoorzieningen geplaatst die voor de veiligheid van personenauto's zijn ontworpen maar voor motorrijders juist bijzonder gevaarlijk zijn.

Het *Handboek gemotoriseerde tweewielers* (CROW, 2003) behandelt tal van problemen bij weg- en bermontwerp, die voor deze categorie weggebruikers ontstaan als alleen de auto maar als uitgangspunt wordt gekozen.

5.4. **Voertuigen: bescheiden verbetermogelijkheden**

Geavanceerde remsysteem, maar geen veilige kooi

Vooral voor motoren zijn de remmen en vooral de juiste bediening daarvan een kritiek punt. Geavanceerde remsystemen zoals ABS en CBS zijn vooral bij sterk afremmen waardevolle verworvenheden. Momenteel behoren ABS en CBS echter slechts op een enkel merk of type tot de standaarduitrusting. Motorfietsfabrikanten hebben in het kader van de European Road Safety Charter echter toegezegd om op korte termijn voor alle modellen geavanceerde remsystemen beschikbaar te hebben.

Zolang het veiligheidsrendement van dit soort maatregelen nog niet precies bekend is, is het ook moeilijk er een kosten-batenanalyse op uit te voeren.

De GTW-constructie zelf geeft de berijder weinig bescherming; het is ook moeilijk in te zien hoe daarin wezenlijk verandering is te brengen zonder dat de kritische consument vanwege de dan onvermijdelijk nogal onorthodoxe vormgeving afhaakt.

Opvoeren van brom- en snorfietsen: een hardnekkig probleem

Bromfietsen worden opgevoerd vanaf het eerste moment dat ze op de weg verschenen. Het is tot dusver niet gelukt om te voorkomen dat opgevoerde brom- en snorfietsers rondrijden; de belofte tot zelfregulering van de branche noch Europese regelgeving heeft dit probleem kunnen oplossen.

Verwacht wordt dat nu brom- en snorfietsen een kenteken hebben het achterhalen van te hard rijdende berijders en daarmee ook van opgevoerde GTW's gemakkelijker wordt.

Onvoldoende onderscheid tussen voertuigcategorieën

Duidelijk herkenbare voertuigcategorieën is een eis die uitstekend past binnen Duurzaam Veilig. Dit houdt in: binnen categorieën zo veel mogelijk identiek, tussen categorieën zo groot mogelijke verschillen. Het onduidelijke onderscheid tussen de brom- en snorfiets springt er negatief uit. Deze onduidelijkheid geldt het sterkst voor het scootermodel dat niet alleen als motorfiets maar ook als brom- en snorfiets voorkomt. Vooral het onderscheid tussen een brom- en snorfiets is verwarrend. De scooterbromfiets moet op de rijbaan en de berijder moet een helm dragen. De scootersnorfiets moet op het fietspad, en een helm is niet nodig. Dat op twee eender ogende voertuigen in het ene geval wel een helm gedragen moet worden en in het andere geval niet, werkt vermoedelijk het niet-dragen in de hand. Met de invoering van het kenteken voor brom- en snorfietsen wordt het onderscheid verbeterd, maar optimaal is het niet. Het kenteken is immers alleen aan de achterzijde als brom- of snorfiets te zien.

Inperking van het aantal voertuigcategorieën – een grondgedachte van Duurzaam Veilig – kan door te kiezen voor twee duidelijk van elkaar te onderscheiden categorieën: een bromfiets (met helmdraagplicht) die binnen de bebouwde kom op de rijbaan moet, en een fiets met hulpmotor (geen helmdraagplicht) die op het fietspad moet.

Slechte opvallendheid

Veel ongevallen met vooral motorfietsen zijn deels toe te schrijven aan het niet of te laat opmerken van die GTW door de botspartner. Momenteel rijden nagenoeg alle motorrijders overdag al met hun verlichting aan (MVO). Opvallender kleding en helm kunnen de waarneembaarheid nog verbeteren, evenals een zodanige manier van rijden dat de eigen waarneembaarheid zo groot mogelijk is. Toch moet de motorrijder er in potentiële conflictsituaties van uitgaan dat hij niet wordt gezien. (Zelf)training om goed te anticiperen (extra alert, minder snel rijden) is daarmee in feite de enige remedie. Gedragscodes zoals voor filerijden kunnen ook een bijdrage leveren aan een betere interactie tussen GTW en ander verkeer. De kosten van dit soort zaken zijn over het algemeen gering.

Elektronische hulpmiddelen: nog weinig perspectief

Niet alleen automobilisten, maar ook motorrijders kunnen baat hebben bij systemen ter ondersteuning van hun rijtaak. Systemen voor de detectie van aankomend kruisend verkeer en de informerende variant van ISA zijn ook geschikt voor motorfietsen. Maar terwijl dergelijke intelligente transport-systemen voor gemotoriseerde vierwielers volop in ontwikkeling zijn, gebeurt er op tweewielergebied weinig en is er wat dat betreft ook weinig perspectief. Kosten-batenanalyses zijn dan ook nog niet beschikbaar.

