

Een veilige verkeersinfrastructuur voor oudere verkeersdeelnemers

Een literatuurstudie ten behoeve van het project: 'Behoeftte aan aparte maatregelen voor ouderen'

R-95-46

Drs P.I.J. Wouters

Leidschendam, 15 november 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-95-46
Titel: Een veilige verkeersinfrastructuur voor oudere verkeersdeelnemers
Ondertitel: Een literatuurstudie ten behoeve van het project: 'Behoeftte aan aparte maatregelen voor ouderen
Auteur(s): Drs. P.I.J. Wouters
Onderzoeksmanager: Drs. P.C. Noordzij
Projectnummer SWOV: 52.520
Projectcode opdrachtgever:
Opdrachtgever: De inhoud van dit rapport berust op gegevens verkregen in het kader van een project, dat is uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.

Trefwoord(en): old people, traffic, safety, pedestrian, cyclist, driver, traffic engineering, skill (road user), vision, Netherlands
Projectinhoud: Beknopte literatuurstudie, uitgevoerd in verband met de vraag welke recente inzichten bestaan omtrent de noodzaak tot concrete aanpassingen van de infrastructuur aan de eigenschappen van oudere verkeersdeelnemers en welke mogelijkheden daartoe ontwikkeld zijn.
Aantal pagina's: 32
Prijs: f 20,-
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 170
2260 AD Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Samenvatting

Het rapport betreft een beknopte literatuurstudie, uitgevoerd in verband met de vraag welke recente inzichten er bestaan omtrent de noodzaak tot concrete aanpassingen van de infrastructuur aan de eigenschappen van oudere verkeersdeelnemers en welke mogelijkheden daartoe ontwikkeld zijn. Het rapport is opgesteld in het kader van een breder onderzoeksproject: 'Behoeftte aan aparte maatregelen voor ouderen'. Dit project heeft als algemeen uitgangspunt de vraagstelling of het zogenoemde concept 'duurzaam-veilig' in zijn huidige uitwerking voor wat betreft de verkeersinfrastructuur, ook voor ouderen daadwerkelijk zal leiden tot een aanmerkelijke verbetering van hun veiligheid in het verkeer. Zo niet, dan wordt aangegeven hoe dit alsnog te verwezenlijken is.

De onlangs verschenen internationale literatuur blijkt zich wat oudere voetgangers betreft, vooral te richten op 'loop-eigenschappen', meestal in relatie tot het ontwerp van kruispunten en verkeersregelingen. Ook de begrijpelijkheid van verkeersregels en -tekens krijgt enige aandacht. Bij oudere automobilisten zijn vooral de zichtafstanden die nodig zijn om tijdig te kunnen stoppen, onderwerp van studie, evenals de waarnemingsvereisten van verkeerstekens en markeringen.

Diverse aspecten omtrent oudere fietsers, zoals het feitelijk gebruik van voorzieningen, in vergelijking met beoogd gebruik en de menging van fiets- en bromfietsverkeer, worden voornamelijk besproken aan de hand van Nederlandse literatuur.

In een nabeschuiving wordt geconcludeerd dat noodzakelijke basiskennis ter beschikking is gekomen over menselijk gedrag dat onderhevig is aan veroudering. Die kennis zal nu verder in richtlijnen en dergelijke vertaald moeten worden. Wat het inpassen van aan leeftijd gebonden menselijk gedrag in de infrastructuur aangaat, is evenwel nog weinig kennis voorhanden.

Summary

A safe traffic infrastructure for elderly road users

The report concerns a brief literature study, performed in order to determine what recent insights exist concerning the need for concrete adaptations to the infrastructure in response to the characteristics of elderly road users, and what possibilities have been developed in that regard.

The report is published within the context of a broader research project: 'The need for specific measures for the elderly'. The general principle of this project is to determine whether the so-called concept of 'sustainable-safe' in its current implementation with regard to the traffic infrastructure will also lead to a considerable improvement in the safety of the elderly in traffic. If this is not the case, then it is indicated how this can still be effected.

Recently published international literature relating to the elderly pedestrian seems to focus on 'walking characteristics', generally in relation to intersections and traffic regulations. In addition, the clarity of traffic rules and road signs is given some attention. The viewing distance needed to stop in time and the perception requirements of road signs and markings are a specific subject of study where the older motorist is concerned.

Various aspects relating to elderly cyclists, such as the actual use of available facilities in comparison to their intended use and the mixing of cycle and moped traffic, is discussed primarily on the basis of the relevant Dutch literature.

A final synopsis concludes that essential basic knowledge concerning the ageing process as a factor of human behaviour has become available. This knowledge will now need to be incorporated into new guidelines and the like. However, little knowledge is as yet available with respect to fitting age-related human behaviour into the infrastructure.

Inhoud

1.	<i>Onderzoekskader en -doelstelling</i>	6
2.	<i>De onderzoeksvraag</i>	8
3.	<i>De werkwijze</i>	9
4.	<i>Resultaten</i>	11
4.1.	Algemeen	11
4.2.	Oudere voetgangers	13
4.3.	Oudere fietsers	17
4.4.	Oudere automobilisten	19
5.	<i>Nabeschuwing</i>	24
	<i>Literatuur</i>	25
	<i>Bijlage 1 Vragenlijst</i>	30
	<i>Bijlage 2 Highway Design Issues</i>	31

1. Onderzoekskader en -doelstelling

In het huidige verkeersveiligheidsbeleid van de Nederlandse overheid wordt zogenoemde 'duurzame veiligheid' nagestreefd.

Om dat te kunnen verwezenlijken zal voor de verkeersinfrastructuur vooral een vormgeving en inrichting nodig zijn waarin bij voorbaat de kans op een ongeval drastisch wordt beperkt en waarbij een ernstige afloop ervan nagenoeg is uitgesloten, mocht er toch nog een ongeval optreden. Als uitgangspunt voor het ontwerpen van het verkeers- en vervoerssysteem geldt verder dat de mens als de maat der dingen genomen wordt (Koorstra, 1994).

Een dergelijke op duurzame veiligheid gerichte vormgeving en inrichting van de verkeersinfrastructuur is thans in een stadium van ontwikkeling.

Dit overheidsbeleid is in het bijzonder van belang voor de veiligheid in het verkeer van ouderen. Bij hogere leeftijden treden namelijk veelal vormen van geestelijk en lichamelijk functieverlies op, waardoor men eerder dan anderen bij ongevallen betrokken kan raken. Ongevallen lopen voor ouderen bovendien doorgaans ernstiger af, omdat men bij hogere leeftijden lichamelijk meer kwetsbaar wordt voor de inwerking van uitwendig geweld (Wouters, 1994).

De problemen van ouderen verdienen toch al extra aandacht; in het verkeer vallen onder hen aanzienlijk meer slachtoffers dan onder verkeersdeelnemers van andere leeftijden. Zo komen bij de hogere leeftijden - gerekend naar leeftijdsgroepen van gelijke omvang - bijvoorbeeld ruim twee maal zo veel mensen om dan onder de overige volwassenen (Wouters, 1991).

En het is nu juist ook de leeftijdsgroep van de ouderen, waarvan verwacht mag worden dat die in de toekomst aanmerkelijk toeneemt in absolute omvang en naar aandeel van de totale bevolking: de zogenaamde vergrijzing.

Het concept 'duurzaam-veilig' en het verder ontwikkelen ervan, is vooralsnog voornamelijk een Nederlandse aangelegenheid. Dat ouderen in het verkeer met meer en ook met specifieke, leeftijdgebonden onveiligheid te maken hebben, wordt evenwel ook in andere westerse samenlevingen steeds meer onderkend.

Mede met het oog op de daar eveneens vaak optredende vergrijzing, is dan ook aandacht voor die problematiek te verwachten in recent buitenlands onderzoek. Waar dit mogelijkwijze tot vernieuwende inzichten geleid heeft over problemen voor ouderen met de verkeersinfrastructuur en vooral natuurlijk over het voorkomen of ondervangen van die problemen, zou deze kennis van betekenis kunnen zijn voor het nader vormgeven van het 'duurzaam-veilig' concept.

Een literatuurstudie omtrent dit onderwerp is daarom wenselijk.

Het onderhavige rapport vormt de weerslag van een beknopte literatuurstudie. Daarin is door middel van een inspectie van enkele literatuurbronnen verkend of, en eventueel welke nieuwe inzichten in recent en in hoofdzaak buitenlands onderzoek ontstaan zijn omtrent de noodzaak tot concrete aanpassingen van de verkeersinfrastructuur aan de eigenschappen van ouderen en welke mogelijkheden daartoe ontwikkeld zijn.

De literatuurstudie is verricht in het kader van het onderzoeksproject: 'Behoeftte aan aparte maatregelen voor ouderen', Projectcode HVVL 95.133,

dat uitgevoerd wordt in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Directoraat-Generaal van de Rijkswaterstaat.

Het project heeft als algemeen uitgangspunt de vraagstelling of het zogenoemde 'duurzaam-veilig' concept in zijn huidige uitwerking voor de verkeersinfrastructuur ook voor ouderen daadwerkelijk leidt tot aanmerkelijke verbetering van hun veiligheid in het verkeer. Als dit niet het geval is, dan dient concreet te worden aangegeven hoe het verkeer alsnog voor hen veilig te maken is.

In de projectopzet is onder meer een experiment vervat waarin oordelen van ouderen en anderen vergeleken worden. Deze oordelen hebben betrekking tot bestaande infrastructurele ontwerpen die vanuit de 'duurzaam-veilig' gedachte ontwikkeld zijn. Het experiment wordt parallel aan de literatuurstudie uitgevoerd. Mocht hieruit blijken dat aanpassing van die ontwerpen wenselijk is met het oog op het gebruik door oudere verkeersdeelnemers, dan kan de literatuurstudie hiervoor mogelijk bouwstenen leveren.

De literatuurstudie is als volgt opgebouwd. Om te beginnen wordt de onderzoeksvraag nader omschreven. Daarna wordt de werkwijze die gevolgd is voor het opsporen van literatuur die geschikt is voor de beantwoording van die vraag, gespecificeerd.

