

Categorie, vormgeving en gebruik van wegen

Literatuurstudie (deel 1: 80 km/uur-wegen)

R-96-14

Drs. P.C. Noordzij

Leidschendam, 1996

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

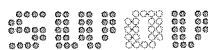
Rapportnummer: R-96-14
Titel: Categorie, vormgeving en gebruik van wegen
Ondertitel: Literatuurstudie (deel 1: 80 km/uur-wegen)
Auteur(s): Drs. P.C. Noordzij
Onderzoeksmanager: Drs. P.C. Noordzij
Projectnummer SWOV: 95.123
Projectcode opdrachtgever: HVVL 95.132
Opdrachtgever: De inhoud van dit rapport berust op gegevens die zijn verkregen in het kader van een project, dat is uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.

Trefwoorden: Classification, psychology, test method, driver, photography, comprehension, bend (road), junction, carriageway, urban area.

Projectinhoud: In het onderzoek *Categorie, vormgeving en gebruik van wegen* wordt kennis verzameld over zichtbare kenmerken van wegen die nodig zijn om ervoor te zorgen dat weggebruikers weinig of geen moeite hebben met het herkennen van de wegsoort, dat zij daarbij de juiste verwachtingen hebben over het verloop van de weg en over het gedrag van weggebruikers, en dat zij begrijpen welk gedrag van henzelf gewenst wordt. Het onderzoek bestaat uit experimenten en literatuurstudie. Dit rapport betreft de literatuurstudie.

Aantal pagina's: 26 pp. + 11 pp.
Prijs: f 20,-
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1996

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



Stichting
Wetenschappelijk Postbus 1090
Onderzoek 2260 BB Leidschendam
Verkeersveiligheid Duindoorn 32
SWOV telefoon 070-3209323
 telefax 070-3201261

Samenvatting

In het onderzoek *Categorie, vormgeving en gebruik van wegen* wordt kennis verzameld over zichtbare kenmerken van wegen die nodig zijn om ervoor te zorgen dat:

- weggebruikers weinig of geen moeite hebben met het herkennen van de wegsoort en de bijbehorende verkeerssituaties;
- zij daarbij de juiste verwachtingen hebben over het verloop van de weg en over de aanwezigheid en het gedrag van weggebruikers;
- zij begrijpen welk gedrag van hen gewenst wordt en zich liefst zonder nadenken zo gedragen als de bedoeling is.

Het onderzoek bestaat uit experimenten en literatuurstudie. Dit rapport betreft de literatuurstudie.

Voorlopig is een selectie gemaakt van specifiek onderzoek naar wegen buiten de bebouwde kom (met uitzondering van snelwegen), en algemeen onderzoek naar de invloed van (het waarnemen van) wegkenmerken en wegsoorten op gedrag.

Uit de literatuur komt als gemeenschappelijk element naar voren dat het wegdek van groot belang is - met name de breedte, de indeling in banen en stroken en het wegverloop. Ook het landschap dan wel de aard van het grondgebruik langs de weg vormt een factor van belang.

Het meeste onderzoek gaat over rijsnelheid. Hoe de rijsnelheden per wegsoort met zichtbare maatregelen kunnen worden verlaagd, is nog lang niet uitgemaakt. Wel lijkt het mogelijk met waarschuwingstekens de aandacht te trekken waar dat nodig is. Meer algemeen zouden ribbellijnen en -vlakken uitgetoet kunnen worden om de oplettendheid van automobilisten te vergroten of ongemak te geven bij ongewenst gedrag.

Uit de aangehaalde literatuur blijkt verder dat de waarneming van de weg en omgeving op verschillende manieren kan doorwerken in het gedrag van de weggebruiker. Bijgevolg zijn er ook diverse manieren om het gedrag te beïnvloeden. Er worden drie mogelijkheden onderscheiden:

1. Met behulp van goed zichtbare onderdelen van het wegbeeld wordt de weggebruiker geholpen en wordt diens gedrag rechtstreeks ingeperkt;
2. Onderdelen van het wegbeeld geven een indruk van wat komen gaat en beïnvloeden aldus het gedrag van de weggebruiker 'langs een omweg';
3. Het beeld van de weg roept een gemoedstoestand op (bijvoorbeeld een mate van oplettendheid of opwindings, of een gevoel van onveiligheid); deze gemoedstoestand werkt door in het gedrag van de weggebruiker.