5.5. En dus moet het vooral van de berijder komen

5.5.1. Bescherming: helm en kleding

De persoonlijke bescherming

De enige bescherming die een GTW-berijder heeft, zijn een helm, kleding, handschoenen en schoeisel. De helm wordt door bromfietsers niet algemeen gedragen. Extra politietoezicht heeft nog niet geleid tot meer

helmdragen. Wel wordt verwacht dat ook hier de mogelijkheid tot bekeuren op het – sinds kort aanwezige – kenteken effect zal sorteren.

Met de verplichtstelling in 2003 van beschermende kleding op het motor-examen is een eerste stap gezet naar bewustmaking via opleiding/examen. Kwaliteitseisen voor kleding zouden een tweede stap moeten zijn. Nu gelden die alleen nog voor protectors in de kleding.

Aanbevolen wordt te zoeken naar mogelijkheden om te bevorderen dat motorrijders en vooral brom- en snorfietsrijders veiliger kleding dragen.

5.5.2. *Educatie: risicoperceptie, vaardigheid*

Risicoperceptie en -bewustzijn

Het grootste deel van de motorrijders voelt zich over het algemeen veilig in het verkeer. Men vertrouwt op zijn eigen rijstijl en het idee dat men voldoende rijervaring heeft. Dat vertrouwen blijkt voor een deel niet terecht. Dit geeft problemen met de snelheid (onaangepast), de herkenning van gevaar, en het bewustzijn van de eigen beperkingen en die van de motorfiets.

Risicoperceptie het belangrijkste

Het karakter van evenwichtsvoertuig maakt dat er een behoorlijke vaardigheid vereist is voor de elementaire voertuigbeheersing, zoals het evenwicht bewaren en adequaat remmen. In 2004 is daartoe het praktijkexamen voor de motorfiets met enkele vaardigheidstests uitgebreid.

Daarnaast is kennis en vooral inzicht en risicoperceptie noodzakelijk om veilig aan het verkeer te kunnen deelnemen. Dergelijke zaken groeien in de praktijk hoofdzakelijk door ervaring. Het is daarom een groot probleem dat de meeste motorrijders slechts enkele duizenden kilometers per jaar rijden en bovendien 'seizoensrijders' zijn en dus hun schaarse routine steeds weer deels verliezen.

De vraag hoe dit leerproces bij motorrijders verloopt is een onderwerp voor nader onderzoek.

Jonge motorrijders neigen meer dan gemiddeld naar het opzoeken van gevaarlijke situaties om hun grenzen te verkennen en hun (veelal overschatte) rijvaardigheden aan anderen te kunnen laten zien. Dat is bij jonge automobilisten precies zo, maar eenzelfde incident is voor motorrijders doorgaans veel ernstiger.

Er is geen eenduidige relatie aangetoond tussen risico voor (jonge) motorrijders en motorvermogen. De huidige vorm van getrappt rijbewijs gaat daar echter wel van uit: vanaf 18 jaar mag op een lichte motorfiets worden gereden en pas op wat oudere leeftijd op een zwaardere, ongeacht de rijervaring.

De voorkeur gaat er dan ook naar uit om een vorm van getraptheid in te voeren die ook rekening houdt met de verkregen verkeerservaring, in plaats van uitsluitend met de leeftijd.

Voor de bromfietser geldt in grote lijnen hetzelfde: het begin gaat gepaard met hoge risico's die langzaam minder worden naarmate de ervaring toeneemt en de leeftijd van de berijder toeneemt. Dat beginnende bromfietzers (meer dan bij de motorrijders) meestal jong zijn leidt tot een extra gevaarlijke combinatie van leeftijds- en ervaringsrisico. Voorstellen om

onder andere om die reden de beginnersleeftijd voor brom- en snorfietsers te verhogen hebben het echter niet gehaald.

De invoering van een bromfietscertificaat heeft geleid tot een sterke verbetering van de kennis van verkeersregels, maar niet tot veiliger verkeersgedrag.

Kortom: risicoperceptie dient voor alle GTW-berijders een centrale plaats in de opleiding te krijgen.

Educatie niet altijd effectief

Opleiding en vervolgopleiding worden vaak gezien als hét middel om een berijder van een GTW goed op zijn rijtaak voor te bereiden. Onderzoek naar de effecten van de (vervolg)opleiding voor motorrijders heeft aangetoond dat dit niet altijd even terecht is.

Zo kunnen trainingen die sterk gericht zijn op extra vaardigheden in noodsituaties juist compensatiegedrag oproepen: de 'functionele angst' voor onveilige situaties vermindert. Het is daarom belangrijk dat vaardigheidstraining in elk geval wordt gecombineerd met verkeersgedrags- en vooral risicoperceptietraining.