Vervolgens worden de resultaten van het literatuuronderzoek weergegeven.

Dit laatste onderdeel is onderverdeeld in een algemeen overzicht van resultaten en de resultaten per categorie oudere verkeersdeelnemer: de voetgangers, de fietsers en de automobilisten.

Het rapport wordt afgesloten met een korte nabeschuiving.

2. De onderzoeksvraag

Het begrip verkeersinfrastructuur wordt hier in de meer brede betekenis opgevat van de structuur van het wegennet, de vormgeving en uitrusting van wegen, de verkeersgeleiding en -regulering, de verkeerswetgeving en -handhaving terzake.

Met andere woorden, niet alleen de fysieke vormgeving, de 'hardware', wordt hiermee in de beschouwing betrokken, maar ook de wijze waarop in de bijbehorende 'software' het gebruik ervan beoogd is, dan wel waarmee beoogd gebruik wordt bevorderd. Hard- en software samen vormen als het ware uiteindelijk de verkeersomgeving waarbinnen de weggebruikers, en onder hen de ouderen, in onderlinge wisselwerking moeten functioneren. Dit functioneren van verkeersdeelnemers houdt dan weer, kort gezegd, in: het uitvoeren van verkeerstaken op respectievelijk strategisch, tactisch en operationeel niveau (bijvoorbeeld Michon, 1979; OECD, 1984).

Van die leeftijdgebonden problemen van functieverlies en verhoogde lichamelijke kwetsbaarheid die voor dit functioneren van belang kunnen zijn, werd in eerder rapport een overzicht gegeven (Wouters, 1994).

Op grond hiervan is een algemene karakteristiek te geven voor situaties waar functieverlies ouderen vooral parten kan spelen: die situaties waarbij sprake is van het tegelijkertijd moeten uitvoeren van verschillende taken onder tijdsdwang en andere het waarnemen, beslissen en handelen bemoeilijkende omstandigheden als onder meer slecht zicht en 'onverwacht' zijn.

De grote kwetsbaarheid van ouderen speelt in hoofdzaak een rol in relatie met de botssnelheid. Met dit aspect wordt al rekening gehouden in reeds bestaande maatregelen in de sfeer van scheiden dan wel integreren van incompatibele verkeerssoorten en in beveiligingsmiddelen omtrent obstakels en terzake van voertuigen en personen.

Dit rapport richt zich tot de eventuele functioneringsproblemen van ouderen in relatie tot de verkeersinfrastructuur. Met dit uitgangspunt wordt in recente literatuur gezocht naar nieuwe inzichten omtrent dergelijke problemen en hun mogelijke oplossingen.

Dit onderwerp is in een drietal onderzoeksvragen uit te werken:

- Welke problemen die zijn veroorzaakt door of voortkomen uit de verkeersinfrastructuur, zijn in het bijzonder voor ouderen van belang tijdens hun deelnemen aan het verkeer, respectievelijk als voetganger, fietser of automobilist.
- Welke onderzoeksmethode is toegepast om dergelijke problemen te bestuderen en de gevolgen ervan vast te stellen.
- Welke maatregelen zijn of kunnen genomen worden om die problemen te vermijden of te ontkrachten.

3. De werkwijze

Om geschikte, recent verschenen literatuur op te sporen zijn, zoals overeengekomen, twee verschillende werkwijzen toegepast. De eerste betreft het gebruikelijke raadplegen van het zogenoemde IRRD-bestand (International Road Research Documentation). De tweede, het direct aanschrijven van op het onderhavige terrein werkzame onderzoekers, te selecteren uit de zogeheten circular: 'Older Driver Resource Directory' (TRB, December 1994).

Zoals bekend zal zijn, is het aanspreken van het IRRD-bestand een iteratief proces. Het komt er daarbij op aan om in de vorm van vaste trefwoorden een zodanige profielbeschrijving van het onderzoekonderwerp op te stellen dat uit het bestand zo volledig mogelijk geschikte literatuur geselecteerd wordt, bij een overigens minimum aan niet terzake doende publikaties.

Tevens moest het tijdvak gekozen worden waarover de 'search' zich zou uitstrekken. In dit geval is de periode van begin 1988 tot en met mei 1995 genomen. Achtergrond voor het kiezen van deze aanvangsdatum is, dat eind 1987 een onderzoek van de SWOV omtrent oudere voetgangers en fietsers werd afgesloten dat tevens een uitgebreide literatuurstudie bevatte (Wouters, et al. 1987).

Voor genoemde periode nu is uiteindelijk een zoekstrategie gevolgd waarbij eerst geselecteerd werd op verkeersinfrastructuur, en wel in de eerder vermelde brede betekenis van het woord (en als zodanig geoperationaliseerd als 'highway design', 'layout' en 'traffic control'). De 525 publikaties die deze zoekactie voortbracht, zijn vervolgens afgezet tegen respectievelijk de trefwoorden 'ouderen', 'leeftijd' en 'gedrag' (c.q. 'behavior', 'speed', 'perception', 'overtaking', 'driving'). Het een en ander mondde uit in 47 publikaties. Van deze publikaties is vervolgens de 'abstract' opgevraagd. Op grond daarvan werden uiteindelijk zes publikaties als relevant geacht en aangevraagd.

De genoemde TRB-circulaire bevat de namen - met adres en affiliatie - van circa 900 personen die op enigerlei wijze betrokken zijn bij het onderwerp van de veiligheid en de mobiliteit van ouderen.

Van ieder wordt een vrij nauwkeurige typering van hun betrokkenheid verschaft. Per persoon wordt namelijk één of meer onderscheiden interessegebieden aangeduid, die elk weer nader onderverdeeld zijn. Zo worden onder meer gebieden als 'research', 'functional capabilities' of 'design and operations' genoemd. En voor bijvoorbeeld het gebied 'design and operations' bestaat er dan weer een onderverdeling in de rubrieken: 'highway design', 'vehicle design', 'traffic engineering', 'vehicle adaptation', 'pedestrian safety', 'human factors' en 'biomechanics'.

Mede rekening houdend met de wenselijkheid dat iedere relevante instelling uit de circulaire in ten minste één persoon benaderd zou worden, zijn uiteindelijk 82 personen van de lijst geselecteerd. Zij zijn via een E-mail of faxbericht aangeschreven met het verzoek om informatie ten behoeve van het beantwoorden van de in de vorige paragraaf vermelde onderzoeksvragen (zie *Bijlage 1*).

Tot medio september 1995 zijn uit deze mailing negentien reacties ontvangen. Deze varieerden van verwijzen naar en soms ook toezenden van literatuur tot het geven van een opinie over aspecten van de problematiek.

Bij het hanteren van de TRB-circulaire past overigens een kanttekening. De erin opgenomen personen zijn namelijk voor het merendeel, zeg in ruim 90 % van de gevallen, werkzaam in de Verenigde Staten. Aan een dergelijke, geografisch onevenwichtige spreiding kleven uiteraard bezwaren. Dit geldt met name voor plaatsen waar de aandacht op specifiek lokale problemen gericht is. Een punt waarop men hier derhalve bedacht moet zijn.

In de planning van voornoemde werkzaamheden was voorzien dat het aanvragen van de uit het IRRD-bestand geselecteerde literatuur en van literatuur die eventueel in de mailing belangrijk genoemd werd, plaats zou vinden in een periode waarin nog met de verwerking ervan gewacht zou worden.

Gezien het betrekkelijk geringe aantal publikaties uit de IRRD-search die dan bovendien nog van belang moesten blijken te zijn, en het aanvankelijk slechts langzaam op gang komen van de reacties op de mailing, is nog in twee andere literatuurbestanden eveneens een search uitgevoerd. Deze betreffen het zogenoemde Psycinfo-bestand en het geautomatiseerde bibliotheek- /documentatiebestand van de SWOV, genaamd Cardbox. De extra search is uitgevoerd volgens een zoekstrategie die in principe gelijk is aan die waarmee het IRRD-bestand aangesproken is.

In totaal leverde dit negen mogelijke publikaties op, welke tevens ter bestudering zijn aangevraagd.

4. Resultaten

4.1. Algemeen

Tot circa einde jaren tachtig was de internationale literatuur omtrent de verkeersdeelname van ouderen veel meer op het mobiliteitsaspect gericht dan dat de aandacht uitging naar de volwaardige en veilige deelname van ouderen aan het verkeer.

Daarin kwam voor het eerst kentering toen de onveiligheid in het verkeer onder ouderen niet alleen meer vastgesteld werd, in dit geval kon worden, in termen van absolute aantallen, al dan niet gerelateerd aan bevolkingsgrootheden. Met gegevens over de aanzienlijk hogere kans voor een oudere om slachtoffer van een verkeersongeval te worden dan voor een verkeersdeelnemer van een andere leeftijdscategorie en met gegevens over de in het algemeen veel ernstigere afloop van zo'n ongeval, ontstond het besef dat er sprake was van een aanmerkelijk verkeersveiligheidsprobleem onder ouderen.

Die aandacht is terug te vinden in de vele studies waarin statistische gegevens van op enigerlei wijze geregistreerde ongevallen geanalyseerd worden op de omvang, het risico en de ernst van ongevallen, de verkeerssituatie en manoeuvres waarbij de ongevallen plaatsvonden, de letselaard, enzovoort.

De vaststelling van deze problematiek onder oudere verkeersdeelnemers gaf vervolgens de aanzet tot onderzoek van probleemanalytische aard: welke factoren liggen ten grondslag aan die grote mate van onveiligheid of spelen er in ieder geval een rol in. Dit leidde tot aandacht voor gevolgen van veroudering zoals psychisch en fysiek functieverlies. De kennis die over deze eigenschappen van veroudering beschikbaar was, betrof evenwel in hoofdzaak ouderdom als algemeen verschijnsel. De verbanden met en de mogelijke gevolgen voor het uitvoeren van verkeerstaken werd daarom later als logisch gevolg de focus van onderzoek.

