

Duurzaam-veilig wegverkeer en de nieuwe normmens

Bijdrage aan de Werkconferentie 'De nieuwe normmens', 7 november 1996, Gouda

D-98-13

Drs. M.J. Koornstra

Leidschendam, 1999

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer: D-98-13
Titel: Duurzaam-veilig wegverkeer en de nieuwe normmens
Ondertitel: Bijdrage aan de Werkconferentie 'De nieuwe normmens', 7 november 1996, Gouda
Auteur(s): Drs. M.J. Koornstra
Onderzoeksmanager: Mr. P. Wesemann
Projectnummer SWOV: 75.634
Opdrachtgever: Het onderzoek waarvan dit rapport verslag doet, werd uitgevoerd in het kader van de jaarlijkse subsidie van het ministerie van Verkeer en Waterstaat

Projectinhoud: Dit rapport is een uitgewerkte weergave van een lezing, gehouden tijdens de Werkconferentie 'De nieuwe normmens'. In dit rapport wordt nader ingegaan op de begrippen 'normmens' en 'duurzaam-veilig' en de relatie tussen beide.

Aantal pagina's: 20 + 2 blz.
Prijs: f 17,50
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1999

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Samenvatting

De 'nieuwe normmens' is impliciet een aspect van het te realiseren duurzaam-veilig wegverkeer. Hoewel 'bereikbaarheid' eveneens een belangrijke rol speelt bij het ontwerp van het duurzaam-veilige netwerk van wegen, is het concept 'duurzaam-veilig' vooral gericht op de verhoogde veiligheid van alle verkeersdeelnemers. Daarbij is het vooral voorwaardenscheppend voor de veiligheid van de langzame verkeersdeelnemer die nu op bijna 90% van de wegen wordt blootgesteld aan ontmoetingen met snelverkeer dat 50 km/uur of harder mag rijden. De mens, en dat wil ook zeggen de soms falende of soms minder toegeruste mens, is de maat der dingen voor 'duurzaam-veilig' en de 'nieuwe normmens'.

Het concept van de 'nieuwe normmens' vult het ontwerp van een duurzaam-veilig wegverkeer aan en is met name additioneel van belang voor de inrichting van de openbare ruimte en de verkeersvoorzieningen binnen de 30 km/uur-gebieden. Het concept 'duurzaam-veilig' specificceert vooral de netwerkstructuur, de inrichtingseisen voor kruisend verkeer en de voorwaarden voor een veilig verblijfsgebied. Het beschrijft echt niet of onvoldoende de details van de inrichting van verkeersvoorzieningen en nagenoeg geheel niet de additionele voorzieningen voor de leefbaarheid van het verblijfsgebied.

De 'nieuwe normmens' geeft richting aan onderzoek dat nodig is om de openbare ruimte en de verkeersvoorzieningen op een veilige en gebruiksbetwonderende manier in te richten. Onderzoek om het concept operationeel vorm te geven ontbreekt nagenoeg geheel. Onderzoek naar de invloed van menselijke beperkingen op de wijze waarop verkeersdeelname veilig kan plaatsvinden is schaars. Zo'n onderzoek zou juist de basis moeten zijn om tot een veranderde detailinrichting van de verkeers- en verblijfsruimte te komen. Op basis van de 'nieuwe normmens' worden aanbevelingen voor onderzoek geformuleerd om de kennis die nu nog ontbreekt, te verwerven.

Maatregelen die vanuit 'duurzaam-veilig' genomen worden, verlagen het risico van letsel en overlijden per afgelegde afstand voor alle verkeersdeelnemers, met en zonder beperkingen, evenzeer. Dit risico kan onderverdeeld worden in gedragsrisico- en kwetsbaarheidsfactoren. Jongeren vertonen het hoogste gedragsrisico en autobestuurders tussen de 50 en 65 jaar het laagste. Ouderen boven de 64 jaar hebben doorgaans meer beperkingen dan andere leeftijdsgroepen, maar het gedragsrisico van autobestuurders boven de 64 jaar is zelfs lager dan voor alle bestuurders samen. De angst die ouderen hebben om bij een ongeval betrokken te raken is echter wel terecht; circa vier keer vaker dan gemiddeld is de afloop voor ouderen boven de 64 jaar dodelijk. Deze hogere kans is het gevolg van de grotere lichamelijke kwetsbaarheid die gepaard gaat met ouderdom. De kwetsbaarheidsfactor veroorzaakt de hogere kans op een dodelijk ongeval van ouderen. Het gedragsrisico van ouderen kan daarom wel worden verlaagd door een verbeterde inrichting van de openbare ruimte en door verkeersvoorzieningen. De hoge kwetsbaarheid kan hiermee echter niet worden beperkt. Aangezien 'risico' wordt ervaren als de mate van afwijking van de gemiddelde ervaring, zullen ouderen altijd een grotere angst voor ongevallen blijven vertonen, hoe zeer het objectieve risico per afgelegde afstand ook wordt verlaagd.

Inhoud

1.	<i>'Duurzaam veilig' impliceert de 'nieuwe normmens'</i>	5
2.	<i>De 'nieuwe normmens' completeert 'duurzaam-veilig'</i>	9
3.	<i>Effectieve operationalisering vergt onderzoek</i>	11
4.	<i>Mobiliteit, gedragsrisico en ongevalsafloop</i>	13
5.	<i>Conclusies</i>	18
	<i>Literatuur</i>	19
	<i>Bijlage</i>	21

1. 'Duurzaam-veilig' impliceert de 'nieuwe normmens'

Het concept van de 'nieuwe normmens' (Asmussen, 1996) is impliciet een aspect van het te realiseren duurzaam-veilig wegverkeer (Koorstra et al., 1992). De opvatting dat 'duurzaam-veilig' gebaseerd zou zijn op de ervaren automobilist zonder beperkingen, is een misvatting. Duurzaam-veilig wegverkeer gaat er juist vanuit dat het huidige verkeer voor elke verkeersdeelnemer, met of zonder beperkingen, te onveilig is om er aan deel te nemen zonder betrokkenheid bij letselongevallen. Geen enkele verkeersdeelnemer, ook niet de meest toegeruste en ervaren verkeersdeelnemer, kan altijd optimaal handelen en geen enkel mens kan zonder ongevalsbetrokkenheid aan het huidige verkeer deelnemen. Ieder mens is feilbaar, terwijl sommigen tijdelijk en soms wellicht ook toenemend of blijvend minder optimaal zijn toegerust. De mens, dat wil zeggen de soms falende of soms minder toegeruste mens in het verkeer, is de maat der dingen. Dat is het uitgangspunt van een duurzaam-veilig wegverkeer. Hoewel het concept 'duurzaam-veilig' betrekking heeft op het herzien van infrastructuur, regels, opleiding tot en met toezicht op verkeersdeelnemers, heeft de relatie tussen 'duurzaam-veilig' en de 'nieuwe normmens' vooral betrekking op de inrichting van de infrastructuur en de verkeersregels.

Zelfs als het verkeer uitsluitend uit verkeersdeelnemers van 30 tot 50 jaar zou bestaan, dan zouden er nog steeds ongeveer 650 verkeersdoden per jaar in Nederland voorkomen. Immers, het risico per afgelegde afstand voor de 30- tot 50-jarigen, voor alle wijzen van verkeersdeelnemers samen, is ongeveer de helft van het overeenkomstige risico van alle verkeersdeelnemers. Hoewel de bereikbaarheid per auto eveneens een aspect vormt voor het ontwerp van een duurzaam-veilige structuur van wegen is 'duurzaam-veilig' niet hoofdzakelijk gebaseerd op de veiligheid van de automobilist, maar is in het bijzonder gericht op de veiligheid van de langzame verkeersdeelnemer. De fietser en voetganger worden in het huidige verkeer op bijna 90% van de wegen blootgesteld aan ontmoetingen met snelverkeer dat 50 km/uur of harder mag rijden.