Vermeldenswaard is dat de kosten (in termen van leermiddelen en dergelijke) voor het aanleren van risicoperceptie zeker niet hoger zijn dan die van het aanleren van extra vaardigheden. Daarmee is de kosten-batenverhouding voor een risicoperceptietraining naar verwachting gunstiger dan die voor het aanleren van extra vaardigheid.

Wat de *bromfietsopleiding* betreft, blijkt dat een beperkte vorm van praktijktraining slechts gedurende ongeveer een jaar verbetering geeft van voertuigbeheersing en verkeersgedrag. Gegeven de korte periode dat veel jongeren bromfiets rijden moet die winst echter ook niet worden onderschat.

Het getrapte rijbewijs ook voor de GTW

In Nederland wordt, in navolging van andere landen in de wereld, regelmatig gesproken over een getrapte rijbewijs voor beginnende automobilisten. De essentie hiervan is het leertraject te verlengen en in fasen op te delen. Naarmate de (hogere orde)vaardigheden beter worden beheerst, mag rijervaring in gevaarlijker ('s nachts, met passagiers, in slecht weer) omstandigheden worden opgedaan.

Ook voor motorrijders is een dergelijke opleiding wenselijk, waarbij veel nadruk op risicoperceptie moet komen te liggen.

Het beleidsvoornemen om een gevarentoets voor brom- en snorfietsers in te voeren past goed in dit kader.

In lijn met het getrapte rijbewijs voor automobilisten kan ook voor zowel motorrijders als bromfietsers de opleiding in drie fasen worden verdeeld.

De drie fasen zijn:

1. Leerlingfase. In de leerlingfase leert men rijden onder begeleiding van een instructeur, waarna een toets volgt.
2. Tussenfase. Tijdens de tussenfase mag de leerling zelfstandig rijden onder relatief veilige omstandigheden: bijvoorbeeld geen alcohol, geen passagier, niet in het donker. Deze fase wordt afgesloten met het 'gewone' rijexamen met onder andere een gevaarherkenningstoets.

3. Beginnersfase. Ook in deze fase gelden nog steeds strengere regels voor de beginners dan voor de ervaren motor-/bromfietrijders (bijvoorbeeld geen alcohol of een verzwaard puntensysteem). Ook kan de beginner na het begaan van een ernstige verkeersovertreding worden teruggeplaatst naar de tussenfase. Restricties aan het motorvermogen voor beginnende motorrijders zijn niet direct nodig. Na het afronden van de derde fase verkrijgen de motorrijder en bromfietser het volwaardig rijbewijs.

Op dit moment valt over kosten en baten van een dergelijke aanpak vanzelfsprekend nog weinig te zeggen.

5.5.3. *Handhaving*

Handhaving is het klassieke sluitstuk van de verkeersgedragsbeïnvloeding. Met de invoering van het kenteken voor brom- en snorfietzen is handhaving eenvoudiger geworden. Zo is snelheidshandhaving en ook controle op roodlichtnegatie en dragen van een helm nu mogelijk met behulp van radar en camera's langs de weg. Dat biedt perspectief voor verbetering, want bijvoorbeeld snelheid van GTW's laat zich niet zo gemakkelijk met (veilige) infrastructurele maatregelen inperken.

Bijzonder voor brom- en snorfietzen is wel dat het voertuig zelf in snelheid is begrensd. Dit betekent dat ook voertuigcontroles op het opgevoerd zijn kunnen worden uitgevoerd. Het Openbaar Ministerie heeft aangekondigd dat na de invoering van het kenteken vanaf 2007 streng gehandhaafd zal worden op het opvoeren, met als sanctie inbeslagname na een of twee waarschuwingen.

5.6. **Meer veiligheid voor GTW's: Europees perspectief**

5.6.1. *Onderzoek*

Op Europees niveau zijn diverse initiatieven genomen om internationale data beschikbaar te krijgen. Voorbeelden zijn de Europese projecten MAIDS (ACEM, 2004), STAIRS (Standardization of Accident and Injury Registration Systems) en PENDANT (Pan-European co-ordinated Accident and Injury Databases). Er blijft echter behoefte aan meer, vooral in-depth, gegevens.

5.6.2. *Categorisering en eisen aan de berijder*

De internationale GTW-regelgeving is de laatste jaren meer uniform geworden als gevolg van Europese regulering. Desondanks zijn er nog veel verschillen tussen de verschillende Europese landen. Dat leidde tot het voorstel voor de harmonisatie van het motorrijbewijs, dat de Europese Commissie in oktober 2003 heeft opgesteld. Het gaat hierin om een getrapte toelating op steeds zwaardere GTW's.