Onderzoek naar het categoriseren van wegbeelden door weggebruikers is betrekkelijk nieuw. Hoewel het nog niet goed bekend is welke indelingen weggebruikers zelf maken, lijkt het verstandig bij de keuze van zichtbare maatregelen de herkenbaarheid van de wegsoort als uitgangspunt te nemen. De ontwikkelingen op het gebied van simulatie van wegbeelden maakt het steeds beter mogelijk om de werking van zichtbare maatregelen vooraf in het laboratorium te onderzoeken. Dat neemt niet weg dat de werkelijke gevolgen voor het gedrag en de veiligheid pas blijken bij toepassing in de praktijk.

Om zeker te zijn dat de bedoelingen van een maatregel begrepen worden, is het nodig die maatregel te ondersteunen met voorlichting aan weggebruikers, regels en tekens.

Summary

Category, design and use of roads

In the study *Category, design and use of roads*, knowledge is collected about the apparent characteristics of roads that are needed to ensure that:

- road users have little or no difficulty in recognising the type of road and the associated traffic situations;
- they have the correct expectations in that regard concerning the course of the road and the presence and behaviour of other road users;
- they understand what behaviour is expected of them and behave as intended, preferably automatically.

The study consists of experiments and a literature study. This report concerns the literature study.

For the time being, a selection has been made of specific studies of roads outside the built up area (with the exception of motorways) and general research has been conducted into the influence of road characteristics and road types on behaviour through observation.

The literature shows that one element is shared amongst the studies: the road structure is of great importance - specifically the width, the organisation into carriageways and lanes and the course of the road. Also, the surroundings and the type of land use along the road represents a factor of importance.

Most of the research related to driving speed. How driving speeds can be reduced per road type using visible measures is still not certain. It does seem possible to use warnings signs to draw attention where necessary. In more general terms, ribbed lines and surfaces could be tested to establish whether these can enhance the alertness of motorists or cause discomfort in case of undesirable behaviour.

From the literature quoted, it also appears that observation of the road and surroundings can have an effect on the behaviour of the road users in different ways. As a consequence, there are also different ways to influence behaviour. Three possibilities are distinguished:

1. Using easily visible parts of the road and immediate surroundings, the road user is assisted in his task and his behaviour is directly controlled;
2. Parts of the road and immediate surroundings offer an impression of what lies ahead, helping to influence the behaviour of the road users 'via a detour';
3. The impression the road gives elicits a state of mind (e.g. a level of alertness or excitation, or a feeling of danger); this mood affects the behaviour of the road user.

Research into the classification of roads by road users is relatively new. Although it is not yet certain what classification road users would make themselves, it seems advisable to take the identification of the road type as point of departure with the selection of visible measures.

Developments in the field of simulated road images make it increasingly feasible to perform preliminary studies of the effect of visible measures in the laboratory. Nevertheless, the actual consequences for behaviour and safety will only become apparent following their application in practice.

To be certain that the intentions of a measure are understood, it is necessary to support that measure with information campaigns for road users, as well as rules and signs.

Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	6
2.	<i>Werkwijze</i>	7
3.	<i>Algemeen</i>	9
3.1.	Waarnemen van wegkenmerken	9
3.1.1.	De weg	9
3.1.2.	Beleving van omgeving	9
3.1.3.	Onbedoelde aanpassingen	9
3.1.4.	Snelheid	10
3.1.5.	Diversen	10
3.2.	Indelen en herkennen van wegsoorten	10
3.2.1.	Nederland	10
3.2.2.	Frankrijk	12
3.2.3.	Australië	12
4.	<i>80 km/uur-wegen</i>	13
4.1.	Laboratoriumonderzoek	13
4.1.1.	Bochten	13
4.1.2.	Wegvakken	13
4.2.	Veldonderzoek	15
4.2.1.	Bochten	15
4.2.2.	Wegvakken	16
5.	<i>Discussie</i>	18
5.1.	Hulp bieden of gedrag inperken	18
5.2.	Verwachting opbouwen	19
5.3.	Gemoedstoestand oproepen	20
5.4.	Kunstmatige aanwijzingen versus natuurlijke	20
5.5.	Afsluitende opmerkingen	21
	<i>Literatuur</i>	22
	<i>Bijlage 1 t/m 4</i>	27