Het eerste principe van 'duurzaam-veilig' is het wegnemen van (toegestane) ontmoetingen van langzaam verkeer met snelverkeer dat harder rijdt dan 30 km/uur. Het is evenzeer een hoofdkenmerk van een duurzaam-veilig verkeers- en vervoerssysteem als een voorwaarde die geldt voor de 'nieuwe normmens'. Bij snelheden onder de 30 km/uur is de reactietijd van de verkeersdeelnemers in een conflict meestal groot genoeg om een botsing te vermijden. Omdat de verkeersdeelnemers met beperkingen (afgezien van jongeren met beperkt verkeersinzicht) veelal op die beperkingen anticiperen en ruimere veiligheidsmarges in acht nemen, geldt dit evenzeer voor deze groep verkeersdeelnemers. De afloop van een toch niet vermeden botsing tussen voertuigen met snelheden van maximaal 30 km/uur is zelden zeer ernstig en nagenoeg nooit dodelijk, doordat de nog resterende botsnelheid zeer laag is en het botsoppervlak beperkt. Daarom zal menging van langzaam verkeer en snelverkeer in principe alleen mogen worden toegestaan als ter plaatse het snelverkeer niet sneller mag of kan rijden dan 30 km/uur.

Een duurzaam-veilig verkeerssysteem kent binnen de bebouwde kom zo groot mogelijke, aaneengesloten verblijfsgebieden met uitsluitend

30 km/uur-straten of woonerven en autoluwe kernen. Deze verblijfsgebieden met gemengd verkeer kunnen vanwege de leefbaarheidsbeperking voor auto-intensiteiten op woonstraten, die via rotondes of T-aansluitingen verbonden zijn met ontsluitingswegen, maximaal twee vierkante kilometer zijn (Koorstra, 1994). Deze gebieden zouden nimmer kleiner dan één vierkante kilometer moeten zijn. Dorpen of stedelijke wijken tot 12.000 inwoners, met 6.000 auto's, kunnen tot zulke verblijfsgebieden worden omgevormd, zonder dat de auto-intensiteiten op woonstraten die aansluiten op omringende en korte (< 500 m) in het verblijfsgebied eindigende ontsluitingswegen, groter worden dan 700 per dag. Daarvoor zijn circa zestien rotondes en circa acht T-aansluitingen nodig die circa 32 woonstraten met ontsluitingswegen van 50 km/uur verbinden. Een dergelijk groot verblijfsgebied bevat over het algemeen alle functies en faciliteiten die kinderen en ouderen dagelijks nodig hebben.

Op de 50 km/uur-ontsluitingswegen rijden ook bromfietsen. Fietsers zijn echter via fietspaden gescheiden van het langzaam verkeer en op de rotondes kunnen voetgangers en fietsers veilig de ontsluitingsweg oversteken naar een eventueel aangrenzend verblijfsgebied. De afstanden tussen de oversteekvoorziening met rotondes bij verblijfsgebieden is gemiddeld 500 meter en altijd minder dan 700 meter. Een geringere afstand kan voor voetgangers soms noodzakelijk zijn, maar zal in het concept 'duurzaam-veilig' in principe ongelijkvloers moeten worden uitgevoerd. De 'nieuwe normmens' als langzame verkeersdeelnemer heeft dus in 'duurzaam-veilig' uitsluitend met snelverkeer te maken dat niet harder mag (woonstraten) of kan (rotondes en woon-en winkelerven) rijden, ook bij kruisend verkeer en op fietspaden zonder brommers. Het snelverkeer dat altijd van links komt en de korte oversteek op rotondes, maakt dat het oversteken overeenkomt met de eisen die de 'nieuwe normmens' stelt.

Het is dan ook een misvatting dat deze en andere voor de 'nieuwe normmens' noodzakelijke zaken binnen de bebouwde kom niet in het 'duurzaam-veilig'-ontwerp zouden zijn voorzien (Asmussen, 1996, p. 39, 42-43). Ook zijn in een 'duurzaam-veilig' wegverkeer de erftoegangswegen binnen de verblijfsgebieden zonder fietspaden, en 50 km/uur-ontsluitingswegen altijd met vrijliggende fietspaden uitgevoerd, waardoor het permanent goed onderscheidbare wegen zijn voor de 'nieuwe normmens' (vergelijk Asmussen, 1996, p. 39).

In het 'duurzaam-veilig' ideaal, zijn er geen algemene rechts- of snelverkeer-voorrangsregelingen. Bovendien zijn er opstelplaatsen voor fietsers (vergelijk Asmussen, 1996 p. 44, p. 45). Het langzaam verkeer heeft altijd voorrang binnen het verblijfsgebied en op rotondes met ontsluitingswegen heeft het snelverkeer van de rotonde altijd voorrang. Het ideaal van 'duurzaam-veilig' is vereenvoudigd verkeer op goed onderscheidbare en, behalve voor 30 km/uur-wegen, uniform uitgevoerde categorieën van wegen en kruisingen die permanent gecombineerd worden met heldere verkeersregels. Door de inherente redundantie van informatie over de verschillende wegsoorten is het ook altijd voor de verkeersdeelnemer met meervoudige beperkingen helder wat hij ter plaatse mag verwachten en wat van hem verwacht wordt, terwijl het voor kinderen en jongeren eenvoudiger wordt om veilig gedrag te leren en in kortere tijd te automatiseren. In het licht van de 'nieuwe normmens' behoeven de principes van 'duurzaam-veilig' niet te worden herijkt en de categorisering van wegen niet te worden herzien, want het begrip van 'duurzaam-veilig' is evenmin alleen geënt op het autover-

keer. Dat de auto nooit meer dan 600 meter nodig heeft om het 30 km/uur gebied te verlaten, en dus maximaal drie minuten met gemiddeld 12 km/uur nodig heeft om een ontsluitingsweg te bereiken, is evenzeer een gevolg van de beperking die aan de autosnelheid en auto-intensiteit op de erftoegangswegen wordt gesteld uit veiligheid voor anderen (zoals kinderen en ouderen, dus ook de mens met beperkingen), evenals een bereikbaarheidscriterium ten behoeve van de automobilist. Zonder permanente controle kan immers niet verwacht worden dat deze lange tijd langzaam zal blijven rijden.

Het tweede principe van 'duurzaam-veilig' is gebaseerd op het zodanig conditioneren van het snelverkeer, dat de kans op een zeer ernstige of dodelijke afloop van botsingen tussen snelverkeer onderling, bij snelheden van 50 km/uur of daarboven, drastisch wordt beperkt. Dit dient te worden bereikt door:

- conflicten met snelverkeer uit tegengestelde richtingen of met grote verschillen in massa onmogelijk te maken;
- snelheidsverschillen van snelverkeer in dezelfde richting te verkleinen;
- snelheden van snelverkeer bij kruisingen terug te brengen tot 50 km/uur en anderszins kruisend snelverkeer ongelijkvloers te doen plaatsvinden.

Door de (weliswaar beperkte) reacties voorafgaand aan botsingen tussen snelverkeer met ter plaatse maximum rijsnelheden of snelheidsverschillen van 50 km/uur, zijn de botsnelheden zelf veelal aanmerkelijk lager. Hierdoor en door de energie-absorberende bescherming van auto's zal er, als de inzittenden wel een gordel dragen, zelden sprake zijn van een zeer ernstige afloop bij botsingen tussen auto's en zal er nagenoeg nooit sprake zijn van dodelijke afloop. Snelverkeer-ongevallen tussen een vrachtwagen en auto of tussen een auto en motor, ook als de motorrijder een helm draagt, kunnen echter nog steeds wel ernstig aflopen voor respectievelijk de auto -inzittende of de motorrijder.