In dit stadium verschijnen er studies waarin voor het eerst aanbevelingen voor maatregelen en onderzoek staan. Die aanbevelingen krijgen weliswaar vooralsnog veelal het karakter van aanwijzen van 'onderwerpen van aandacht' en van 'in het algemeen van belang zijnde aspecten'. Zo wordt bijvoorbeeld in zijn algemeenheid het verlagen van de rijsnelheid van het gemotoriseerde verkeer aanbevolen, het verhogen van de botsveiligheid van voertuigen, het vermijden van complexe situaties in de infrastructuur, het verbeteren van de zichtbaarheid en het voorkomen van conflicten tussen het gemotoriseerde en het langzame verkeer (zie bijvoorbeeld OECD, 1985). Het stadium waarin specifieke ontwerpcriteria voor wegen of voor voertuigen aangegeven werden, was toen kennelijk nog niet bereikt.

Voor de meeste westerse landen is een dergelijke ontwikkeling te constateren, al kan er qua aandacht voor een bepaalde verkeerssoort en in de tijd enig verschil zijn. Zo richten de eerste overzichtsstudies zich in Duitsland op de automobilist (Tränkle, 1993), in Groot Brittannië op de voetganger (Carthy, e.a., 1994; Ward, e.a., 1995) en in ons land op de voetganger en fietser (Wouters, e.a., I & II, 1987).

In laatst genoemd rapport werd bijvoorbeeld een statistische analyse gepresenteerd van de ongevalgegevens in Nederland en een probleem-analyse. Het rapport werd afgesloten met aanbevelingen voor maatregelen en onderzoek. Tekenend daarbij is dat dit afsluitende onderdeel een titel kreeg die luidde: 'aangrijpingspunten voor maatregelen en onderzoek'.

Voor de verkeersinfrastructuur werden daarin dan weer algemene uitgangspunten voor het ontwerp genoemd als het na elkaar kunnen uitvoeren van verkeerstaken, het daarbij voor iedere taak voldoende gelegenheid bieden voor het verwerven en verwerken van informatie, de duidelijkheid en eenduidigheid van die informatie, de herkenbaarheid en de voorspelbaarheid van de verkeerssituatie.

Het belang van dergelijke uitspraken is uiteraard dat hiermee uitgangspunten geformuleerd werden die bij het ontwerpen van de verkeersinfrastructuur nagestreefd dienen te worden, dan wel in ontwerpcriteria vertaald moeten worden. Uitgangspunten die inmiddels genoeg bekend zullen zijn.

De situatie in de Verenigde Staten verschilde einde jaren tachtig in zoverre niet veel met de hiervoor geschetste situatie die met het verschijnen van het 'Special Report 218' van de 'Transportation Research Board' en de 'National Research Council' gezamenlijk de verkeersveiligheidssituatie omtrent ouderen voor dat land vastgesteld werd en nader op oorzaken geanalyseerd (TRB, vol 1 & 2, 1988). In een deel werden bijdragen van een aantal deskundigen opgenomen, ieder gespecialiseerd op een afzonderlijk terrein. In een ander, concluderend deel worden deze bijdragen in hun onderling verband besproken en opnieuw tot meer algemene aanbevelingen voor aandacht en onderzoek verwerkt. Wat wel verschilde is dat in het concluderende deel al enige aanbevelingen opgenomen werden tot het ontwikkelen van een aantal concreet aangegeven ontwerpnormen en tot het verwerken daarvan in ontwerprichtlijnen. De aanbevelingen betroffen deels de verkeersinfrastructuur.

Voortbouwend op de bevindingen en uitspraken van het 'Special Report 218' werd in 1992 een onderzoeksprogramma gestart, voorbereid door een internationaal samengestelde groep deskundigen (TRB, 1992).

In dit programma komt het besef tot uiting dat nog veel fundamentele kennis over veroudering vereist is, voordat überhaupt sprake kan zijn van vertaling van onderzoeksresultaten naar praktijk. Desalniettemin worden er waar mogelijk ook al heel praktische zaken aangekaart.

Voor het onderzoek heeft dit programma overigens ook buiten de Verenigde Staten een richtinggevende en stimulerende werking gehad, alleen al bijvoorbeeld via de invloed van het uitdragen van resultaten op internationale congressen en in tijdschriften.

In het meer fundamentele onderzoek van het programma ligt de nadruk vooral op het menselijke gezichtsvermogen en het (visueel) waarnemen. In het meest recente onderzoek komt het (cognitief) verwerken van de waarneming tevens aan de orde. Dit soort studies valt evenwel buiten de context van het onderhavige rapport. Een overzicht van de meer dan 200 onderzoeken die na het verschijnen in 1988 van *Special Report 218* uitgevoerd zijn, is daartoe desgewenst te raadplegen (Schieber, 1994). Onderzoek inzake het meer tastbare onderwerp van de 'verkeersinfrastructuur' wordt hierna besproken, onderverdeeld naar de relatie van infrastructuur met respectievelijk de oudere voetganger, fietser en automobilist als de gebruikers ervan.

4.2. Oudere voetgangers

De literatuur over de veiligheid van oudere voetgangers in relatie tot de verkeersinfrastructuur richt zich voornamelijk - in hun onderlinge verband - op de onderwerpen:

- het ontwerp van kruispunten en de verkeersregeling aldaar;
- de 'loop'-eigenschappen van de voetganger.

Voorts worden nog problemen gesignaleerd omtrent de zichtbaarheid en begrijpelijkheid van verkeerstekens, evenals de veelal weinig uniforme toepassing van die tekens. Die problemen gelden in het bijzonder voor de oudere automobilisten. Voor oudere voetgangers wordt echter als moeilijkheid geacht: het juist interpreteren van oversteeklichten.

De achtergrond van de aandacht voor de verkeersregeling op kruispunten ligt vooral in de vaststelling in ongevallenanalyses dat oudere voetgangers - evenals trouwens oudere automobilisten - ten opzichte van jongere verkeersdeelnemers overgerepresenteerd zijn in de ongevallen op of nabij kruispunten (bijvoorbeeld Hauer, 1988; Zegeer et al., 1993). Men realiseerde zich vervolgens dat vele regels en standaarden voor het ontwerp en de inrichting van verkeersvoorzieningen over een reeks van jaren zijn gegroeid uit vuistregels en oordelen van professionals met de gemiddelde, jongere verkeersdeelnemer als maatstaf. Om hierin verbeteringen aan te kunnen brengen werd als eerste stap fundamentele kennis nodig geacht, verkregen uit onderzoek over de 'loop'-eigenschappen van voetgangers .

Deze opvatting bestaat vooral in de Verenigde Staten waar dit door Transportation Research Board werd ingebracht. Hij werkt dan ook door in onderzoek dat in opdracht van de Federal Highway Administration wordt uitgevoerd.

Gelijkertijd wijst men er daar overigens zelf op dat een aantal verkeersvoorzieningen waarvan ook oudere voetgangers baat kunnen hebben, weliswaar goed bekend zijn, maar nog maar weinig worden toegepast. In dat verband worden dan ook in ons land voldoende bekende voorzieningen genoemd, variërend bijvoorbeeld van vluchtheuvels, (meer) straatverlichting, schuine stoepranden, parkeerverboden in de nabijheid van kruispunten, (extra) voetgangerslichten, loopbruggen of voetgangerstunnels, afzonderlijke voetpaden tot volledig verkeersvrije wandel- en winkelgebieden (bijvoorbeeld TRB, 1988; Zegeer et al., 1989; Sarkar, 1993; Zegeer et al., 1993).

In de aanbevelingen van Special Report 218 (TRB, 1988) wordt concreet gesteld dat regelingen van verkeerslichten die van loopsnelheden hoger dan 1,2 m/sec (4 ft/sec) uitgaan, nader geëvalueerd dienen te worden. Meer algemeen wordt daarin het onderwerp van de 'pedestrian signals and pedestrian crosswalks' als aandachtsbied voor nader onderzoek genoemd. Dit laatste onderwerp komt tevens voor in een voorstel voor onderzoek-programmering (TRB, 1992). Het is daar uitgewerkt als onderzoekthema B.5: 'Traffic control - Develop specifications for universal traffic control devices and highway design which satisfy the performance limitations of older drivers and pedestrians'. Het voorstel werd opgesteld door een internationaal samengestelde groep deskundigen en kwam mede tot stand op basis van een eerder, speciaal ervoor verrichte literatuurstudie. Op het gebied van 'highway design issues' werden 21 aandachtspunten op een prioriteitenlijst geplaatst

door een groep deskundigen. Twee aandachtspunten hebben direct met de veiligheid van de oudere voetganger van doen, te weten:

- "10. Traffic engineering models which depend upon estimates of the walking speed of pedestrians (e.g., 4 ft/sec) should be reevaluated regarding the needs of older persons. Because of the implications for traffic flow, guidelines for tailoring walking speed assumptions to site-specific requirements should be developed."
- "12. Study how the parameters of intersection geometric design can be optimized to meet the changing needs and capacities of older drivers and pedestrians."

Inmiddels zijn resultaten beschikbaar gekomen uit onderzoek dat in het kader van dit programma omtrent het eerst genoemde aandachtspunt uitgevoerd werd.

Zo verscheen recentelijk een rapport over een studie met als doel: het opstellen van richtlijnen voor het ontwerp van die voetgangersfaciliteiten die gevoelig zijn voor gebruik door oudere voetgangers (Knoblauch, et al., 1995; i.c. FHWA-RD-93-177). De studie omvatte behalve een taakanalyse, een literatuurstudie, een ongevalanalyse, discussies met groepen ouderen en het aanspreken van professioneel bij het verkeer betrokkenen over de uitkomsten van deze gesprekken, tevens een veldonderzoek.

In dit veldonderzoek werd de loopsnelheid bepaald bij voetgangers-oversteekplaatsen met verkeerslichten, evenals de tijd die men nam om over te gaan steken wanneer het licht eenmaal de toestemming daarvoor aangaf en de paslengte. Uiteindelijk werden die uitkomsten in samenhang met de bevindingen uit de overige deelonderzoeken verwerkt tot aanbevelingen voor wijzigingen van een aantal geldende richtlijnen in de Verenigde Staten.