Categorie	Specificatie	Toelatingseis	Conditie
AM	'Mopeds' met een ontwerp-snelheid van 45 km/uur en een motorinhoud kleiner dan 50cc of een vermogen kleiner dan 4kW	16	Theorie-examen
A1	Lichte motorfiets < 125cc of < 11kW en vermogen-gewicht-verhouding van < 0,1 kW/kg	16	Theorie- en praktijkexamen
A2	Motorfiets < 35kW en een vermogen-gewichtverhouding < 0,2 kW/kg; geen gemodificeerde versie van voertuig > 70kW	18	Theorie- en praktijk-examen (geen theorie voor houders van categorie A1-rijbewijs)
A	Overige motorfietsen	21, voor getrapte toelating mits > 3 jaar ervaring op A2	Alleen beperkt praktijkexamen
		24, voor directe toelating	Theorie- en praktijkexamen

Tabel 5.1. *Voorgestelde Europese classificatie en eisen.*

Nederland kent momenteel niet de in de tabel genoemde A1-motorfiets-categorie met de minimumleeftijd van 16 jaar. Omdat die lagere leeftijdsgrens het aantal ongevallen zeker zou verhogen (zie § 3.3.6.1), wil het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat de aanvangsleeftijd voor het rijden op een motorfiets op 18 jaar handhaven. De Europese regelgeving biedt daartoe de ruimte.

5.6.3. *Standaardisatie*

5.6.3.1. Voertuig

Een uitgebreide serie standaarden is van toepassing op de wettelijk verplichte typegoedkeuringen van nieuwe GTW's (www.rdw.nl; www.automotive.tno.nl). Dit zijn standaarden volgens EC/EEC (Directives of the European Economic Community), ECE (Regulations of the United Nations Economic Commission for Europe), EN (Europese standaarden), ISO (internationale standaarden) en NEN (Nederlandse standaarden). Er wordt getest op onder andere remmen, massa, afmetingen, geluidsemissie, EMC en uitlaatgassen.

Het is tot dusver niet gelukt om te voorkomen dat opgevoerde brom- en snorfietsers rondrijden; de belofte tot zelfregulering van de branche noch Europese regelgeving heeft dit probleem kunnen oplossen.

5.6.3.2. Helm

De keuring van helmen wordt in Nederland uitgevoerd door TNO (www.automotive.tno.nl) volgens de Europese standaard ECE R 22. Er wordt onder andere getest op schokdempende werking en weerstand tegen de inslag van scherpe voorwerpen.

In elk EU-land wordt een helm voor de keuring aan dezelfde testen onderworpen. Voldoet een helmtype minimaal aan de gestelde eisen dan wordt een typegoedkeuring aan de helm verleend en kan de fabrikant een voorgeschreven label aanbrengen.

5.6.3.3. Kleding

Al sinds het begin van de jaren negentig zijn motorfabrikanten voorstander van een kwaliteitsstandaard voor kleding, om motorrijders te beschermen tegen slechte producten. De Europese vereniging van motorfietsfabrikanten (ACEM) vindt kleding echter ongeschikt voor wetgeving, vanwege de sterke individuele voorkeuren die afhankelijk zouden zijn van type motorfiets, klimaat, rijstijl, en de motorrijder zelf (ACEM & IMMA, 1994).

5.7. Betrokkenheid belangenverenigingen en de branche

Internationaal en nationaal overheidsbeleid met alle voornemens en doelstellingen van dien is een. Voor het ontwerpen van beleid, het verkrijgen van draagvlak voor dat beleid en het implementeren van dat beleid is steun in en bij maatschappelijke organisaties onontbeerlijk.

Belangenverenigingen en de branche tonen een grote betrokkenheid bij de verkeersveiligheid van GTW's, zowel nationaal als internationaal. Zeker motorrijdersverenigingen treden de laatste jaren internationaal en nationaal meer op de voorgrond door aandacht te vragen voor hun eigen veiligheid. Het zou een mooi begin zijn als deze organisaties en de overheid gezamenlijk tot keuzes kunnen komen om het risico van de GTW wezenlijk te verminderen.

5.8. Aanbevelingen

In deze paragraaf staan de meest relevante aanbevelingen die deelname aan het verkeer per GTW veiliger maken.

Infrastructuur

Aanbevolen wordt dat bij de inrichting van de weg en wegbermen de gevarenpunten voor motorrijders aandacht krijgen (zie *Handboek gemotoriseerde tweewielers* van het CROW). Gedoeld wordt op de egaliteit en stroefheid van het wegdek en (scherpe) obstakels. Voor motorrijders is het belang van een obstakelvrije zone vaak groter dan voor automobilisten. We pleiten ervoor om bij de besluitvorming de uitkomsten van kosten-batenanalyses mee te wegen.

Voertuig

Onervaren en ervaren motorrijders hebben baat bij geavanceerde remsystemen zoals ABS en CBS. Bij personenauto's zien we een 'automatische' invoering van systemen als ABS en ESC. Motorfietsfabrikanten moeten er aan gehouden worden om "op korte termijn voor alle modellen geavanceerde remsystemen beschikbaar te hebben" (toezegging voor European Road Safety Charter). Druk van belangenverenigingen en klanten dragen hieraan bij.