'Duurzaam-veilig' op wegen buiten de bebouwde kom en de condities die voorkómen dat (nog zelden voorkomende) ongevallen ernstig aflopen, kan op een aantal manieren worden bereikt: door scheiding van rijrichtingen op ontsluitingswegen en stroomwegen om frontale ongevallen uit te sluiten, door snelheden tot 50 km/uur terug te brengen op rotondes voor kruisingen met tweestrooks ontsluitingswegen en éénstrooks stroomwegen (autowegen) en door ongelijkvloerse kruisingen met twee- of meerstrooks stroomwegen (autowegen zonder en autosnelwegen met vluchtstrook). Langzaam verkeer en brommers worden niet toegelaten op deze wegen. Het langzaam verkeer en brommers dienen deze wegen altijd ongelijkvloers te kruisen via overbruggingen of viaducten voor haakse fiets/brom- en voetgangerspaden of landwegen met een agrarische erffunctie of toeristische functie.

Het autoverkeer op landwegen zou bij snelheden hoger dan 30 km/uur gescheiden moeten zijn van langzaam verkeer en via rotondes of T-aansluitingen kunnen worden aangesloten op ontsluitingswegen of één -strooks autowegen .

Door de uniformiteit van wegcategorieën en kruisingen (ongelijkvloers of rotondes en T aansluitingen) buiten de bebouwde kom en ontsluitings -en stroomwegen binnen de bebouwde kom, wordt het gedrag van snelverkeer beter voorspelbaar en worden handelingen meer sequentieel uitgevoerd . Dit maakt dat de 'nieuwe normmens', eveneens als automobilist met beperkingen, veelal volwaardig en veilig aan het snelverkeer kan deel-

nemen. Immers voor botsingen tussen langzaam verkeer en snelverkeer bij snelheden < 30 km/uur, en tussen snelverkeer onderling bij rijsnelheden < 50 km/uur, geldt voor alle verkeersdeelnemers, zowel met als zonder beperkingen, dat de ernst van de afloop van ongevallen wordt gereduceerd, omdat de nog resterende botsnelheden drastisch zijn teruggebracht.

Ouderen hebben wel een grotere kans op ernstig letsel en ook meer kans op overlijden, zowel bij enkelvoudige ongevallen van ouderen, als bij botsingen tussen oudere langzaam-verkeerdeelnemers en snelverkeer bij matige snelheid, alsook tussen snelverkeer met betrokkenheid van ouderen bij hogere snelheden. De verhoogde lichamelijke kwetsbaarheid van oudere n zorgt ervoor dat deze groep een groot risico loopt. Een andere inrichting van het verkeer kan dit niet voorkomen. Wel kunnen gordels, helmen en buigzame of energie-absorberende voorzieningen aan of voor voertuigen en wegen, het absolute niveau van de ernst van de afloop van ongevallen beperken. Hoewel deze aanpassingen altijd zullen bijdragen aan het verminderen van de ernst van de afloop, de grotere lichamelijke kwetsbaarheid van oudere verkeersdeelnemers zal altijd een zelfde relatief hogere ernst van de afloop van een ongeval bewerkstelligen ten opzichte van jongere verkeersdeelnemers met een groter incasseringsvermogen van het lichaam.

2. De ‘nieuwe normmens’ completeert ‘duurzaam-veilig’

Uit het vorige hoofdstuk moge duidelijk zijn dat ‘duurzaam-veilig’ de ‘nieuwe normmens’ impliceert. Het zijn echter geen begrippen die elkaar geheel dekken. ‘Duurzaam-veilig’ bevat met name voor de efficiënte bereikbaarheid ook elementen die niet voortkomen uit het principe van de Nieuwe Normmens, terwijl het Nieuwe Normmens-principe ook meer dan Duurzaam Veilig impliceert. Het concept van de ‘nieuwe normmens’ vult het ontwerp van ‘duurzaam veilig’ aan, met name voor de gedetailleerde inrichting van de openbare ruimte. Aan de verkeersvoorzieningen binnen de 30 km/uur-gebieden en aan de openbaar-vervoervoorzieningen stelt het concept eisen die niet kunnen worden afgeleid uit ‘duurzaam-veilig’. Duurzaam-veilig wegverkeer specificiert vooral de netwerkstructuur, de weg-categorieën, de inrichtingseisen voor kruisend verkeer en de voorwaarden voor een veilig verkeer in het verblijfsgebied, maar niet of onvoldoende de details van de inrichting van verkeersvoorzieningen. Een struikelende voetganger die gewond raakt op de openbare weg zonder betrokkenheid van een rijdend voertuig, is officieel geen verkeersgewonde. Strikt genomen heeft ‘duurzaam-veilig’ geen betrekking op het voorkomen van dit type ongeval, terwijl het ‘nieuwe normmens-principe’ er des te meer op gericht is. Voorts zegt ‘duurzaam-veilig’ nagenoeg niets over de additionele, niet direct op wegverkeer betrokken voorzieningen voor de veiligheid en leefbaarheid van het verblijfsgebied.

Asmussen (1996) heeft vanuit het ‘nieuwe normmens’-principe tentatief reeds een aantal oplossingen aangedragen om ongevallen te voorkomen die mede door de huidige inrichting van de openbare ruimte ontstaan, maar geen verkeersongeval zijn. Tezamen met sommige letselongevallen van fietsers die niet officieel tot de categorie ‘verkeersongeval’ behoren, vormen eenzijdige letselongevallen in de openbare ruimte waarbij langzaam-verkeerdeelnemers zijn betrokken, een zeer groot, doch niet goed geregistreerd, aantal. Vermoedelijk gaat het om een aantal dat de 250.000 per jaar overschrijdt, zo wijst een steekproefonderzoek van medische registratie uit (Mulder, et al., 1995). Ondanks het grote aandeel onder ouderen, gaat het niet hoofdzakelijk om deze groep. De aanpassingen vanuit de ‘nieuwe normmens’ die deze ongevallen voorkomen, komen dus evenzeer de soms falende langzaam-verkeerdeelnemer zonder tijdelijke of blijvende beperkingen ten goede. Derhalve zullen de macro-economische kosten die met deze veelal lichte en soms ernstige letselongevallen gepaard gaan, zoals tijdelijke en soms langdurige arbeidsongeschiktheid en medische behandeling, ruwweg geschat kunnen worden op een half miljard gulden per jaar. De cumulatieve besparingen van de relevante aanpassingen aan de openbare ruimte ten behoeve van de ‘nieuwe normmens’ rechtvaardigen, afgezien van de ethische grondslag, vermoedelijk ook economisch, veel investeringen voor dergelijke aanpassingen.

De wijze waarop parkeervoorzieningen, oversteekplaatsen, doorgaande fietsroutes en openbaar vervoervoorzieningen worden vormgegeven, zal voor de verkeersdeelnemer met visuele of motorische beperkingen geen nieuwe onoverkomelijkheden moeten leveren. De aanvullende werking en de elkaar versterkende principes van ‘duurzaam-veilig’ en de ‘nieuwe

normmens' voor de inrichting van verblijfsgebieden moge blijken uit de volgende twee voorbeelden.

Als eerste voorbeeld: weliswaar dient de voetganger in duurzaam-veilige verblijfsgebieden de dominerende factor te zijn, maar pas uit de 'nieuwe normmens' volgt dat oversteekplaatsen en kruisvlakken op erftoegangs- wegen of woonstraten op gelijke hoogte en met dezelfde kleuring als de stoep moeten worden uitgevoerd. De verkeersdrempels die aan de oversteekplaatsen en kruisvlakken vooraf gaan voor de afremming van autoverkeer tot stapvoetse snelheid, zijn zowel op principes van 'duurzaam-veilig' als de 'nieuwe normmens' gebaseerd.