Genoemd veldonderzoek berust op de gegevens van meer dan 7.000 voetgangers van wie circa de helft ouder dan 65 jaar was. Een ruim aantal locatie- en omgevingscondities werd erbij betrokken, zoals: de categorie van de weg of straat, de grootte van de groep waarmee men als individuele voetganger tegelijkertijd oversteekt, bijzonderheden van de verkeersregeling en -signalering en de weersgesteldheid. In deze opzichten verschilt dit onderzoek dan ook van die waarin de metingen voor meer specifieke situaties of onder bijzondere omstandigheden werden verricht (bijvoorbeeld Bowman, 1994; Virkler, 1994). De uitkomsten werden bovendien nog eens vergeleken met bevindingen uit andere veldmetingen. Voor dit soort bijzonderheden wordt echter verder naar de publikatie zelf verwezen. Hier wordt volstaan met het vermelden van enkele uitkomsten. Die hebben overigens alle betrekking op voetgangers die zich aan de verkeersregels en dus ook aan de verkeerslichtregeling hielden, de zogenaamde 'compliers'. Uit een oogmerk van ontwikkelen van ontwerpcriteria is dit uitgangspunt natuurlijk ook reëel. Het gaat immers om het achterhalen van kennis over wat normaliter van mensen verwacht mag worden in termen van hun 'performance', oftewel prestaties. Dat in het ontwerp bijvoorbeeld oneigenlijke gedragingen bij voorkeur zo veel mogelijk voorkomen worden, is een onderwerp dat nu niet aan de orde is.

Voor de loopsnelheid van voetgangers onder 65 jaar werd een gemiddelde snelheid van 1,43 m/s vastgesteld. Voor voetgangers van 65 jaar en ouder bedroeg die snelheid 1,19 m/s. Op grond hiervan wordt een ontwerpwaarde voor de gemiddelde loopsnelheid van 1,2 m/s aanbevolen.

Waar rekening te houden is met afwijkingen in de gemiddelde loopsnelheid, vormt de vijftiende percentielwaarde (met andere woorden, de loopsnelheid

die door 85 % van de personen niet overschreden wordt) daarvoor een maatstaf. Voor de jongere voetgangers werd een vijftiende percentielwaarde van 1,19 m/s vastgesteld en voor de oudere 0,92 m/s. Dit leidde tot de aanbeveling een ontwerpwaarde voor de vijftiende percentiel van de loopsnelheid te hanteren van 0,9 m/s.

Uit de bepaling van de paslengte viel overigens af te leiden dat de lagere loopsnelheid van oudere voetgangers voornamelijk ontstaat door een kleinere paslengte in vergelijking met die van de overige voetgangers, en dus niet zo zeer door een lagere stapfrequentie. De gemiddelde waarden hiervoor kwamen uit op respectievelijk 0,64 en 0,74 m.

Er verstrijkt doorgaans enige tijd tussen het verspringen van een verkeerslicht en het van de stoep afstappen om over te gaan steken.

De gemiddelde 'start-up' tijd voor voetgangers jonger dan 65 jaar bedroeg 1,93 s, terwijl bij de hogere leeftijden 2,48 s werd vastgesteld. Als ontwerpwaarde wordt daarom 2,50 s aanbevolen.

Bij het hanteren van een maatstaf als de vijftiende percentielwaarde van de loopsnelheid van oudere voetgangers, hoort de waarschuwing dat onder de ouderen juist deze groep wel eens extra tijd nodig zou kunnen hebben om over te steken! Dit laatste hoeft overigens niet zonder meer tot de conclusie te leiden dat daarom de oversteektijd overal en altijd verlengd zou moeten worden. Zoiets kan immers soms te grote nadelen met zich meebrengen voor de doorstroming van het verkeer en de capaciteit van de weg. Het regelmatig onnodig moeten wachten voor stoplichten kan bovendien ook rood-licht-negatie uitlokken.

Er zal daarom altijd een afweging nodig zijn om te kunnen bepalen of tegemoet moet worden gekomen - en in hoeverre - aan een relatief kleine groep belanghebbenden. Overigens, kan hierbij gedacht worden aan een faciliteit als een incidenteel te installeren systeem voor een 'verlengde oversteektijd op afroep'. Ook valt te denken aan een systeem dat de feitelijke aanwezigheid detecteert van voetgangers na een eenmaal ingezette oversteek. In een tijdperk van telematica lijkt hiervoor iets 'intelligents en misbruik bestendig' te bedenken. In het 'Pussycats'-project, opgenomen in het onderzoeksprogramma 'Drive 2' van de Commissie van de Europese Unie, werd in ieder geval al een systeem van deze aard met succes in de praktijk beproefd (Levelt, 1992a; Levelt, 1992b).

Zoals gezegd, zijn deze voor maatgeving en regeling van belang zijnde uitkomsten in samenhang met de overige onderzoeksbevindingen (Knoblauch, e.a., 1995; i.c. FHWA-RD-93-177) verder verwerkt tot aanbevelingen voor wijzigingen in een zevental van kracht zijnde richtlijnen in de Verenigde Staten. Die betreffen respectievelijk:

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO);
- Policy on the Geometric Design of Highways and Streets;
- Manual on Uniform Traffic Control Devices;
- Traffic Control Device Handbook;
- Manual of Traffic Signal Design;
- Highway Capacity Manual;
- Model Pedestrian Safety Program;
- Users' Guide;
- Planning, Design, and Maintenance of Pedestrian Facilities.

De aanbevelingen zijn te specifiek om zonder context te kunnen bespreken. In het kader van het onderhavige rapport is het alleen in het algemeen van

belang dat een loopsnelheid van 0,92 m/s (3 ft/sec) steeds als grondslag genomen wordt om rekening te houden met oudere voetgangers.

Wel worden hier naar aanleiding van dit advies nog enkele kanttekeningen geplaatst met betrekking tot de situatie in Nederland, waar naar alle waarschijnlijkheid waarden voor loopsnelheden op basis van ervaringsfeiten tot stand gekomen zijn.

In het kader van de oversteekproblematiek van voetgangers - die overigens meer omvat dan alleen die van oversteekvoorzieningen met verkeerslichten - beveelt met name de Voetgangersvereniging VBV (Vermeulen et.al., 1987) een loopsnelheid van 1 m/s aan als uitgangspunt voor de groentijden van verkeerslichten. Dit om iedere voetganger veilig te laten oversteken. Gaat het om een oversteekplaats waar veel ouderen of mensen met een handicap gebruik van maken, dan wordt het kiezen van een lagere snelheid nodig geacht. In een lezing over de reglementering en afstelling van verkeerslichten in Nederland (Jansen; 1990), wordt als loopsnelheid voor de meest langzame voetganger een waarde van 1 m/s genoemd. Voor, overigens ongespecificeerde, bijzondere gevallen dient 0,8 m/s aangehouden te worden.

Het zal duidelijk zijn dat deze waarden voor loopsnelheden in het algemeen gesproken redelijk met elkaar in overeenstemming zijn. Voor iedere situatie of ten behoeve van elke verkeersvoorziening ongediscrimineerd dezelfde waarde hanteren, lijkt echter uit den boze. Er zal ten minste onderscheid moeten worden gemaakt naar de omstandigheden van het gebruik en de doelgroepen onder de gebruikers. Gaat het bijvoorbeeld om een zebraopad op zich of al dan niet gecombineerd met een verkeerslichtregeling op een kruispunt, wat is de oversteeklengte en hoeveel rijbanen en -stroken en fietspaden moeten daarbij overgestoken worden, welke populatie maakt gebruik van de voorziening.

Voorts zouden er eventueel verschillen kunnen gaan optreden in ontwerpen waarin de besproken 'starttijd' een grotere rol krijgt. Dit kan bijvoorbeeld van belang zijn bij oversteekvoorzieningen bestaande uit meer delen. Een ontwerpvorm die nogal bepleit wordt; het biedt de voetganger namelijk de gelegenheid telkens per rijrichting en soms ook per verkeerssoort en in rust en veiligheid de benodigde informatie in te winnen en op grond daarvan het besluit tot oversteken te nemen.

Afsluitend van dit deelonderwerp van de loopeigenschappen, lijkt de meest belangrijke conclusie die te verbinden is aan de besproken onderzoeks-uitkomsten, dat zij een betrouwbaar gegeven vormen voor het ontwikkelen van een 'ontwerp-voetganger'.

In het eerder genoemde Amerikaanse onderzoek bleken verrassend veel oudere voetgangers de precieze betekenis van het voetgangersoversteeklicht en de verkeerswetgeving daaromtrent niet goed te kennen. Ook bij juist afgestelde verkeerslichtregelingen kunnen hieruit gevaarlijke situaties voortkomen. Weet men als voetganger bijvoorbeeld niet dat men bij het verspringen van het licht de eenmaal aangevangen oversteek mag afmaken, dan kan zoiets tot ongewenste reacties leiden als stil blijven staan, op zijn schreden terugkeren, gaan rennen, enzovoort. Dit soort verwarring tijdens de ontruimingstijd komt ook voor in relatie tot afslaand verkeer, afgezien dus nog van de omstandigheid dat dit verkeer daartoe vaak genoeg ook aanleiding geeft. Het probleem wordt vrij algemeen onderkend. Het wordt bijvoorbeeld in de zo juist aangehaalde Nederlandse publikaties genoemd, maar ook elders (bijvoorbeeld Bernhard, 1991). In de Engelse literatuur

wordt hier vaak op gewezen in relatie tot de daar in gebruik zijnde zogeheten 'pelican crossings' (bijvoorbeeld Carthy et.al., 1995).

Dit is niet de plaats om in te gaan op onderwerpen als opleiding, voorlichting en politietoezicht, of op de discussies rondom verkeerslichtregelingen met naar rechts afslaand verkeer bij rood licht. Wel dienen voorstellen vermeld te worden om het voetgangers-oversteeklicht zo uit te doen voeren, dat de regelgeving als het ware in het licht zelf duidelijk gemaakt wordt. Een al in 1982 uitgevoerd experiment met een 'drie-fasen' voetgangerslicht waarin een 'DON'T START' aanduiding is opgenomen, zou tot minder overtredingen van voetgangers en minder conflicten met het gemotoriseerde verkeer geleid hebben (Zegeer et.al., 1989). Als commentaar bij dit type oplossing werd echter aangevoerd dat symbolen om allerlei redenen verre de voorkeur verdienen boven tekst. In een recente studie (Knoblauch, et.al., 1995; i.c. FHWA-RD-94-119) die in feite aansluit op de binnen hetzelfde instituut uitgevoerde en hiervoor besproken studie omtrent loopsnelheden en dergelijke, werd een variant op deze oplossing onderzocht. Er werd een 'drie-fasen' licht ontwikkeld met zowel symbolen als tekst, de fase en het bijhorende gewenste gedrag. De gebruikte tekst was empirisch tot stand gekomen. Een beter begrip onder voetgangers en betere naleving van regels kon in een veldtest evenwel niet worden aangetoond.