In plaats van voor de snorfiets en bromfiets pleiten wij voor twee andere categorieën: de fiets met hulpmotor (niet opvoerbaar, geen helm) en de bromfiets (wel een helm). Handhaving wordt hiermee vereenvoudigd en het draagpercentage van de helm stijgt naar verwachting.

Nu de kentekening een feit is, mag effect worden verwacht van handhaving en de zelfregulering van BOVAG/RAI om het opvoeren van bromfietsen tegen te gaan. Wij pleiten voor monitoring.

De mogelijkheden van letselpreventie zijn beperkt. Nieuwe concepten gericht op dit aspect juichen we toe. Ook het verder ontwikkelen van airbags voor verschillende botstypen en airbags in kleding voor bescherming bij een val zijn opties. Daarnaast is het belangrijk meer aandacht te besteden aan de botscompatibiliteit van andere voertuigen, bijvoorbeeld via het European New Car Assessment Programme (EuroNCAP).

Berijder

Motorrijders zijn zich vaak niet bewust van het hoge risico. Bij rijopleiding en training moet dit aspect prevaleren (aangepaste snelheid, gevaarherkenning, adequaat reageren). Wij bevelen een getrapte rijopleiding aan die rekening houdt met verkregen verkeerservaring, in plaats van uitsluitend met de leeftijd en het motorvermogen.

Aan belangenverenigingen van motorrijders geven we het advies om MVO als uitgangspunt te nemen, en zich in te zetten voor een betere opvallendheid van motorfietsen ten opzichte van die van personenauto's. Opvallender kleding, helm en motorfiets vormen een eerste stap.

Daarnaast is risicoperceptie ("de automobilist ziet mij niet") en gedragsaanpassing van belang. Europese onderzoeksinstituten worden uitgedaagd te zoeken naar oplossingen om de zichtbaarheid en opvallendheid van motorfietsen te vergroten.

De ontwikkeling van elektronische hulpmiddelen voor en ten behoeve van motorrijders raden wij aan. Systemen voor de detectie van aankomend kruisend verkeer en informerende ISA zijn twee voorbeelden.

Literatuur

ACEM (2000). *Solving the urban transport dilemma; Powered Two-Wheelers, a practical alternative*. Published at www.acembike.org, Association des Constructeurs Européen de Motocycles (ACEM), Brussels.

ACEM (2004). *Motorcycle Accident In-Depth Study (MAIDS); Final report*. Version 1.1. Association des Constructeurs Européen de Motocycles (ACEM), Brussels.

ACEM & IMMA (1994). *Motorcycle safety: A decade of progress*, International Motorcycle Manufacturers Association (IMMA), Association des Constructeurs Européen de Motocycles (ACEM), Brussels.

Ammerlaan, H., et al. (2003). *Optiedocument Duurzaam Veilig Voertuig*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Assing, K. (2002). *Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit, Heft M 137. Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Bergisch Gladbach.

AVV (2001). *Evaluatie verkeersveiligheidseffecten 'Bromfiets op de rijbaan'; Een onderzoek naar letselongevallen met bromfietsers een jaar na de landelijke invoering*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

AVV (2003a). *Factsheets Kwetsbare verkeersdeelnemers; Snorfietsers, bromfietsers, motorfietsers*. Factsheet nr. 04, 05 en 06. Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

AVV (2003b). *Kwetsbare verkeersdeelnemers; Rapportage over de kennisbasis voor een effectief beleid voor een veilige mobiliteit van kwetsbare verkeersdeelnemers*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

AVV (2003c). *Lichtvoering fietsers, brom- en snorfietsers; Nulmeting 2003*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Afdeling Basisinformatie Projecten, Rotterdam.

Berg, J. van de & Gevers, D.-J. (2001). *De effectiviteit van de EU-anti-opvoerregelgeving voor brom- en snorfietsen*. Afstudeerverslag van de HTS Autotechniek, Arnhem.

Bijleveld, F.D. (1997). *Effectiveness of daytime motorcycle headlights in the European Union*. R-97-9. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

BOVAG-RAI (2004). *BOVAG-RAI actieplan brom- en snorfietsen; inclusief voorstel zelfregulering*. Brief aan de Minister van Verkeer en Waterstaat d.d. 22 december 2003. Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit, Bunnik.

Brouwer, R.F.T., et al. (2004). *Do other road users suffer from the presence of cars that have their daytime running lights on?* TM-04-C001. TNO Technische Menskunde, Soesterberg.

Carsten, O.M.J. & Tate, F.N. (2005). *Intelligent Speed Adaptation: accident savings and cost-benefit analysis*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 37, nr. 3, p. 407-416.