Als tweede voorbeeld: vanuit de 'duurzaam veilig'-principes is reeds eerder voorgesteld (Koonstra, 1994) om binnen grote verblijfsgebieden niet te volstaan met fietspaden en routes voor openbaar vervoer langs de omringende ontsluitingswegen, maar deze routes met doorgaande en geasfalteerde fietspaden door het overigens bestrate verblijfsgebied te combineren. Dit is nu ook passend uit te werken vanuit het concept van de 'nieuwe normmens'. Overig snelverkeer en brommers zouden op deze routes niet moeten worden toegestaan en de snelheid van het openbaar vervoer zal daar moeten overeenkomen met de fietssnelheid. De breedte van de routes moet verder voldoen aan eisen voor fietsende kinderen en ouderen met evenwichtsbeperkingen. De maximale loopafstanden naar openbaar-vervoerhaltes worden dan minder dan 350 meter en gemiddeld circa 150 meter, terwijl in de nabijheid van haltes geen ander snelverkeer of brommers voorkomen.

Het draagvlak voor 'duurzaam-veilig' is op politiek terrein reeds in hoge mate aanwezig. Het zou daarom verstandiger zijn om de synergie van het 'nieuwe normmens'-principe en 'duurzaam-veilig' te benadrukken. Het is niet alleen onjuist om te stellen dat de 'nieuwe norm'-mens een herijking van 'duurzaam-veilig' vraagt (Asmussen, 1996 p. 47), het is in de strategie om draagvlak voor het 'nieuwe normmens'-principe te verwerven ook onverstandig om tegenstellingen tussen het 'nieuwe normmens'-principe en 'duurzaam-veilig' te creëren.

Vanuit het 'nieuwe normmens'-principe, zal het er juist op aan moeten komen dat op den duur overal een consequente toepassing van de principes van 'duurzaam-veilig' plaats vindt. Het is van groot belang dat men niet zal blijven steken in de voorziene eerste fase van versoberde en meest kosten-effectieve aanpassingen van de infrastructuur, die nu door IPO en VNG worden voorgesteld (Stuurgroep DV, 1996). Deze startfase wordt overigens ook door de SWOV en anderen ondersteund met vooralsnog aanvaardbare, maar minder consequent toegepaste duurzaam-veilige tussenoplossingen (SWOV, 1994; Slop & Wegman, 1994; Slop & Van Minnen, 1994; Van Minnen & Slop, 1994). Een elkaar versterkend draagvlak voor 'duurzaam-veilig' en het 'nieuwe normmens'-principe zou er voor zorg moeten dragen dat de gehele infrastructuur zodanig wordt aangepast binnen tien tot twintig jaar dat dodelijke en ernstige letselongevallen op alle wegen en in de openbare ruimte nagenoeg worden uitgesloten, waarmee ook het aantal lichte letsels sterk zal worden verminderd.

3. Effectieve operationalisering vergt onderzoek

Het 'nieuwe normmens'-principe kan nieuwe impulsen geven aan de richting voor het onderzoek dat nodig is om de openbare ruimte en de verkeersvoorzieningen op een veilige en gebruiksbevorderende manier in te richten. Allereerst zal de samenwerking tussen de vaak nog gescheiden werelden van het onderzoek voor de verkeersveiligheid, wegbouwkunde, stedenbouwkunde en ruimtelijke ordening moeten worden geïntensiveerd.

De samenwerking tussen onderzoekers uit de planologie, wegenbouw en verkeersveiligheid is vooral nodig voor de 'duurzaam-veilig' herstructurering van wegen buiten de bebouwde kom tot stroomwegen, ontsluitingswegen en landwegen met een agrarische erffunctie of toeristische functie. De samenwerking tussen onderzoekers uit de stedenbouwkunde en verkeersveiligheid dient tot stand te komen om een duurzaam-veilige en op de 'nieuwe normmens' afgestemde indeling van de wegen in steden en bebouwde kommen en inrichting van de openbare ruimte te bewerkstelligen.

Het noodzakelijke onderzoek om de concepten van 'duurzaam-veilig en de 'nieuwe normmens' effectief en operationeel vorm te geven, ontbreekt nog op vele fronten. Onderzoek naar de invloed van menselijke beperkingen op de wijze waarop verkeersdeelnemers veilig kan plaatsvinden is schaars, terwijl dergelijk onderzoek juist de basis zou moeten zijn om tot een veranderde detailinrichting van de verkeers- en verblijfsruimte te komen.

Waarnemingsfouten bijvoorbeeld zijn de hoofdoorzaak van ongevallen (Nagayama, 1978), maar het waarnemingsonderzoek is des te schaarser naarmate er sprake is van een bewegend waarnemingsobject of van een bewegende waarnemer. Het waarnemingsonderzoek wordt tevens schaarser naarmate er meer sprake is van de aanwezigheid van één of meer zichtbelemmerende beperkingen van het object of veld (regen, mist, schemer en verblindend zonlicht) of één of meer interne beperkingen bij de waarnemer (verblindende lichtgevoeligheid, kleur contrast gebrek, gebreken in gezichtsscherpte, perifere of foviale gebreken van de lens of het netvlies). Waarnemingsonderzoek van bewegende objecten en waarnemers onder niet optimale condities, is geheel afwezig (Koornstra, 1993). Toch zijn het juist bewegende verkeersdeelnemers die bewegende voertuigen moeten waarnemen en zijn het juist die waarnemingen onder een combinatie van beperkende factoren die waarschijnlijk het meest bijdragen tot het ontstaan van verkeersongevallen.

Gebrek aan kennis en onbegrip voor dergelijke problemen verhinderen dat effectieve aanpassingen van de meest cruciale gegevens in en voor het verkeer kunnen worden aangebracht. Het is toch wonderlijk dat we meer weten van miljoenen lichtjaren ver gelegen sterrenniveaus dan van verkeersdeelnemers en de dagelijkse levensbedreigingen in het verkeer. Op basis van het 'nieuwe normmens'-principe kunnen aanbevelingen voor onderzoek worden geformuleerd om kennis die nu ontbreekt te verwerven.

In zijn algemeenheid gaat het daarbij om onderzoek naar de invloed van beperkingen van verkeersdeelnemers en de ervaren dreiging en hinder van verkeersvormgevingen op het verplaatsingsgedrag en de onveiligheid van dat gedrag. Hierbij komt de mate waarin verkeersdeelnemers in staat zijn ervoor te compenseren tevens aan de orde. Waarschijnlijk zullen meer-

voudige beperkingen niet meer voldoende gecompenseerd kunnen worden om op complexe situaties te kunnen anticiperen en/of er veilig op te kunnen reageren. Het is echter onbekend welke mate van beperkingen in welke mate wel en niet meer gecompenseerd kunnen worden.

Vermoed wordt dat de 'dreiging' van het verkeer er tevens toe leidt dat bepaalde groepen en met name degenen met functiebeperkingen, zich zodanig onveilig voelen, dat zij zich niet meer durven te begeven in het verkeer. In welke gekwantificeerde mate dit het geval is en in welke mate verarming van sociale contacten tengevolge van angst om zich in het verkeer te verplaatsen ontstaat, is echter onbekend. Als deze effecten zich op grote schaal zouden voordoen, zou dat zeker leiden tot draagvlak voor preventieve maatregelen, die door de tevens verworven relevante kennis dan ook effectief kunnen zijn. Gebrek aan kennis pakt ter zake helaas dubbel verkeerd uit. Dit verhindert inzicht in het belang van de problemen, waardoor prioriteit voor de noodzakelijke kennisverwerving blijft ontbreken. Dit verhindert weer dat er effectieve maatregelen die met enige zekerheid en draagvlak kunnen worden toegepast ter voorkoming van de problemen. Het principe van de 'nieuwe normmens' kan er toe bijdragen dat deze cirkel van onwetendheid en inertie wordt doorbroken.