Het zal duidelijk zijn dat oudere voetgangers gemakkelijk hinder kunnen ondervinden van oneffenheden in het wegdek, obstakels in het looppad en gladheid. Die kunnen een gevolg zijn van ondoordacht ontwerp en materiaalgebruik, dan wel van ontoereikend onderhoud of gladheidsbestrijding. In die zin is kennis over staplengtes en dergelijke niet geheel irrelevant. Vermoedelijk zullen echter onachtzaamheid en wellicht ook economische overwegingen eerder aan dit soort problemen ten grondslag liggen dan gebrek aan kennis. Dit probleem dat zo vaak en zo algemeen geconstateerd wordt (bijvoorbeeld: O'Neil, 1992; Morris, 1992; Ward 1994), lijkt dan ook te verbeteren.

Het tweede voor oudere voetgangers van belang zijnde onderwerp op de prioriteitenlijst van aandachtspunten voor de verkeersinfrastructuur, betrof, zoals vermeld, het ontwerp van kruispunten. Uit een overzicht van de tien belangrijkste onderzoeksprojecten op het gebied van 'highway design', zoals opgenomen in een state-of-the-art rapport (Schieber, 1994), blijkt dat opdracht tot onderzoek door de Federal Highway Administration inmiddels is verstrekt, maar dat dit onderzoek in ieder geval eind 1994 nog niet was afgerond. Het zou gaan om een literatuurstudie, het identificeren van geometrische en operationele eigenschappen van kruispunten die aan te passen zijn voor gebruik door dat oudere weggebruikers - voetgangers en automobilisten - en het ontwikkelen van formele ontwerprichtlijnen. Nadere informatie bleek door het uitvoerende onderzoeksinstituut voor dit moment niet beschikbaar gesteld te kunnen worden.

4.3. Oudere fietsers

Zoals enigszins te verwachten viel, is geen buitenlandse literatuur aangetroffen over het toch wel vrij specialistische onderwerp van ouder wordende fietsers en de relatie van hun verkeersveiligheid met de verkeersinfrastructuur. Wellicht is het echter toch goed op deze plaats iets over recente ontwikkelingen in Nederland te vermelden.

Nog maar kort geleden is de Nederlandse kennis en praktijk op het gebied van het infrastructurele ontwerp van fietsvoorzieningen in een enkele publikatie grondig en integraal samengevat, en verwerkt tot wat een 'ontwerpwijzer voor een fietsvriendelijke infrastructuur' genoemd wordt (C.R.O.W., 1993). Een publikatie die overigens ook in het Engels en Duits vertaald is. Verwacht mag worden dat de adviezen en aanwijzingen een rol zullen spelen in het ontwikkelen van een duurzaam-veilig verkeers- en vervoerssysteem. In deze ontwerpwijzer gaat men niet uit, althans dit wordt nergens zo expliciet vermeld, van de mogelijkheden en beperkingen van de oudere fietser. Voor alle duidelijkheid, met dit laatste is niet gezegd dat de gegeven aanwijzingen minder geschikt voor ouderen zijn. Wel dat er aanleiding is ze niet zonder meer te accepteren als ook voor het gebruik door oudere fietsers doordacht.

Interessant in deze ontwerpwijzer is overigens dat voor het aspect veiligheid de 'complexiteit van de rijtaak' in het ontwerp meegewogen wordt. Zoals vele studies aangeven (bijvoorbeeld OECD, 1985; Wouters, 1987; Hauer, 1988), is complexiteit nu juist een van de problemen waarmee ouderen in het verkeer eerder dan anderen te kampen krijgen. Meewegen van een dergelijke factor is derhalve zeker ook in hun belang.

In de ontwerpwijzer worden een aantal factoren genoemd die in dit verband van invloed geacht worden. Daartoe behoren onder meer snelheidsverschillen tussen de verschillende verkeersdeelnemers, intensiteiten van de diverse verkeerssoorten, de anticipatietijd en de ruimte voor ontmoetings-, inhaal-, passeer- en uitwijkmanoeuvres. Of dergelijke factoren echter altijd ook geoperationaliseerd worden op een voor ouderen wenselijke wijze blijft evenwel, zoals gezegd, onduidelijk.

Een belangrijk gezichtspunt bij iedere vorm van ontwerpen is of de gebruiker het ontworpen ook inderdaad zo hanteert als het de ontwerper oorspronkelijk voor ogen stond.

Vanuit dit gezichtspunt is het fietsgedrag in relatie tot verkeersveiligheid onderzocht (Twisk, et.al., 1993). Waar het oudere fietsers aangaat, bekijken zij de consequenties voor de vormgeving van de infrastructuur zoals die voortkomen uit de conclusies uit een eerder onderzoek over het verkeersgedrag van oudere fietsers (Maring, 1989). In deze laatste studie werd namelijk gesteld dat oudere fietsers niet goed in staat zijn voorrangssituaties juist te beoordelen, dat zij meer slingeren dan anderen, en dat het fietsen zelf bij ouderen leidt tot een aanzienlijke vertraging in de denkprocessen (ongeveer 1 s).

Behalve de meer algemene gezichtspunten en aanbevelingen op het gebied van complexiteit, het niet tijdig hoeven te verrichten van taken, enzovoort, (bijvoorbeeld Wouters, 1987), wijzen Twisk et. al. nog op een aantal andere voor de vormgeving van belang zijnde onderwerpen die in het bijzonder oudere fietsers aangaan. Zo merken zij op dat ouderen op wegvakken, fietspaden of -stroken meer ruimte nodig hebben dan anderen; dat hun slingeren (bij lagere rijnsnelheden) vaak terug te voeren is tot de noodzaak hun snelheid te minderen om op die manier situaties beter te kunnen overzien. Ouderen zullen onder dergelijke omstandigheden ook eerder dan anderen afstappen; iets, dat andere weggebruikers kan verrassen. Zij hebben baat bij brede fietspaden, waarbij zij niet in conflict komen met tegemoetkomende of achteropkomende (brom)fietsers.

Bij dit laatste onderwerp van achteropkomend verkeer is overigens te verwijzen naar een studie omtrent ongevallen met oudere fietsers, waarin aangetoond werd dat deze groep vaak betrokken was bij ongevallen met

achteropkomende voertuigen (Goldenbeld, 1992).

Het is trouwens goed om bij het onderwerp van menging van fiets- en bromfietsverkeer even apart stil te staan.

In het zojuist genoemde onderzoek van Twisk et. al. wordt opgemerkt dat het in het belang van de veiligheid van ouderen kan zijn om bromfietsers niet toe te laten op het fietspad, gegeven de feitelijke hoge rijsnelheden van bromfietsers. In een kwalitatieve beschouwing over het ontwerp van veilige fietsvoorzieningen (Vis, 1994) wordt gemengd gebruik door bromfietsers en fietsers van dezelfde voorzieningen een 'risico verhogende factor' genoemd, om meer redenen overigens dan alleen die van snelheidsverschillen. De betreffende beschouwing werd namelijk vooral gegeven in de context van een beoordeling van ontwerpvarianten van een verkeerstunnel voor het langzaam verkeer en deze kwalificatie zal dan ook in dat verband het meest au serieux genomen moeten worden. Dat neemt niet weg dat de uitspraak deels gebaseerd is op eigenschappen van de verschillende voertuigtypen en hun bestuurders die ook in andere omstandigheden gelden, zoals verschillen in de voertuigstabiliteit en stuurgeometrie, het remvermogen, benodigde ruimte, en zichtafstanden.

4.4. Oudere automobilisten

Op basis van de probleemanalyse van een groep deskundigen werd in het Special Report 218 (TRB, 1988) gesteld dat de oorzaak van veel problemen van oudere automobilisten in het verkeer terug te voeren is op moeilijkheden die zij - *eerder* dan jongere bestuurders - ondervinden in het waarnemen en in het verwerken van de waarneming.

Zo wordt omtrent de verkeersinfrastructuur geconstateerd dat oudere bestuurders vooral bij weinig licht of, meer in het algemeen, bij slechte zichtomstandigheden vaak onvoldoende tijd of afstand krijgen om op visuele informatie adequaat te kunnen reageren. Ook wordt het tijdsbestek waarbinnen waargenomen, beslist en gehandeld moet worden bij het invoegen in snelverkeer of om complexe kruispunten over te steken, vaak te kort geacht. Een deugdelijke uitvoering van deze verkeerstaken gaat hun vermogen dan te boven.

Wanneer oudere bestuurders hiervoor compensatie zoeken door bijvoorbeeld langzamer te gaan rijden of gaan aarzelen, kan dit de uniformiteit van de verkeersstroom nadelig beïnvloeden. Het kan ook tot verwarring en conflict-situaties leiden tussen verkeersdeelnemers onderling.

De genoemde bevindingen berusten voornamelijk op ongevalanalyses in relatie met kennis over menselijk functioneren. Zij werden evenwel eveneens onderkend in de dagelijkse praktijk van verkeers technici (bijvoorbeeld Freeman, 1989) en niet in de laatste plaats door ouderen zelf.