1. Inleiding

Het onderzoek *Categorie, vormgeving en gebruik van wegen* is bedoeld om kennis te verzamelen over zichtbare kenmerken van wegen die nodig zijn om ervoor te zorgen dat:

- weggebruikers weinig of geen moeite hebben met het herkennen van de wegsoort en de bijbehorende verkeerssituaties;
- zij daarbij de juiste verwachtingen hebben over het verloop van de weg en over de aanwezigheid en het gedrag van weggebruikers;
- zij begrijpen welk gedrag van hen gewenst wordt en zich liefst zonder nadenken zo gedragen als de bedoeling is.

In ruime zin gaat het om kennis over de samenhang tussen zichtbare kenmerken van de weg en gedrag. Gedrag is daarbij de verzamelnaam voor waarnemen, beoordelen en handelen.

Het onderzoek bestaat uit experimenten en literatuurstudie. Dit rapport betreft de literatuurstudie. Voor deze studie zijn geautomatiseerde bestanden doorzocht op teksten over onderzoek naar de samenhang tussen vormgeving van de weg en gedrag. In hoofdstuk 2 wordt weergegeven welke werkwijze daarbij gevolgd is en welke teksten daarmee zijn achterhaald.

Vervolgens wordt het onderzoek samengevat; hoofdstuk 3 bespreekt algemeen onderzoek over het onderwerp en hoofdstuk 4 handelt over onderzoek naar 80 km/uur-wegen. In het vijfde en laatste hoofdstuk worden enkele discussiepunten besproken.

2. Werkwijze

In het bestand van de International Road Research Documentation (IRRD) vanaf 1988, is gezocht op een ruime selectie van trefwoorden voor wegkenmerken, in combinatie met een ruime selectie voor gedrag. Dit leverde in totaal bijna 1.000 titels op. Deze titels zijn beoordeeld op toepasselijkheid, dat wil zeggen op de mate waarin ze betrekking leken te hebben op de samenhang tussen vormgeving van de weg en gedrag.

Vervolgens bleven er bijna 300 titels over, waarvan de abstracts zijn bestudeerd. Abstracts waaruit bleek dat de betreffende tekst toch over andere onderwerpen ging, zijn verwijderd. Hetzelfde geldt voor abstracts die geen feitelijke informatie leken te bevatten, of herhalingen waren van andere abstracts.

De overige ongeveer 200 abstracts zijn als volgt ingedeeld in groepen. Als eerste stap is ingedeeld naar gebied:

- binnen bebouwde kom
- buiten bebouwde kom
- beide of onduidelijk

Als tweede stap zijn de abstracts ingedeeld naar wegsoort. Deze indeling is verschillend voor binnen en buiten de kom.

Binnen de kom:

- ader
- ontsluitingsweg
- woonstraat
- wijk of dorp
- voetgangersgebied
- diverse of onduidelijk

Buiten de kom:

- snelweg tweebaans
- snelweg eenbaans
- 80 km/uur-weg
- landweg
- diverse of onduidelijk

De derde stap is naar wegsituatie:

- rechte weg
- bocht
- kruising e.d.
- overgang van gebied of wegsoort
- diverse of onduidelijk

In de meeste gevallen is er een min of meer vage aanduiding van gebied en wegsoort, waarover de tekst gaat.

Tijdens het maken van deze indeling ontstond al snel de indruk dat maar weinig teksten direct bruikbare kennis konden opleveren. Daarbij moet gedacht worden aan het herkennen van wegsoorten en het beïnvloeden van gedrag door zichtbare kenmerken van de weg, zonder dat weggebruikers

daarbij al te veel hoeven na te denken. Daarom is aanvulling gezocht door navraag bij deskundige personen en instituten. Ook is gezocht in de literatuurlijsten van beschikbare, goed toepasselijke teksten. Op deze wijze is het aantal enigszins toepasselijke teksten uitgebreid tot iets meer dan 200.

In het vervolg van de literatuurstudie moest per tekst het precieze onderwerp van onderzoek vastgesteld worden: welke kenmerken van de weg, welke gedragingen van weggebruikers, welk soort onderzoek en welke uitkomsten. Lang niet alle teksten bleken feitelijk beschikbaar. Bovendien was het niet mogelijk en ook niet nodig alle teksten uitgebreid te bestuderen.