Behalve de reeds voorziene checklist voor duurzaam-veilige vormgevingen of liever in aanvulling daarop, zou ook een checklist voor de inrichtingseisen van de openbare ruimte moeten worden opgesteld op basis van het 'nieuwe normmens'-principe. Naarmate de kennis over effectieve vormgevingen toeneemt en er ervaringen mee worden opgedaan, kunnen deze checklists worden verbeterd. In de voorziene verkeersveiligheidsaudits van bestaande infrastructuur en in effect-rapportages over geplande infrastructuur, kunnen dergelijke checklists goede diensten bewijzen en voorkomen dat goed bedoelde, maar averecht uitwerkende, of onbewust verkeerde verkeersvormgevingen en andere inrichtingen van de openbare ruimte worden toegepast.

4. Mobiliteit, gedragsrisico en ongevalsafloop

Ouderen boven de 64 jaar kunnen zeer vitaal zijn en nauwelijks ernstige functiebeperkingen vertonen, maar gemiddeld genomen neemt de vitaliteit af en nemen de kwetsbaarheid en functiebeperkingen toe met de leeftijd (Wouters, 1996). Het kan daarom nuttig zijn voor het inzicht van het effect van toenemende beperkingen om de mobiliteit en de risico's van ouderen ten opzichte van alle verkeersdeelnemers nader kwantitatief in beeld te brengen.

Tabel 4.1 geeft het percentage reizigerskilometers voor ouderen boven de 64 jaar van het totaal aantal reizigerskilometers voor de verschillende vormen van mobiliteit over de jaren 1992-1994. De tabel geeft inzicht in het mobiliteitspatroon van ouderen boven de 64 jaar, in vergelijking met het aandeel van 13% van de bevolking.

Auto-bestuurders	Auto-passagiers	Auto totaal	Motor	Brom/snorfiets	Fiets	Lopen	Bus/tram	Trein	Totaal
6,26	11,06	7,91	0,02	5,66	9,57	15,07	16,34	8,08	8,60

Tabel 4.1. *Percentage reizigerskilometers per modus voor 65+ in 1992-1994.*

Het hogere percentage bus/tram is voornamelijk het gevolg van een hoog percentage reizigerskilometers met touringcars die ook onder deze categorie vallen. Het percentage openbaar vervoer is evenals de percentages voor de andere modaliteiten, behalve voor lopen, lager dan het bevolkingsaandeel. De algehele mobiliteit van 65-plussers blijkt een derde minder dan voor de gemiddelde Nederlander, hetgeen grotendeels verklaard wordt door het grotere aandeel hoogbejaarden met een grote mate van immobiliteit, en door het wegval len van woon-werkverkeer. Het aandeel 'lopen' moet voor de valide oudere dan ook hoger zijn dan *Tabel 4.1* aangeeft.

Interessanter is wellicht de tweede tabel die de reizigerskilometers per modus voor 65-plussers en alle leeftijden weergeven als percentage van hun respectievelijke totale reizigerskilometers en de ratio's ervan.

	Auto-bestuurders	Auto-passagiers	Auto totaal	Motor	Brom/snorfiets	Fiets	Lopen	Bus/tram	Trein
65+	34,36	31,95	66,31	0,02	0,48	9,73	4,47	9,57	9,42
allen	47,25	24,85	72,10	0,66	0,66	8,89	2,55	5,04	10,03
65+/allen	0,73	1,29	0,92	0,03	0,73	1,09	1,75	1,90	0,94

Tabel 4.2. *Procentuele verdeling reizigerskilometers over modi in 1992-1994.*

Wat opvalt is het grote aandeel auto-reizigerskilometers voor ouderen, ook al is dat iets lager dan voor alle Nederlanders. Het aandeel 65+ als auto-bestuurder is afgenomen, maar dat wordt grotendeels gecompenseerd door

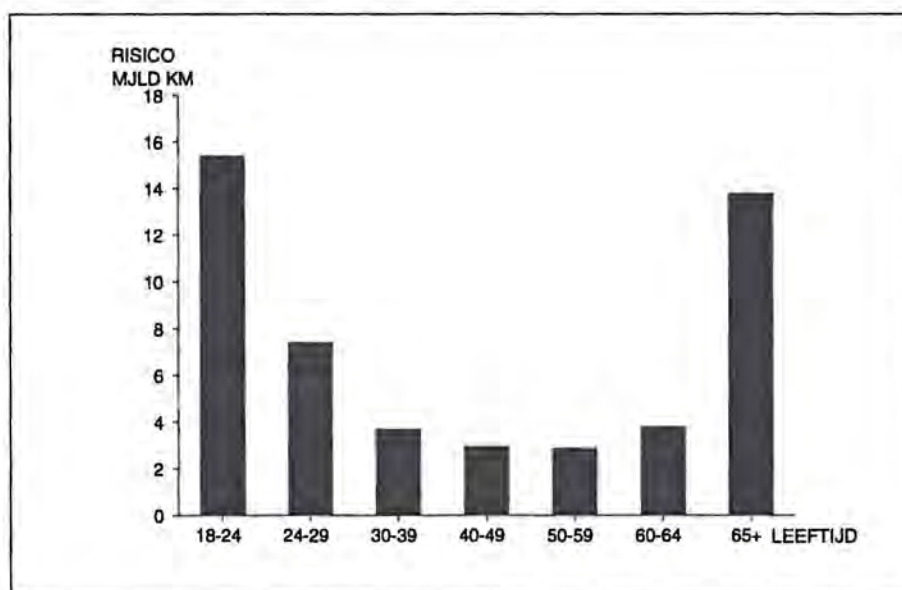
het hogere aandeel als autopassagier. Het ontmoedigen van autoverkeer treft ouderen dus evenzeer als andere Nederlanders. Ook het openbaar vervoer (afgezien van de relatief zeer hoge bijdrage van de kilometers met de touringcar in de categorie bus/tram), en de fiets komen overeen met de aandelen van alle Nederlanders. Het aandeel van de oudere bestuurder van motorvoertuigen is 27% lager dan voor alle Nederlanders. Wanneer men echter het woon-werkverkeer (dat voor 80% als bestuurder van een motorvoertuigen plaatsvindt) buiten beschouwing laat, dan is het aandeel van de oudere bestuurder van motorvoertuigen voor alle andere reismotieven nauwelijks anders dan van de gemiddelde Nederlander. Alleen 'lopen' blijkt een aanmerkelijk groter aandeel te vormen, hetgeen met het veranderde tijdsbestedingspatroon van 65-plussers zal samenhangen. In het algemeen geeft het mobiliteitspatroon niet het beeld te zien dat ouderen door de ontwikkeling van de verkeersdrukte en de aanwezige risico's, zich sterk beperkt weten als langzaam-verkeerdeelnemer. Door het wegvallen van woon-werkverkeer maken ouderen wel als bestuurder van motorvoertuigen minder kilometers. Het vergrote aandeel van recreatieve en sociale reismotieven voor ouderen uit zich in een groter aandeel bus- en auto-passagierkilometers. De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat het mobiliteitspatroon van ouderen, afgezien van de invloed van de mobiliteitsbeperking voor de invaliden onder hen, verandert vanwege een gewijzigde tijdsbesteding van ouderen. Deze stelling biedt dus geen ondersteuning voor de veronderstelling dat hun mobiliteit wordt beperkt door hun toenemende mate van functieverlies of angst om aan het verkeer deel te nemen.