Wat dit laatste betreft werd in een onderzoek van zelf-gerapporteerd gedrag onder circa 700 oudere bestuurders (Benekohal et. al., 1994) vastgesteld dat een aanzienlijk deel van hen - tussen de 12 en 62 %, afhankelijk van het soort activiteit - het 'rijden 's nachts' als moeilijker is gaan ervaren. Deze categorie wordt gevolgd door 'het rijden bij druk verkeer', 'het rijden bij hoge snelheid op zogeheten freeways', en 'het rijden in wat construction zones genoemd wordt'. Evenzo werd door circa een kwart van de ondervraagden toegenomen moeilijkheden gemeld bij 'het lezen van zogeheten street signs en freeway signs', 'het oversteken of afslaan op kruispunten', 'het vinden van het begin van de aparte baan voor links-afslaan op highways' en 'de manoeuvre van het links-afslaan zelf'.

Dat in bepaalde gevallen de verkeersinfrastructuur - en dan doorgaans beschouwd in de beperkte 'hardware' betekenis van § 2 van dit rapport - als oorzaak van ongevallen aan te merken is, dan wel dat van de andere kant uit bezien via die infrastructuur gevaarlijke situaties op voorhand te vermijden zijn, wordt overigens niet zonder meer door iedereen erkend.

Dit bleek bijvoorbeeld uit sommige reacties van aangeschreven personen, geselecteerd uit de TRB-circulaire. Als werkelijke oorzaak worden veelal te hoge ratio's van verkeersvolume in verhouding tot wegcapaciteit aangemerkt, in relatie tot de waarnemings-, beslissings-, en reactietijd van oudere automobilisten. En daarin ligt uiteraard ook een hoofdoorzaak. Het argument dat ouderen op rustige uren probleemloos met de verkeersinfrastructuur blijken om te kunnen gaan en dat het dus niet aan die infrastructuur kan liggen, snijdt evenwel al in zoverre geen hout dat onder dergelijke omstandigheden er mogelijkheden tot compenseren geboden worden.

In relatie tot een veilige verkeersinfrastructuur voor oudere automobilisten - een begrip dat in het eerder genoemde TRB-rapport onderscheiden wordt in respectievelijk 'highway design' en 'highway operations' - krijgen de volgende onderwerpen hierna in hun onderlinge verband en vooral voor wat de Amerikaanse literatuur betreft de aandacht:

- de zichtafstand die nodig is om tijdig te kunnen stoppen;
- de zichtafstand die nodig is voor het kruisen van een weg;
- de waarnemingsvereisten voor verkeerstekens en wegbelijning.

Onder de 'stopping sight distance', oftewel de stopzichtafstand, verstaat men de afstand die afgelegd wordt in de tijd die nodig is om een object waar te nemen en om te gaan remmen, plus de afstand om het voertuig tot stilstand te brengen.

Als tijdsduur voor het waarnemen en reageren, werden met name in de Verenigde Staten 'highway'-ontwerpnormen gehanteerd van respectievelijk 1 en 1,5 s. De lengte van de remweg is, behalve van de rijnsnelheid, verder afhankelijk van de aparte ontwerpnormen voor het voertuig en het wegdek.

Uit onderzoek en uit klachten van ouderen, bleek een dergelijke 'waarnemings-rem-reactietijd' van 2,5 s. te kort te zijn. Zeker in 'slecht-zicht' omstandigheden zoals bij duisternis en weersomstandigheden als regen, mist en sneeuw, en in situaties waarin 'onverwachts' geremd moet worden, is een langere 'waarnemings-rem-reactietijd' nodig.

Dit soort bevindingen leidde enerzijds tot de aanbevelingen voor nader onderzoek omtrent de betreffende tijdsduur en anderzijds voor een standaard voor de verkeerstekens op 'highways' en 'streets' te ontwikkelen. Hierin wordt rekenschap gegeven van een minimaal door ouderen benodigde zichtafstand.

Tevens werd onderzoek aanbevolen om de verkeerstekens beter zichtbaar en meer opvallend te maken. Een aardig voorbeeld van nog steeds in zwang zijnde regelgevingen is een vuistregel die uit de jaren dertig stamt; de dikte van letters die goed zichtbaar zijn bepaal je door er vanuit te gaan dat een 1-inch-dikke letter op 50 ft. afstand te zien is.

Ook zou nagegaan dienen te worden of verkeerstekens begrijpelijker te maken zijn, en hoe de zekerheid vergroot kan worden dat ze inderdaad waargenomen worden. Bij dit laatste punt werd tevens expliciet gedacht aan een meer overtollig toepassen van verkeerstekens, onder meer in de vorm van het geven van vóór-waarschuwingen.

Dit alles zou uiteindelijk weer moeten leiden tot normeringen omtrent zichtbaarheid en plaatsing.

Een wellicht overbodige kanttekening bij de aanbeveling tot het plaatsen van extra verkeerstekens als vóór-waarschuwingen, is dat dit nu niet direct in lijn ligt van het streven in ons land naar minimalisering. Een streven waarvan trouwens nog nagegaan moet worden of het wel altijd in het belang van oudere verkeersdeelnemers is!

In feite werd analoog hetzelfde soort aanbevelingen eveneens gegeven, aangaande het onderwerp van de wegbelijning en markeringen. Daarbij gaat tevens aandacht uit naar het onderhoud van deze faciliteiten.

Wat het als tweede genoemde aandachtspunt van de zichtafstand bij kruisen en afslaan betreft, ging men in de Verenigde Staten bij het ontwerpen van kruispunten standaard uit van een waarnemings-reactietijd van 2,5 tot 3 s. Dit is dan enigszins afhankelijk van het type kruising. Waar de bestuurder vanuit een stilstaand voertuig kan oversteken, krijgt hij als norm 2 s de tijd. In het geval van kruispuntontwerpen afgestemd op voornamelijk gebruik door personenvoertuigen (met andere woorden: gebruik door vrachtwagens en bussen vormt geen uitgangspunt), werd vastgesteld dat dergelijke waarnemings-reactietijden voor oudere bestuurders te kort zijn. Ook voor dit onderwerp werd onderzoek aanbevolen ter bepaling van vereiste tijdsduren, mede rekenschap gevend aan de mogelijkheden en beperkingen van oudere bestuurders.

Voorts beval men aan om de criteria tot het toepassen van zogeheten 'separate-left-turn-lanes' - een faciliteit om het afslaan bij tegemoetkomend verkeer te vergemakkelijken door daarvoor aparte rijstroken te reserveren - kritisch te herzien, evenals trouwens de ontwerpnormen ervan.

In de hiervoor gegeven toelichting op de onderwerpen die in de Verenigde Staten in de aandacht kwamen, blijkt wel dat al op vrij elementair niveau onvoldoende in het ontwerp van de infrastructuur rekening werd gehouden met de eigenschappen van oudere automobilisten en tevens dat de kennis daartoe vaak ontbreekt.

Bij het punt van de ontbrekende kennis moet worden aangetekend, dat aangenomen mag worden dat relevante kennis tijdens de werkzaamheden van de eerder genoemde onderzoekgroep (TRB, 1988) opgespoord zou zijn voorzover die elders beschikbaar is. Uit de later en mede op basis van een opnieuw uitgevoerde literatuurstudie opgestelde prioriteitenlijst van 'Research and Development Needs' met betrekking tot 'Highway Design' (TRB, 1992), blijkt dit evenmin het geval. Dit komt bijvoorbeeld alleen al tot uiting in het eerste onderwerp op deze lijst:

"1. A series of integrated studies should be conducted to provide quantitative information about age-related changes in perception-brake-RT, perception-RT for intersection sight distance, and for the perception time to detect, identify and react to objects in the road. These studies should also take into account the variability in performance among older persons and use large, representative samples."

Maar het gaat zeker ook op voor een reeks van meer specifieke onderwerpen, zoals uit *Bijlage 2* blijkt.

Vooralsnog is dan ook te veronderstellen dat deze situatie van gebrek aan veel basiskennis tevens voor de situatie in Nederland geldt. Kortom, ook hier zal fundamentele kennis over de eigenschappen van ouder wordende mensen

voor het ontwerpen van de verkeersinfrastructuur en de normen daarvoor ontbreken. Dit laatste houdt uiteraard niet in - opnieuw benadrukt - dat de in ons land in de praktijk toegepaste richtlijnen te kort zouden schieten. Wel dat ze nog eens met een kritisch oog bekeken zouden mogen worden.

Een van de studies - die inmiddels nog niet allemaal zijn afgerond - uit genoemd onderzoeksprogramma had als onderwerp: het waarnemen van snelheid en afstand tot een voorwerp (Staplin, e.a., 1993).

Voor dit onderzoek werden drie verschillende taken geselecteerd die, uitgaande van algemene kennis over veroudering, geconfronteerd met een analyse van feitelijke ongevallen, hogelijk gevoelig te achten zijn voor de leeftijdgebonden teruggang in waarnemen. Zij betroffen in volgorde van prioriteit:

- Het schatten van de 'time-to-collision' (TTC), oftewel de botstijd, in twee verschillende situaties, namelijk: het links afslaan met het tegemoet komende verkeer en het loodrecht kruisen van de verkeersstroom.
- De 'maximum recognition distance', oftewel de herkenningsafstand, voor het detecteren van een conflicterend voertuig.
- De 'critical gap acceptance distance', oftewel de minimaal aanvaardbaar gevonden ruimte binnen een verkeersstroom om nog te kunnen afslaan of kruisen.

Op deze plaats kan niet uitvoerig ingegaan worden op de feitelijke uitvoering van het experiment, dat overigens in een rapport van meer dan 200 pagina's beschreven staat. Er dient slechts vermeld te worden dat een combinatie van gecontroleerde veldtesten en simulaties werd gebruikt, (waarbij eerder verschillende typen displays gevalideerd werden met behulp van resultaten uit de veldtest). Verder zij nog vermeld dat de proefpersonen drie groepen van ongeveer 25 personen elk betroffen, met leeftijden variërend van respectievelijk 20-53, 56-72 en 75-91 jaar.

Opmerkelijk en belangrijk in het TTC-experiment van Staplin et.al. - waarbij de proefpersonen vanuit 'stilstand' de situatie moesten waarden - is het resultaat dat *alle* bestuurders de botstijd met het aankomende voertuig dramatisch bleken te onderschatten. De jongere groep en middengroep doen dat in ongeveer gelijke mate, maar de oudste groep het meest. Hierbij tekenen de onderzoekers aan dat dit het belang van *directe* visuele waarneming onderstreept ten opzichte van uit *cognitieve* processen *afgeleide* kennis.