CIECA (2003). *The development of a formal training of motorcycle instructors and examiners in Norway (T3), and Workshop ABS*. In: Proceedings of the BikeSafety 2002 Conference, Assen, cd-rom. Commission Internationale des Examens de Conduite Automobile CIECA, Rijswijk.

CROW (2003). *Handboek Gemotoriseerde Tweewielers; Een handreiking voor veilig wegontwerp, wegonderhoud en wegbeheer*. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw (CROW), Ede.

Dietmar, O., et al. (2002). *Möglichkeiten der Belastungsreduktion durch Beinprotektoren in der Schutzkleidung von Motorradfahrern*. In: Safety Environment Future IV, Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München. Forschungshefte Zweiradsicherheit, nr. 10, p. 125-148. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany.

Elliott, M.A., Sexton, B. & Keating, S. (2003a). *Motorcyclists' behaviour and accidents*. Transport Research Laboratory TRL Ltd., Crowthorne, United Kingdom.

Elliott, M.A., et al. (2003b). *Motorcycle safety: a scoping study*. TRL report 581. Transport Research Laboratory TRL Ltd., Crowthorne, United Kingdom.

Elvik, R. & Vaa, T. (2004). *The handbook of road safety measures*. Pergamon, Amsterdam.

Elvik, R., Christensen, P. & Olsen, S.F. (2003). *Daytime running lights; A systematic review of effects on road safety*. Report 688/2003. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

Ertico (2004). *E-MERGE final report*, version 1.0, Pan-European Harmonisation of Vehicle Emergency Call Service Chain, Ertico - ITS Europe, Brussels.

ECMT (1998). *Vulnerable road users; Part 3: motorcyclists*. CEMT/CS/SR(98)8. Committee of Deputies, Road Safety Group, European Conference of Ministers of Transport ECMT, Brussels.

FEMA (2003). *Final report of the Motorcyclists & Crash Barriers Project*. www.fema.ridersrights.org/crashbarrier/index.html. Federation of European Motorcyclists Associations (FEMA), Brussels.

Goldenbeld, Ch. & Batstra, J.K. (2000). *Gebruik van de bromfietshelm in Nederland in de zomer van 1999*. R-2000-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Goldenbeld, Ch. & Houwing, S. (2001). *De rijvaardigheid en trainbaarheid van jonge verkeersdeelnemers*. R-2001-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Goldenbeld, Ch. & Vis, A. (2001). *Afwegingen inzake bestuurlijk en publiek draagvlak bij de besluitvorming op het terrein van verkeersveiligheid*. R-2001-13. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Goldenbeld, Ch., Dijkstra, A. & Niet, M. de (2002). *Consult over toepassing van de maatregel Bromfiets op de Rijbaan in Tilburg*. D-2002-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Goossen, J. & Fokkema, J. (2002). *Motorfiets in perspectief: helpt de motor de verkeers- en vervoersproblemen oplossen?* Traffic Test, Veenendaal.

Grünewald, A. (2002). *Protective clothing and the role of the examiner in making learner drivers aware of the importance of good protective clothing*, In: Proceedings of the BikeSafety 2002 Conference, Assen, cd-rom. Commission Internationale des Examens de Conduite Automobile CIECA, Rijswijk.

Hassel, E. van & Lange, R. de (2006). *Bicyclist safety in bicycle to car accidents: an inventory study*. 06.OR.SA.031.1/RDL, TNO Science and Industry, Delft.

Hoetink, A.E. (2003). *Advanced Cruise Control en verkeersveiligheid*. R-2003-24. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Honda (2003). *Intelligent Transport Systems 2003; Overzichtsbrochure*, ITS World Conference 2003, Madrid.

Hop, D. & Meijering, J. (2001). *Motorfietsen op de grenzen van het ABS*. In: Verkeersknooppunt, nr. 128, augustus/september 2001, p. 10-12.

Huijbers, J.J.W. (1988). *Motorrijders en hun helmen: een onderzoek naar de wijze van bevestiging van de kinband en naar de conditie van helmen van motorrijders*. R-88-40. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Husher, S., Smith, T. & Hermitte T. (2002). *Computational analysis of motorcycle crash tests – a basis for motorcycle accident reconstruction*. In: Safety environment future IV, Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München. Forschungshefte Zweiradsicherheit, nr. 10, p. 105-122. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany.

IfZ (2002). *Safety environment future IV. Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München*. Forschungshefte

Zweiradsicherheit, nr. 10. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany..

De Ingenieur (2003a). *Motor met tweewielaandrijving*. In: De Ingenieur, uitgave 19 december 2003, nr. 22/23, p. 43. Koninklijk Instituut voor Ingenieurs, Den Haag.

De Ingenieur (2003b). *Harnas voor motorrijder*. In: De Ingenieur, uitgave 29 augustus 2003, nr. 15, p. 34. Koninklijk Instituut voor Ingenieurs, Den Haag.