Maatregelen die worden getroffen vanuit 'duurzaam-veilig' verlagen het risico van letselongevallen voor alle verkeersdeelnemers, met en zonder beperkingen. Het is namelijk gericht op het voorkomen van conflictmogelijkheden in situaties waarin een relatief hoge kans bestaat op een botsing met meer dan materiële schade. De uitkomst van een bepaalde botsing is vooral afhankelijk van de kwetsbaarheid van de botspartners. Per vervoerwijze van de betrokkenen, wordt de gemiddelde kwetsbaarheid bepaald door de gemiddelde lichamelijke gesteldheid van de verkeersdeelnemers. Ouderen vertonen niet alleen meer en ernstigere functiebeperkingen, maar ook een hogere lichamelijke kwetsbaarheid. De functiebeperkingen hebben invloed op het gevaar van het gedrag, en de kwetsbaarheid heeft invloed op de afloop van een ongeval.

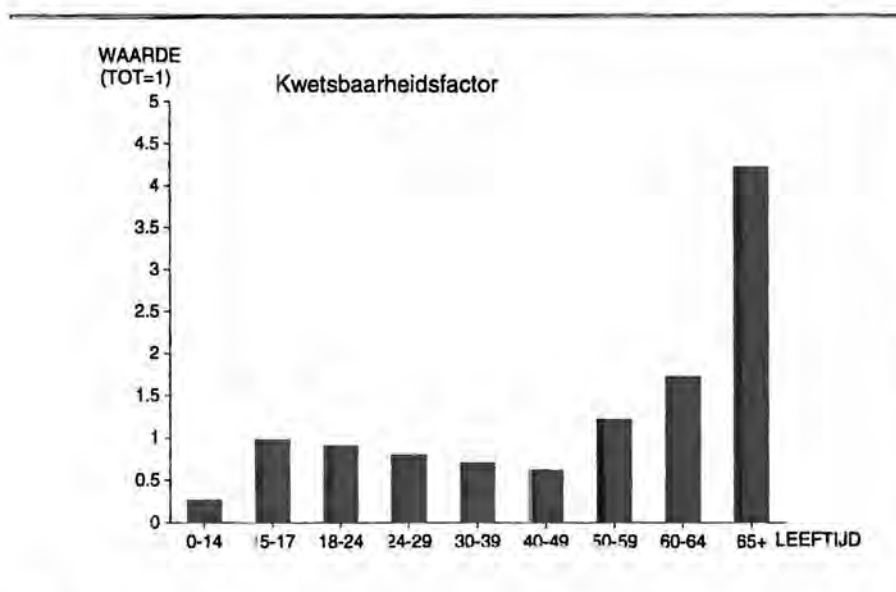
Het overlijdensrisico van een verkeersdeelnemer (per afgelegde afstand, voor een bepaalde vervoerwijze) is het product van twee factoren: de kans om betrokken te raken bij een ongeval (het ongevalsrisico van de bestuurder) en de kans om te overlijden ten gevolge van dat ongeval (de kwetsbaarheidsfactor van de verkeersdeelnemer, die mogelijk zelf de bestuurder is of passagier van een bestuurder). Voor overleden bestuurders geldt dat beide factoren dezelfde persoon betreffen.

Met behulp van beschikbare gegevens over overlijdensrisico's van bestuurders, passagiers en de bij die overleden passagiers behorende bestuurders, kunnen onder gegeven modelaannamen deze risico's ontleed worden in relatieve ongevalsrisico's en kwetsbaarheidsfactoren (alles onderscheiden naar leeftijdscategorieën). We kennen het overlijdensrisico voor de bestuurders (*Afbeelding 4.1.*). Als we ook hun (relatieve) kwetsbaarheidsfactor kunnen bepalen, dan volgt uit beide gegevens hun (relatieve) ongevalsrisico. Voor de autopassagiers geldt dat, indien we het (relatieve) ongevalsrisico van hun bestuurder kennen en het overlijdensrisico van

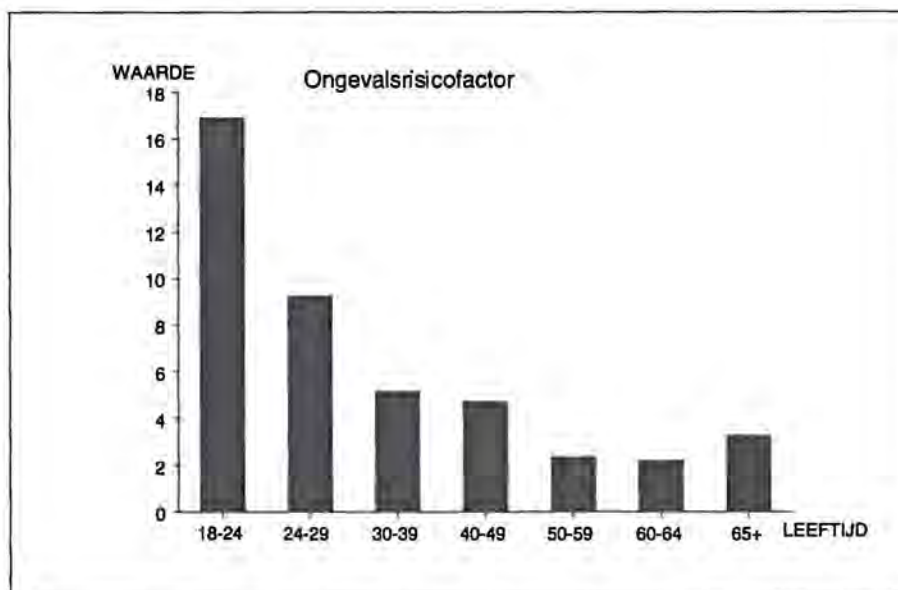
henzelf, ook hun (relatieve) kwetsbaarheidsfactor kan worden berekend. De manier waarop de berekeningen zijn uitgevoerd staat beschreven in de *Bijlage*. De uitkomsten zijn weergegeven in *Afbeeldingen 4.2. en 4.3.*



Afbeelding 4.1. *Geobserveerd overlijdensrisico autobestuurders 1992-1994 per miljard kilometers.*



Afbeelding 4.2. *Berekende kwetsbaarheidsfactor van autobestuurders en passagiers 1992-1994.*



Afbeelding 4.3. Berekende ongevalsrisicofactor autobestuurders 1992-1994.

Afbeelding 4.2 en Afbeelding 4.3 laten zien hoe zeer het overlijdensrisico voor jongeren (zie Afbeelding 4.1) vooral door het ongevalsrisico wordt bepaald en voor ouderen vooral door de kwetsbaarheid. Het ongevalsrisico is het laagst voor 50- t/m 59-jarigen en 60- t/m 64-jarigen en het hoogst voor 18- t/m 24-jarigen (jongere leeftijdscategorieën kunnen nog geen autobestuurder zijn en hebben dus geen ongevalsrisico); de kwetsbaarheid is het laagst voor 0- t/m 14-jarigen, neemt toe bij de leeftijd van 15- t/m 17-jarigen en daalt enigszins tot aan 40-49 jarigen, waarna de kwetsbaarheid bij personen die ouder zijn dan 64 jaar weer toeneemt tot ruim vier keer het niveau van de gemiddelde kwetsbaarheid. De tussentijdse toe- en afname hebben waarschijnlijk te maken met de lagere gordel draagpercentages van deze jongeren en jong volwassenen. Afbeelding 4.3 laat duidelijk zien dat bestuurders geen aanmerkelijk hoger ongevalsrisico hebben, naarmate zij ouder worden en met meer functiebeperkingen te maken krijgen. Deze factor is voor 65 plussers als autobestuurder zelfs nog aanmerkelijk lager dan die van 40- t/m 49-jarige bestuurders.