Gegeven de feitelijke onderzoeksomstandigheden heeft het hier geen zin om nader op concrete resultaten als tijden en afstanden in te gaan.

Voor het tweede onderwerp van dit onderzoek werden een reeks van verschillende manoeuvres met behulp van simulaties onderzocht, zoals het in- en uitvoegen van een autosnelweg, het volgen van een voorligger, het inhalen en passeren, en het kruisen van een highway. Hierbij werden weinig systematische verschillen in de prestaties tussen de groepen proefpersonen vastgesteld. Zoals elders in een kritische beschouwing van de proefopzet terzake opgemerkt wordt (Schieber, 1994), lijkt het wat voorbarig om hieruit meteen te concluderen dat die systematische verschillen in de werkelijkheid ook niet bestaan.

In het 'gap-acceptance' onderzoek ten slotte werden de proefpersonen in staat gesteld continu het conflicterende voertuig waar te nemen, zoals dat ook in de werkelijkheid normaal is. Voor de situatie van naar links moeten afslaan, bleken beide groepen ouderen een veel langere 'gap'-afstand te nemen dan de groep jongere automobilisten. De snelheid van het naderende

voertuig was hierbij variabel (30 en 60 mph.). Heel opmerkelijk bleek het verschil in de naderingssnelheid geen invloed te hebben op door de oudere groepen proefpersonen aanvaarde minimale tussenruimte, terwijl de jongere groep bij een hogere naderingssnelheid ook een duidelijk grotere minimum ruimte nodig vond.

In een eerder onderzoek (Staplin, e.a., 1991) werd het effect van voorkennis over de situatie op een kruispunt geëvalueerd voor automobilisten die moeten bepalen of zij veilig op een 'signalized intersection' naar links kunnen afslaan. Als proefpersonen werden twee groepen van verschillende leeftijd genomen, zeg middelbare en oudere bestuurders (gemiddelde leeftijden respectievelijk 37 en 71 jaar). In de simulatie van de verkeerssituatie werd zowel een 'lege' achtergrond gebruikt, als een schaalmodel dat dynamisch de karakteristieken van de verkeerssituatie weergaf. Van de resultaten wordt hier alleen vermeld dat het stroomopwaarts aanbieden van informatie de alertheid van beide groepen verhoogde, evenals de juistheid van hun beslissingen. Deze uitkomst biedt derhalve ondersteuning aan de idee van het aanbieden van vóór-waarschuwingen.

Ten slotte nog dit. In het eerder genoemde overzichtsrapport (Schieber, 1994) zijn korte beschrijvingen te vinden van nog lopende onderzoeken die betrekking hebben op 'highway design' en die zijn voortgekomen uit het 'Special Report 218' en de latere onderzoeks-programmering (TRB, 1988; TRB, 1992). Zij betreffen in het bijzonder onderwerpen als markeringen en belijning, verhoogde zichtbaarheid van verkeerstekens bij duisternis, verbeterde begrijpelijkheid door het gebruik van symbolen in verkeersstekens, en het stellen van bijzondere eisen aan 'freeways' vanuit de eigenschappen van oudere bestuurders. Het wachten is dus nog op de uiteindelijke uitkomsten.

5. Nabeschuwing

Een duurzaam-veilig verkeers- en vervoerssysteem is te karakteriseren als een systeem met een infrastructuur die qua vormgeving aangepast is aan de eigenschappen van de mens. Die eigenschappen variëren evenwel over de populatie van verkeersdeelnemers. De principiële vraag hierbij is niet *of* er met die variatie rekening gehouden moet worden, maar *hoe* dat kan. Aan die vraag gaat uiteraard nog vooraf met *welke* variatie er in de praktijk rekening te houden is.

Veel van de hier aangehaalde literatuur was gericht op het vaststellen van ‘maten’ van menselijk gedrag zoals die onderhevig zijn aan veroudering. Het ging dan om onderwerpen als loopsnelheden, reactietijden, zichtafstanden, en waarnemingscherpte. Op zich betreft dit kennis die noodzakelijk is voor het ontwerp van menig verkeersvoorziening, variërend van bijvoorbeeld een verkeerslichtregeling tot de inrichting van een kruispunt. Kennis, die zeker nog uitgebouwd en verder in richtlijnen en dergelijke geïncorporeerd zal moeten worden. Kennis ook die tot op heden nogal eens uit niets anders dan vuistregels of praktijkervaring bestond.

Hoe noodzakelijk het uitbouwen en toepassen van dit soort kennis ook mag zijn, het is niet voldoende. Wat nog ontbreekt is met name kennis over het kunnen inpassen van aan leeftijdgebonden menselijk gedrag in de verkeersinfrastructuur, dan wel over het aanpassen van die structuur aan menselijk gedrag. Anders geformuleerd, hoe kan de verkeersinfrastructuur voorzien in de met veroudering gepaard gaande verschuivingen in menselijke vermogens op respectievelijk strategisch, tactisch en operationeel niveau; hoe kan compenserend gedrag in deze door middel van de infrastructuur ondersteund worden (bijvoorbeeld Michon, 1979; Wouters, e.a., 1987; Wouters, 1994; Schieber, 1994).

Geconstateerd moet worden dat de tijdens deze literatuurstudie beschikbaar gekomen studies hierover weinig informatie bieden.

Een belangrijk aspect bij dit alles is nog dat in zijn algemeenheid gesteld mag worden dat met het verbeteren van de veiligheid van ouderen in het verkeer door aanpassing van de infrastructuur, ook de veiligheid van andere kwetsbare verkeersdeelnemers zoals kinderen en gehandicapten toeneemt; iedereen heeft er eigenlijk baat bij.

Dit houdt niet in dat de eigenschappen van de zwakke verkeersdeelnemer zonder meer of in alle gevallen tot uitgangspunt genomen kunnen worden. Men zal altijd alert moeten zijn op ongewenste gevolgen als oneigenlijk gedrag onder overige weggebruikers. Een aantal kanttekeningen die in voorliggende hoofdstukken geplaatst zijn bij de uitkomsten van diverse studies, zoals die omtrent verkeerslichtregelingen, zijn voorbeelden hiervan.

Ten slotte dit. Wanneer de mens als ‘maat der dingen’ genomen wordt - en het zijn nu juist de kwetsbaren die de maat bepalen - dan heeft dat consequenties voor andere doelstellingen in het verkeer, zoals die van de doorstroming. Dit vereist afwegingen. Deze zouden op beleidsniveau zichtbaar gemaakt moeten worden.

Literatuur

Bernhard, M.A.R. (1991). *The elderly road user*. In: Proceedings of the Second International Conference on 'New ways for improved road safety and quality of life', Haifa, Israel.

Benekohal, R.F., Michaels, R.M., Resende, P.T.V. & Shim, E. (1994). *Highway design and traffic operation needs of older drivers*. In: Transportation Research Board, 73rd Annual Meeting. Paper No. 940722, Washington, USA.

Bowman, B.L. & Vecello, R.L. (1994). *Pedestrian walking speeds and conflicts at urban median locations*. In: Transportation Research Record No. 1438, Safety and Human Performance: 'Research Issues on Bicycling, Pedestrians, and Older Drivers'. National Academy Press, Washington, USA.

Carthy, T., Packham, D., Salter, D. & Silcock, D. (1995). *Risk and safety on the roads; The older pedestrian*. AA Foundation for Road Safety Research / University of Newcastle upon Tyne, Basingstoke, Hampshire, Great Britain.

C.R.O.W. Werkgroep Fietsvoorzieningen / Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1993). *Tekenen voor de fiets; Ontwerpwijzer voor fietsvriendelijke infrastructuur*. C.R.O.W. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek, respectievelijk publikatie 74, record 10 en record 12, Ede, NL

C.R.O.W. Werkgroep Fietsvoorzieningen / Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1993). *Sign up for the bike; Design manual for a cycle-friendly infrastructure*. C.R.O.W. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek, respectievelijk publikatie 74, record 10 en record 12, Ede, NL.

C.R.O.W. Werkgroep Fietsvoorzieningen / Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1993). *Radverkehrsplanung von A bis Z; Das niederländische Planungshandbuch für fahrradfreundliche Infrastruktur*. C.R.O.W. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek, respectievelijk publikatie 74, record 10 en record 12, Ede, NL.

Freeman, M. (1989). *Highway Design*. In: Conference on Research and Development Needed to Improve Safety and Mobility of Older Drivers; Planning Session on Highway Design. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, USA.

Goldenbeld, Ch. (1992). *Ongevallen van oudere fietsers in 1991*. R-92-71. SWOV, Leidschendam, NL.

Hauer, E. (1988). *The safety of older persons at intersections*. In: Transportation Research Board Special Report 218, volume 2, Technical Papers. Washington, USA.