Voorlopig is een selectie gemaakt van teksten over onderzoek naar wegen buiten de bebouwde kom (met uitzondering van snelwegen) en algemeen onderzoek over de invloed van (het waarnemen van) wegkenmerken en wegsoorten op gedrag. Dat onderzoek wordt in de volgende hoofdstukken behandeld. Daarbij is niet geprobeerd alle resultaten te presenteren of een volledige stand van zaken op te maken. De bedoeling van de literatuurstudie is in de eerste plaats om de literatuur te ordenen en makkelijk toegankelijk te maken. Daarmee kunnen vervolgens makkelijker antwoorden worden gevonden bij meer gerichte vragen, als duidelijker is geworden welke wegsoorten, met welk gedrag van gebruikers gewenst worden.

3. Algemeen

3.1. Waarnemen van wegkenmerken

Naar de visuele waarneming van weggebruikers is op allerlei manieren onderzoek gedaan. In een gezamenlijk rapport van SWOV en TNO-TM wordt dit onderzoek uitgebreid behandeld (Noordzij e.a., 1993). Benadrukt wordt dat de waarneming in sterke mate gestuurd wordt door de bezigheden van de weggebruiker en van het beeld dat deze heeft gevormd van de omgeving. De meest wezenlijke kant van visuele waarneming is het sturen van de aandacht, maar het onderzoek daarnaar is beperkt. In genoemd rapport wordt een afzonderlijk overzicht gegeven van kennis over het waarnemen van (onder meer) belijning en markering op het wegdek. Daarbij wordt de vraag gesteld: 'hoe goed is goed genoeg?' Een ander overzicht van het waarnemen door weggebruikers wordt gegeven in een gezamenlijk rapport van enkele Oostenrijkse instituten (Kaba & Klemenjak, 1993). Hierin wordt veel aandacht besteed aan het kunnen zien en herkennen van onderdelen van de verkeersomgeving en aan gunstige dan wel ongunstige invloeden op het waarnemen van bewegingen.

3.1.1. *De weg*

Riemersma (1989a) richt zich in een overzicht in het bijzonder op het waarnemen van de weg: het wegverloop, verkeersborden en de (indirecte) invloed van de wegomgeving.

In een overzicht van Twisk (1991) gaat het om de samenhang tussen wegontwerp en gedrag van de gebruikers, waarbij het waarnemen een tussenschakel vormt. Volgens haar is het wenselijk dat het gedrag routinematig wordt, op voorwaarde dat het wegontwerp de juiste verwachtingen wekt, zo mogelijk door het herkennen van de wegsoort.

Volgens dezelfde gedachte werken Theeuwes & Godthelp (1992) uit hoe het wegennet zo ontworpen zou kunnen worden dat daarmee het gewenste gedrag vanzelfsprekend wordt. In een volgende paragraaf wordt de overige literatuur over het indelen en herkennen van wegsoorten behandeld.

3.1.2. *Beleving van omgeving*

Steyvers & Brookhuis (1989) hechten belang aan de algemene beleving van de wegomgeving, los van de bezigheden van de waarnemer. Bij beleving kan dan gedacht worden aan het oproepen van al dan niet aangename gevoelens of oplettendheid en opwinding. Deze beleving is dan weer van invloed op de manier waarop een weggebruiker zijn bezigheden uitvoert.

3.1.3. *Onbedoelde aanpassingen*

De OECD (1990) heeft een overzicht laten opstellen van veranderingen in veiligheid en gedrag als gevolg van veranderingen aan de weg. Daarbij is vooral gelet op onbedoelde aanpassingen van gedrag. In een tabel wordt samengevat welke gunstige en ongunstige gevolgen gevonden zijn voor diverse wegkenmerken (zie *Bijlage 1*).

3.1.4. *Snelheid*

Volgens Tenkink (1988) is de keuze van rijsnelheid te zien als een afweging van de voor- en nadelen van snel rijden door weggebruikers. Hij geeft ook een overzicht van resultaten van onderzoek, waaruit afgeleid kan worden dat veranderingen van wegkenmerken worden ervaren als meer of minder kans op een ongeval en meer of minder ongemak. Dat wordt weer vertaald in lagere of hogere snelheid. Hoe duidelijker het verband tussen wegkenmerken en kans op ongeval en/of ongemak, hoe meer invloed op de rijsnelheid.