Het feit dat het vooral de *kwetsbaarheid* van ouderen is en niet de mate van ongevalsrisico waardoor het overlijdensrisico van oudere bestuurders ruim 2,5 maal hoger is dan gemiddeld, wordt, afgezien van de bovenstaande modelmatige ontleding van het risico in een ongevals- en kwetsbaarheidsfactor, ondersteund door het gegeven dat boven de 64 jaar 23% van de verkeersdoden, 12,5% van de ziekenhuisgewonden en slechts 7% van de licht gewonden worden geregistreerd (BIS-V, 1996). Hoewel verondersteld mag worden dat onderregulatie (met name langzaam verkeer en licht gewonden) hier een rol speelt, is het niet aannemelijk dat de factor van circa 3 voor de verhouding tussen percentages geregistreerde doden en licht gewonden er sterk door wordt beïnvloed. Deze factor kan alleen wijzen op de grotere kwetsbaarheid van ouderen (jongeren hebben een omgekeerde verhouding).

Tabel 4.3 geeft de ratio weer van het overlijdensrisico, de ongevalsrisico-factor en kwetsbaarheidsfactor van 65-plussers ten opzichte van de respectievelijke waarden voor alle leeftijden, per wijze van verkeersdeelname. Hierbij werd de volgende aanname gemaakt: de relatieve kwetsbaarheid van leeftijdsgroepen is niet afhankelijk van de wijze van verkeersdeelname.

Ratio 65+/allen	Overlijdensrisico ratio	Ongevalsrisico ratio	Kwetsbaarheid ratio
Autobestuurders	2,55	0,60	4,22
Autopassagiers	2,05	0,49 (best. v. pas.)	4,22
Motor	0,55	0,10	5,28
Brom/snorfiets	3,95	1,04	3,80
Fiets	4,54	1,52	2,99
Lopen	3,40	1,27	2,69

Tabel 4.3. Ratio's per modaliteit van 65+ ten opzichte van allen.

Als voetganger of fietser hebben ouderen kennelijk ook zelf een hoger (respectievelijk 27% en 52%) risico om een ongeval te krijgen. Motorrijders boven de 65 (deze groep rijdt 8 miljoen kilometer, zie *Tabel 4.1*) gedragen zich uiterst veilig; vermoedelijk ervaart men dan nog geen functiebeperkingen. Hetzelfde doet zich voor bij oudere autobestuurders. Kennelijk vormen de toegenomen functiebeperkingen van cognitieve en visuele aard geen beletsel om te kunnen compenseren als autobestuurder van 65+. De opgedane ervaring in risicoperceptie en anticipatie is bij degenen die nog rijden kennelijk voldoende om relatief veilig te kunnen autorijden, waarschijnlijk door meer sequentieel te handelen op correct geanticipeerde verkeerssituaties. Komen daar de motorische verplaatsingsmoeilijkheden en evenwichtsbeperkingen bij voor hoogbejaarden, zoals bij lopen en fietsen, dan vormen de beperkingen kennelijk wel een reden voor risicovoller gedrag. Risico-compenserend gedrag lijkt derhalve alleen mogelijk als de hoeveelheid en diversiteit van de aanwezige beperkingen niet te groot is. *Tabel 4.3* laat ook zien dat de toename in kwetsbaarheid voor ouderen niet voldoende gecompenseerd wordt door veiliger gedrag, behalve bij motorrijders. Hierbij moet niet vergeten worden dat het gaat om de verhouding met de totale leeftijdsgroep voor de wijze van verkeersdeelname en dat het overlijdensrisico van motorrijden ook voor ouderen nog steeds circa een factor 4 tot 6 gevaarlijker is dan autorijden. Gewogen naar kilometers per vervoerwijze als bestuurder of voetganger, is het totale risico van 65-plussers circa drie keer hoger dan voor alle verkeersdeelnemers, terwijl de totale kwetsbaarheid circa vier maal hoger is. Dat betekent dus dat het totale ongevalsrisico circa een factor .75 lager is.

5. Conclusies

De eerste conclusie uit dit alles is dat ouderen zich gemiddeld relatief veilig gedragen in het verkeer, maar dat de mogelijkheden daartoe afnemen als er meer ernstige functiebeperkingen simultaan optreden. De tweede conclusie is dat de toename van de lichamelijke kwetsbaarheid bij toenemende leeftijd de hoofdoorzaak is voor het gemiddeld drie keer grotere overlijdensrisico van ouderen.

De grotere angst van ouderen om bij een ongeval betrokken te raken, is terecht, want bijna vier maal vaker dan gemiddeld is de afloop bij ongevallen voor ouderen boven de 64 jaar dodelijk. Deze aanmerkelijk verhoogde kwetsbaarheid kan nauwelijks door een verbeterde inrichting van de openbare ruimte en verkeersvoorzieningen worden beperkt, maar het niveau van het ongevalsrisico des te meer. Wel moet betwijfeld worden of er specifieke maatregelen zijn die het risico per afgelegde afstand voor ouderen of voor verkeersdeelnemers met beperkingen relatief meer zullen verlagen dan voor anderen. Immers bijna alle denkbare maatregelen voor verkeersdeelnemers met beperkingen komen de, even niet kijkende, even niet luisterende, even niets vermoedende, of toevallig verkeerd bewegende verkeersdeelnemer zonder functiebeperkingen evenzeer ten goede.

Dat is bepaald geen excuus om geen maatregelen te nemen die het ongevalsrisico verlagen. Juist omdat er zoveel verkeersdeelnemers zijn met functiebeperkingen en er zoveel toevallige omissies van alle niet onfeilbare verkeersdeelnemers zijn, zullen conflict minimaliserende maatregelen uit 'Duurzaam-Veilig' en verbeterde inrichtingsvoorzieningen op basis van het Nieuwe Normmens-principe nodig zijn. Gedragverbeteringsmethoden, hoe nuttig en veelal noodzakelijk deze voor onervaren verkeersdeelnemers ook zijn, hebben geen invloed op functiebeperkingen of op onbedoelde, toevallige omissies van ervaren verkeersdeelnemers.

Kortom, maatregelen voor het verlagen van het objectieve ongevalsrisico zijn nodig, maar veranderen vermoedelijk weinig aan de relatieve risicoverschillen tussen verkeersdeelnemers. Bovendien zullen door de leeftijdsgebonden samenhang tussen lichamelijke kwetsbaarheid en functiebeperkingen, specifieke maatregelen om de functiebeperkingen te ondervangen eveneens geen verandering brengen in de verhoogde kwetsbaarheid van ouderen. Het objectieve overlijdensrisico van ouderen en vermoedelijk ook van verkeersdeelnemers met later ontstane beperkingen zal dan ook altijd relatief groot zijn ten opzichte van voorafgaande periodes zonder verhoogde kwetsbaarheid en functiebeperkingen. Aangezien 'aanwezig risico' wordt ervaren als de mate van afwijking van de gemiddelde voorafgaande ervaring van risico (Koomstra, 1990), zullen ouderen en mensen met later ontstane functiebeperkingen altijd een grotere angst voor ongevallen blijven vertonen, hoe zeer het gemiddelde objectieve risico ook wordt verlaagd. Deze laatste conclusie is geen positieve voor hen die om redenen van rechtvaardigheid gelijkheid in veiligheid voor iedereen verlangen, maar het is niet anders. De positieve conclusie is dat, ondanks de blijvende relatieve verschillen tussen de objectieve risiconiveaus van verkeersdeelnemers, het risico bij consequente toepassing van 'duurzaam veilig' voor alle verkeersdeelnemers kan worden verlaagd tot 10% à 20% van het huidige risico.