Kampen, L.T.B. van & Schoon, C.C. (2002). *Tweewielerongevallen; Analyse van ongevallen-, letsel- en expositiegegevens voor het bepalen van prioriteiten voor nader onderzoek*. R-2002-5. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Koornstra, M., et al. (2002). *SUNflower: a comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom and the Netherlands*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Koornstra, M.J., et al. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kramlich, T. (2002). *Noch immer gefährliche Begegnungen; Die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer und die resultierenden Verletzungen*. In: Safety environment future IV, Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München. Forschungshefte Zweiradsicherheit, nr. 10, p. 55-84. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany.

Lynam, D., et al. (2005). *SUNflower+6 - an extended study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom and the Netherlands*. Transport Research Laboratory (TRL) Ltd., Crowthorne, United Kingdom.

Miller, T.R. (1994). *Costs of safety belt and motorcycle helmet nonuse*. Testimony before the Subcommittee on Surface Transportation, House Committee on Public Works and Transportation.

Ministerie van VenW (1999). *Stroefheid van wegmarkeringen*. IS-R-99-07. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage

Ministerie van VenW (2002). *De rijbewijsrevolutie; Een discussienota over de toekomst van het rijbewijsbeleid*. Directoraat-Generaal Personenvervoer DGP, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Ministerie van VenW (2004). *Actieplan jonge bromfietzers door kabinet vastgesteld*. Persbericht 3 september 2004. VenW nieuws, de nieuwssite van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, www.minvenw.nl, 's-Gravenhage.

Ministerie van VenW (2006). *Bromfietscertificaat wordt rijbewijs*. Persbericht 24 augustus 2006. VenW nieuws, de nieuwssite van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, www.minvenw.nl, 's-Gravenhage.

Morsink, P., et al. (2005). *Development and application of a footprint methodology for the SUNflower+6 countries*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Moto73 (2003). *Nederlands motormagazine*, nr. 10, mei 2003.

MotoRAI (2003). *Gebundelde producttbrochures; Yamaha, Suzuki, Motor- en scooterprogramma 2004*. Amsterdam.

Motormagazine (2003). Jaargang 90, nr. 14, juli 2003. Koninklijke Nederlandse Motorrijders Vereniging (KNMV).

Noordzij, P.C. (1997). *Het waarnemen van motoren*. R-97-48. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Noordzij, P.C., et al. (2001). *Integration of needs of moped and motorcycle riders into safety measures; Review and statistical analysis in the framework of the European research project PROMISING, workpackage 3*. D-2001-5. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Oei H.L. (2001). *Mogelijke veiligheidseffecten van navigatiesystemen; Een literatuurstudie en enkele eenvoudige berekeningen*. D-2001-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Polak, P.H. (1999). *De ongevalsvatbaarheid van gemotoriseerde tweewielers in vergelijking met de personenauto*. R-99-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

PROV (2001). *Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

RAI Vereniging (2001). *De scooter zonder omweg de slimste; Analyse van pilot voor scootercampagne*. Afdeling Gemotoriseerde Tweewielers, RAI Vereniging, Amsterdam.

RAI Vereniging (2005). *Mobiliteit in cijfers, tweewielers*. Afdeling Gemotoriseerde Tweewielers, RAI Vereniging, Amsterdam.

RIVM (2004). *Milieubalans 2004*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM, Bilthoven.

Rücker, P. & Berg, A. (2002). *Beitrag zur Untersuchung des Potenzials eines Airbags zur Steigerung der passiven Sicherheit motorisierter Zweiräder*. In: Safety environment future IV, Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München. Forschungshefte Zweiradsicherheit, nr. 10, p. 415-440. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany.

Ruijs, P.A.J. (1997). *Literature survey of motorcycle accidents with respect to the influence of engine size*. 97.OR.VD.056.1/PR. TNO Automotive, Delft.

Schoon, C.C. (1998). *Bepaling ongevalsrisico van de elektrisch ondersteunde fiets*. R-98-48. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2000). *De wenselijkheid van spiegels op bromfietsen*. R-2000-24. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon C.C. (2002). *Advies over (verhoging van) rijnsnelheden van bromfietzers als gevolg op de maatregel 'Bromfiets op de rijbaan'*. D-2002-7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2004). *The moped and the A1 category (125cc) motorcycle in Europe: A literature and questionnaire study commissioned by the Swedish National Road Administration*. R-2004-10. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Goldenbeld, Ch. (2003). *Jonge brom- en snorfietzers: kan hun ongevalskans sterk omlaag*. R-2003-13. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Scooter Xpress (2003). *Wat is beter? Een motor of een scooter? Suzuki Burgman 650 vs. Honda CB600F*. Scooter Xpress, jaargang 7, nr. 2, september 2003, p. 14.

Scootin' (2003). *Winterklaar?* Scootin' Magazine, jaargang 7, december 2003, p. 36.

Sexton, B., et al. (2004). *The accident risk of motorcyclists; Prepared for the Department for Transport, Road Safety Division*. Report No. 607. Transport Research Laboratory TRL Ltd., Crowthorne, United Kingdom.