- Jansen, P.B. (1990). *Lichtzeichenregelung in den Niederlanden*. In: Symposium 'Sicherheit für Fußgänger an lichtzeichengeregelten Verkehrsknoten', 14 März 1989, Aachen, Deutschland.
- Knoblauch, R., Nitzburg, M., Dewar, R., Templer, J. & Pietrucha, M. (1995). *Older pedestrian characteristics for use in highway design*. Publication No. FHWA-RD-93-177. Center for Applied Research, Inc. / U.S. Department of Transportation, Virginia, USA.
- Knoblauch, R., Nitzburg, M., Reinfurt, D., Council, F., Zegeer, C. & Popkin, C. (1995). *Traffic operations control for older drivers*. Publication No. FHWA-RD-94-119. Center for Applied Research, Inc. / U.S. Department of Transportation, Virginia, USA.
- Koornstra, M.J. (red), (1994). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990 / 2010*, SWOV, Leidschendam, NL.
- Levelt, P.M.B. (1992). *New pedestrian facilities : technique, observations and opinions : the Dutch experiment, DRIVE project V1061 : pussycats*. R-92-55. SWOV, Leidschendam, NL.
- Levelt, P.B.M. (1992). *Improvement of pedestrian safety and comfort at traffic lights: results from French, British and Dutch field tests, DRIVE project V1061 : pussycats*. R-92-56. SWOV, Leidschendam, NL.
- Maring, W. (1988). *Oudere volwassenen als fietser I; Kennisattitude en geobserveerd gedrag*. VK 88-14. Verkeerskundig Studiecentrum, Rijksuniversiteit Groningen, Haren, NL.
- Michon, J.A. (1979). *Dealing with danger*. Verkeerskundig Studiecentrum (VSC), Rijksuniversiteit van Groningen, Groningen, NL.
- Morris, H.T. (1992). *Road design and maintenance standards; The needs of older drivers*. In: Proceedings of the Conference on Road Safety in Europe. Part 3: Elderly road users; vulnerable road users. Berlin, Germany.
- O'Neil, B. (1992). *Older pedestrian demonstration project: final report*. Latitudes Pty Ltd, CR111. Department of Transport and Communications, Federal Office of Road Safety, Canberra, Australia.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD, (1984). *Integrated road safety programmes*. Report prepared by an OECD scientific expert group, Paris, France.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD, (1985). *Traffic safety of elderly road users*. Report prepared by an OECD scientific expert group, Paris, France.
- Sanders, M.S. & McCormick, E.J. (1987). *Human factors in engineering and design*. 6th edition, McGraw-Hill Book Company Inc.
- Sarkar, S. (1993). *Determination of service levels for pedestrians, with European examples*. In: Transportation Research Record No. 1405,

Operations and Safety: 'Pedestrian, Bicycle, and Older Driver Research'. National Academy Press, Washington, USA.

Schieber, F. (1994). *Recent developments in vision, aging, and driving 1988-1994*. UMTRI-94-26. The University of Michigan, Transportation Research Institute, Michigan, USA.

Staplin, L. & Fisk, A.D. (1991). *A cognitive engineering approach to improving signalized left turn intersections*. In: Human Factors, 1991, 33(5); Special Issue: 'Safety and mobility of elderly drivers, Part 1', California, USA.

Staplin, L., Lococo, K. & Sim, J. (1993). *Traffic maneuver problems of older drivers*. Report No. FHWA-RD-92-092. Ketron Corporation, Pennsylvania / Federal Highway Administration, Virginia, USA.

Tränkle, U. (Band-Hrsg.), (1993). *Autofahren im Alter*. Mensch-Fahrzeug-Umwelt, Band 30. Verlag TÜV Rheinland, Deutscher Psychologen-Verlag. Köln, Deutschland.

Transportation Research Board / National Research Council (1988). *Transportation in an aging society; Improving mobility and safety for older persons*. Volume 1: Committee Report and Recommendations
Volume 2: Technical Papers Committee for the Study on Improving Mobility and Safety for Older Persons, Special Report 218, Washington, USA.

Transportation Research Board / National Research Council (1992). *Research and development needs for maintaining the safety and mobility of older drivers*. Task Force on Safety and Mobility of Older Drivers (9A3T52). Transportation Research Circular, Washington, USA.

Transportation Research Board / National Research Council (1994). *Older driver resource directory*, Committee on the Safety and Mobility of Older Drivers. Transportation Research Circular, Washington, USA.

Twisk, D.A.M. & Hagenzieker, M.P. (1993). *Feitelijk en beoogd fietsgedrag in relatie tot veiligheid*, SWOV, R-93-24. Leidschendam, NL.

Vermeulen, W. & Snoeren, P. (samenstellers) (1987). *Oversteken, hoe regelen we dat voor voetgangers? Achtergronddocumentatie*, Voetgangersvereniging VBV, Den Haag, NL.

Virkler, M.R. & Elayadath, S. (1994). *Pedestrian speed-flow-density relationships*,
In: Transportation Research Record No. 1438, Safety and Human Performance: "Research Issues on Bicycling, Pedestrians, and Older Drivers". National Academy Press. Washington, USA.

Vis, A.A. (1994). *Ontwerp en uitvoering van veilige fietsvoorzieningen; Een kwalitatieve beschrijving van de belangrijkste gezichtspunten op basis van bestaande kennis*,
SWOV, R-94-56. Leidschendam, NL.

Ward, H., Cave, J., Morrison, A., Allsop, R., Evans, A., Kuiper, C. & Willumsen, L. (1994). *Pedestrian activity and accident risk*,
AA Foundation for Road Safety Research / University of London, Centre for Transport Studies / Steer Davies Gleave. Basingtoke, Hampshire, Great Britain.

Wouters, P.I.J. (1987). *Analyse van de verkeersonveiligheid van oudere fietsers en voetgangers; Probleemanalyse ter onderbouwing van het Meerjarenplan Verkeersveiligheid (MPV) van de Directie Verkeersveiligheid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat*,
SWOV, R-87-9, I + II. Leidschendam, NL.

Wouters, P.I.J. (1991). *De veiligheid van oudere verkeersdeelnemers*,
SWOV, R-91-77. Leidschendam, NL.

Wouters, P.I.J. (1994). *Ouderen: hun functioneren in het verkeer*,
SWOV, R-94-75. Leidschendam, NL.

Zegeer, C.V. & Zegeer, S.F. (1989). *Providing safer urban streets for elderly and handicapped pedestrians*,
In: Norrbom, C.E. & Ståhl, A. (eds.), Transportation Studies Volume 13; 5th International Conference on Mobility and transport for elderly and disabled persons; Stockholm, Sweden.

Zegeer, C.V.; Stutts, J.C; Huang, H; Zhou, M & Rodgman, E. (1993). *Analysis of elderly pedestrian accidents and recommended countermeasures*,
In: Transportation Research Record No. 1405, Operations and Safety: "Pedestrian, Bicycle, and Older Driver Research". National Academy Press. Washington, USA.



SWOV
Institute for
Road Safety
Research

P.O. Box 170 2260 AD Leidschendam
Duindoorn 32 telephone 31703209323

The Netherlands
telefax 31703201261

TELEFAX

Telefax to

Organisation :
Attention to :
Telefax number :

Sent by

SWOV : Drs P.I.J. Wouters
Research number : 52.520
Date : 25 July 1995
Number of pages, including this page : 1

Remarks

Dear Colleague,

As a researcher at 'SWOV Institute for Road Safety Research', the national road safety research institute of the Netherlands, I am involved in a study regarding the safety of elderly road users. I am particularly concerned with the influences of road design and traffic infrastructure as causes of accidents.

I found your name in the Transportation Research Circular: 'Older driver resource Directory' and I suppose that we share our fields of interest. Therefore, I would like to ask for your assistance in answering the following questions:

- Which (type of) problems 'caused' by road design and traffic infrastructure are specifically relevant for the elderly, either as pedestrians, bicyclists, or drivers?
- What type of research methods have applied to study such problems and to state their impact?
- What measures can be and have been taken to counteract such problems?

I would greatly appreciate if you could inform me on any literature relevant to the former questions.

Thank you in advance,

Peter Wouters.

Appendix A

R&D Needs Identified During Initial Literature Review

Highway Design Issues

1. A series of integrated studies should be conducted to provide quantitative information about age-related changes in perception-brake-RT, perception-RT for intersection sight distance, and for the perception time required to detect, identify and react to objects in the road. These studies should also take into account the variability in performance among older persons and use large, representative samples.
2. Re-evaluate the perceptual-and-performance models used to establish highway design standards to ascertain the extent to which they misrepresent the information processing and response time needs of the older population.
3. Identify and evaluate intersection traffic and control devices which accommodate the changing perceptual, cognitive and motor capacities of older drivers and pedestrians.
4. Develop specifications for the family of traffic control devices that will satisfy the known performance limitations of older drivers and pedestrians (including signs, signals and delineation systems).
5. The Manual of Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) should develop and adopt a performance standard for highway and street signs based on the degree to which a sign ensures the minimum required visibility distance of the older population.
6. Study the utility of employing redundant Advance Notice Signs for off-loading the diminished information processing and response time needs of older drivers.
7. The FHWA should support research on the development and use of Symbol Signs as a means for improving response lead-time among older drivers.
8. The FHWA and the states should cooperate through the National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) on a project to determine the level of retroreflective sheeting intensity needed to provide adequate conspicuity for older drivers and to identify the types of signs that would be good candidates for enhancement with high-performance retroreflective sheeting.
9. The states should work through NCHRP to develop procedures for sign budgeting, inspection and maintenance to ensure that sign condition, mounting, placement, contrast and reflectivity are maintained.
10. Traffic engineering models which depend upon estimates of the walking speed of pedestrians (e.g., 4 ft/sec) should be reevaluated regarding the needs of older persons. Because of the implications for traffic flow, guidelines for tailoring walking speed assumptions to site-specific requirements should be developed.
11. Determine if there is a need to modify existing sight-distance standards for roadway geometric design in order to accommodate the changing functional capacity of older drivers.
12. Study how the parameters of intersection geometric design can be optimized to meet the changing needs and capacities of older drivers and pedestrians.

13. Research is needed to determine if current AASHTO specifications of sight-distance triangles for the design of intersections adequately address the sensory, attentional and cognitive characteristics of older drivers.
14. Studies are needed to provide guidance and recommendations for the design of left-turn traffic control procedures. This research should be driven by the special limitations and increased risk of left-turn accidents demonstrated by many older drivers.
15. The FHWA should fund research on the safety performance of alternative street layouts and networks with a focus on the frequency of intersections and their design.
16. Develop design guidelines and operational procedures that will assure adequate conspicuity and legibility of Changeable Message Signs (CMS) for older drivers. The frequency of CMS applications is expected to increase dramatically with the advent of Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS) technology.
17. Conduct studies to assure that Hazard Warnings and Markers meet the comprehension and visibility needs of older drivers.
18. Identify and develop guidelines for pavement marking and delineation systems which will accommodate the reduced nighttime vision capacity of older adults.
19. Develop material and techniques for improving the nighttime legibility of highway informational and warning signs.
20. Identify the mechanisms underlying driving speed variations among the older driver population. Possible mechanisms include: limited information processing capacity, greater adherence to posted speed limits, lifestyle changes (i.e., retirement) which reduce time stress pressures, etc.
21. Develop techniques to reduce traffic speed variability based upon age-related sensory, attentional and cognitive changes.