Literatuur

- Asmussen, E. (1996). *De Nieuwe Normmens*. Commissie Provinciaal Overleg Verkeersveiligheid, Zuid Holland, Den Haag.
- BIS-V. (1996). *Bestuurlijk Informatie Systeem - Verkeersveiligheid*. (Elektronisch documentatie- en gegevenssysteem, versie '96.) SWOV/AVV, Leidschendam/Rotterdam.
- Koornstra, M.J. (1990). *System theory and individual risk*. In: Benjamin, T. (Ed.). *Driving behaviour in a social context*, p. 21-45. Paradigme, Caen.
- Koornstra, M.J. (1993). *Safety relevance of vision research and theory*. In: Gale, A.G. (Ed.). *Vision in Vehicles-IV*, p. 3-13. North-Holland, Amsterdam.
- Koornstra, M.J. (1994). *Duurzaam Veilig Wegverkeer: Stand van zaken*. Lezing NVVC '94. R-94- , SWOV, Leidschendam.
- Koornstra, M.J. et al. (1992). *Naar een Duurzaam Veilig Wegverkeer*. (ISBN 90-801008-1-1). SWOV, Leidschendam.
- Mulder, S; Bloemhoff, A.; Harris, S.; van Kampen, L.T.B. & Schoots, W. (1995). *Ongevallen in Nederland; Opnieuw gemeten 1992/1993* (ISBN 90-6788-160-0). Rapport nr. 145. Stichting Consument en Veiligheid, Amsterdam.
- Slop, M. & Minnen, J. van(1994). *Duurzaam-veilig voetgangers- en fietsverkeer*. R-94-67 .SWOV, Leidschendam.
- Slop, M. & Wegman, F.C.M. (1994). *Duurzaam-veilig: Stand van zaken. Een inventarisatie van initiatieven en meningen anno 1994*. R-94-55, SWOV, Leidschendam.
- SWOV, (1994). *Duurzaam-veilig verkeers-en vervoersysteem; Nulfase Basisdocument*. D-94-7.SWOV, Leidschendam.
- Stuurgroep DV. (1996). *Concept-Uitvoeringsprogramma Duurzaam Veilig*. Stuurgroep Duurzaam Veilig van V&W, IPO en VNG .Discussie Nota aug. 96'.
- Van Minnen, J. & Slop, M. (1994). *Concept-ontwerpeisen duurzaam veilig wegennet*. R-94-11, SWOV, Leidschendam .
- Wouters., P.I.J. (1994) .*Ouderen: hun functioneren in het verkeer* .R 94-75, SWOV, Leidschendam .

Bijlage

Korte beschrijving van het oplossingsmodel voor het ontleden van overlijdensrisico's in ongevallenrisico en kwetsbaarheid

De berekeningen zijn gemaakt voor de volgende vijf wijzen van verkeersdeelnemers: personenauto, motor, snor- en bromfiets, fiets, voetganger. Daarbinnen is gekeken naar slachtoffers per leeftijdscategorie en (voor zover van toepassing) naar de leeftijdscategorie van de bestuurder waarbij het slachtoffer is gevallen.

De slachtoffers zijn onderverdeeld naar ernst (doden, ziekenhuisgewonden en overige gewonden).

Per wijze van verkeersdeelnemers (behalve bij voetgangers) en per type slachtoffer is telkens gekeken naar de combinaties tussen slachtoffers uit leeftijdsklasse i en bestuurders uit leeftijdsklasse j . Voor deze combinaties is wel het aantal slachtoffers (N_{ij}) bekend, maar niet het aantal afgelegde kilometers (V_{ij}) en dus ook niet het risico. Wel is apart het kilometrage van bestuurdersklassen (V_j) en passagiers (V_{im}) voor auto's bekend. Voor voetgangers is dit onderscheid niet van toepassing en voor de andere wijzen van verkeer onbekend.

Verder zijn onbekend: bezettingsgraden per bestuurdersklasse, kilometrages van bestuurders met en zonder passagiers, kilometrage van alle passagiers per bestuurdersklasse.

Verondersteld mag worden dat de kwetsbaarheid van de bestuurder uit een bepaalde klasse verschilt van die van een passagier uit dezelfde klasse. Voor alle klassen is aangenomen dat er een constante factor F is, waarin zij van elkaar verschillen.

Verder zouden ook de ongevallenkansen met en zonder passagier kunnen verschillen. Deze assumptie is niet gemaakt, omdat het aantal op te lossen parameters dan te groot zou zijn.

Om tot een uitsplitsing van ongevallenkans en kwetsbaarheid te komen, zijn de volgende aannamen gemaakt:

1. Het overlijdensrisico R_{ij} voor een slachtoffer uit klasse i , met bestuurder j is gelijk aan N_{ij} / V_{ij} (het aantal slachtoffers voor die combinatie gedeeld door het aantal afgelegde kilometers door die combinatie) = $G_j \times K_i$, de ongevalsekans voor een bestuurder uit klasse j maal de kwetsbaarheid voor slachtoffer uit klasse i .
2. Voor bestuurders klasse j geldt: $R_j = G_j \times K_j$ maal F .

Er zijn zodoende $n-1$ parameters G_j en $m-1$ parameters K_i en 1 parameter F te schatten, met $n-1$ het aantal bestuurdersklassen en $m-1$ het aantal slachtofferklassen. Door de K_i -waarden te normeren op 1 kan dit aantal parameters worden gereduceerd tot $m-2$.

Uit assumptie 1. Volgt dat $R_{im} = N_{im} / V_{im}$ (alle slachtoffers uit klasse i gedeeld door alle afgelegde kilometers door passagiers uit die klasse) gelijk is aan $G_j \times K_i$ en $R_{mj} = G_j \times K_j$.

Hieruit volgen de volgende oplossingsvergelijkingen :

1. $N_{ij}/(G_j \times K_i) = V_{ij}$ (m-1 maal n-1 vergelijkingen)
2. $N_{im}/(V_{im} \times G_j) = K_i$ (m-1 vergelijkingen)
3. $N_j/(V_j \times K_j \times F) = G_j$ (n-1 vergelijkingen, als voor F een gewogen som van K_j -waarden wordt genomen).

Uit de onder 2. genoemde vergelijkingen kunnen de K_i -waarden worden berekend als de waarden voor G_j en V_{im} bekend zijn. Door voor G_j (willekeurige, maar handig gekozen) schatters te nemen, vinden we (althans voor personenauto's) schatters voor de K_i -waarden. Voor de overige wijzen van verkeersdeelname, behalve voor de voetgangers, moeten ook de waarden voor V_{im} worden geschat. Dit vereist een aanvullende schattingsmethode. Uit de onder 3. genoemde vergelijkingen volgen daarna betere schatters voor G_j .

Herhaalde iteratie van dit proces geeft waarden die convergeren naar de gezochte oplossingen voor de K_i - en G_j -waarden. Uit vergelijkingen 1 . volgen dan de V_{ij} -waarden.

Door gebruik te maken van extra aannamen, kunnen de parameters simultaan worden geschat voor de drie uitkomst-klassen van letselernt.

Gekozen is voor de volgende extra aanname voor de uitkomst-klassen u:

$$K_{ui} = K_u \times K_i^q$$

Dit kan worden gezien als een hypothese die getoetst kan worden, omdat de oplossing nu overgedetermineerd is.

Op een dergelijke wijze kunnen meerdere hypothesen worden gedefinieerd en getoetst.