Simpson, H.M. & Mayhew, D.R. (1990). *The promotion of motorcycle safety: training, education, and awareness*. In: Health Education Research, Theory and Practice, vol. 5, nr. 2, p. 257-264.

Spornier, A. (2002). *Neueste Ergebnisse der Unfallforschung der Deutschen Autoversicherer mit speziellem Schwerpunkt: Bremsen mit Motorrädern*. In: Safety Environment Future IV, Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München. Forschungshefte Zweiradsicherheit, nr. 10, p. 151-178. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany.

Stam, C., Bloemhoff, A. & Sprik, E. (2001). *Monitor fiets- en bromfietsongevallen in het kader van het project Voorrang Fietzers Van Rechts*, Stichting Consument en Veiligheid, Amsterdam.

Stipdonk, H.L., et al. (2006). *De essentie van de daling in het aantal verkeersdoden*. R-2006-4. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Stuurgroep Motorveiligheid (2000). *Eindrapport*. Koninklijke Nederlandse Motorrijders Vereniging (KNMV), Arnhem.

SWOV (2004). *Jonge bromfietzers*. SWOV-Factsheet. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Technisch Weekblad (2000). *Symbiose auto en motorfiets*. Rubriek Voertuigtechniek. Editie: april 2000. Website: www.technischweekblad.nl.

Tsuchida, T., Nishimoto, Y. & Thiem, M. (2002). *Advanced Brake Systems for Powered Two Wheelers: CBS, ABS and Future Directions*. In: Safety Environment Future IV, Proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, 16-17 September 2002, München. Forschungshefte Zweiradsicherheit, nr. 10, p. 379-396. Institut für Zweiradsicherheit (IfZ), Essen, Germany.

Verkeerskunde (2003). *Gemeenten gewaarschuwd voor gevaren klapdrempel*. In: Verkeerskunde, vol. 54, nr. 5.

Vis, A. A. (1995). *De onveiligheid van motorrijden nader bekeken; Een beschrijving van de aard en omvang van het probleem*. R-95-69. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vries, Y.W.R. de, Maragaritis, D. & Mooi, H.G. (2003). *Moped and mofa accidents in the Netherlands from 1999-2001: accident and injury causation*. In: Proceedings of the 18th International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles ESV, 19-22 May 2003, Nagoya, Japan. paper nr. 348.

Walker, C.D. (1996). *Development of an anti-lock brake system for light-weight motorcycles*. Report 196. Transport Research Laboratory (TRL) Ltd. Crowthorne, United Kingdom.

Wallace, P., Haworth, N. & Regan, M. (2005). *Best training methods for teaching hazard perception and responding by motorcyclists*. Accident Research Centre MUARC, Monash University, Clayton, Victoria, Australia.

Wedge, T. (2002). *The role of CD-Rom based products in training hazard perception in riders*. In: Proceedings of the BikeSafety 2002 Conference, Assen, cd-rom. Commission Internationale des Examens de Conduite Automobile CIECA, Rijswijk..

Wegman, F., et al. (2005). *A comparative study of the development of road safety in the SUNflower+6 countries - final report*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

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

Wells, S., et al. (2004). *Motorcycle rider conspicuity and crash related injury: case-control study*. In: British Medical Journal, 23 January 2004, doi:10.1136/bmj.37984.574757.EE. BMJ Publishing Group Ltd.

Wildervanck, C. (1994). *Motoren, motorrijders en motorrijden*. In: Mobiliteitschrift, vol. 28, nr. 6, p. 7-14.

Yannis, G., Golias, J. & Papadimitriou, E. (2005). *Driver age and vehicle engine size effects on fault and severity in young motorcyclists accidents*. In: *Accident Analysis and Prevention*, vol. 37, 327-333.

Websites:

ACEM: www.acembike.org

CBS: www.cbs.nl

EC-voorstel rijbewijscategorieën en toelatingseisen:
europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/index_en.htm

www.automotive.tno.nl

www.besser-bremsen.de

www.cbr.nl

www.eevc.org

www.euroncap.com

www.europa.eu.int

www.fema.ridersrights.org

met op www.fema.ridersrights.org/crashbarrier/index.html het *Final report of the Motorcyclists & Crash Barriers Project*, 2003.

www.intermot-muenchen.de/index.php (news) BMW Motorraeder mit ABS
(laatste kwartaal 2003)

www.knmv.nl

www.mag-nl.org

www.motorai.nl (ook via www.raivereniging.nl en dan doorklikken naar
Afdeling RAI Gemotoriseerde Tweewielers)

www.motorplatform.nl

www.pinlock.com

www.rdw.nl

www.rijbewijs.nl

www.rvtv.nl, nu Onderzoeksraad voor veiligheid: www.onderzoeksraad.nl

www.swov.nl

www.verkeerenwaterstaat.nl