In een reeks Australische rapporten wordt behandeld hoe rijsnelheden kunnen worden beheerst. In het bijzonder is gekeken naar de invloed van de wegomgeving. De leidende gedachte is dat de zintuiglijke waarneming van de eigen snelheid ongemerkt van invloed is op de gereden snelheid, vooral in een omgeving die toch al als gevaarlijk wordt ervaren. Als voorlopig resultaat is een tabel gemaakt met tien belangrijke en vijf minder belangrijke omgevingskenmerken (Fildes & Lee, 1993). Vervolgens is in het bijzonder gezocht naar zogenaamde 'perceptual countermeasures': zichtbare kenmerken die tamelijk goedkoop zijn aan te brengen, om bijna ongemerkt de indruk te wekken dat er te hard wordt gereden, zodat de snelheid omlaag gaat (Fildes & Jarvis, 1994). Het resultaat is samengevat in een tabel (zie *Bijlage 2*).

3.1.5. *Diversen*

In Engeland is in het verleden al onderzoek gedaan naar de beïnvloeding van snelheid (zowel waargenomen als gereden) met wegbelijning. Sinds kort is er weer aandacht voor mogelijkheden om met veranderingen aan de weg het gedrag van de gebruikers te beïnvloeden (Mackie, 1995). Als aanzet is in tabelvorm een overzicht gemaakt van maatregelen die in aanmerking komen (zie *Bijlage 3*).

3.2. **Indelen en herkennen van wegsoorten**

De eerste gedachten over een indeling in wegsoorten in verband met de verkeersveiligheid zijn ongeveer 25 jaar oud. Griep (1971) pleitte ervoor te zorgen dat een weggebruiker de wegsoort kan herkennen aan de vormgeving en zo kan weten welke gedragskeuzes zijn toegestaan. Vanuit verkeerskundige overwegingen geeft Janssen (1974) als eerste een uitwerking, waarbij tien soorten weg worden voorgesteld die te herkennen zijn aan aantal banen, stroken en belijning.

In Nederland en Frankrijk is sindsdien laboratoriumonderzoek gedaan naar het gebruik van zo'n indeling door proefpersonen. Dit onderzoek sluit aan bij meer algemene kennis over hoe mensen ordening aanbrengen in hun omgeving om daarmee op een handige manier om te kunnen gaan. De onderzoeken verschillen onderling vooral in de opdracht aan de proefpersonen en in het beeldmateriaal dat deze daarbij krijgen aangeboden.

3.2.1. *Nederland*

Riemersma (1988a en b) liet steeds drie afbeeldingen van wegen zien met de opdracht twee beelden te kiezen die op elkaar leken, tegenover een afwijkend derde beeld. Vervolgens werd een toelichting gevraagd. Van de kenmerken die genoemd werden als toelichting op de gemaakte keuze is

een lijst gemaakt. Een nieuwe groep proefpersonen moest de afbeeldingen stuk voor stuk beoordelen volgens deze lijst.

De werkwijze is nogal omslachtig. Ze is bij twee onderzoeken toegepast. Het eerste onderzoek met afbeeldingen van wegvakken en kruisingen buiten de bebouwde kom, het tweede met (video-)afbeeldingen van wegen binnen de kom.

Kort samengevat bleken de proefpersonen indelingen te maken die vooral samenhangen met de mogelijkheid om makkelijk en snel te kunnen rijden (en dus niet met de mogelijke aanwezigheid van andere weggebruikers). De eigen indeling van de proefpersonen week af van de gangbare verkeerskundige indeling in wegsoorten en was uitgebreider.

Steyvers & Radersma (1993) werkten met een reeks afbeeldingen van 80 km/uur-wegen, met wisselende combinaties van enkele kenmerken. Proefpersonen moesten aangeven wat zij een veilige rijnsnelheid vonden door toedeling van iedere afbeelding aan een van vijf groepen: 60, 70, 80, 90 of 100 km/uur. Alleen bij de 60- en 100 km/uur-groepen bleken enkele afbeeldingen door bijna alle proefpersonen aan dezelfde groep te zijn toebedeeld. Verder gaven de proefpersonen aan dat voor het toedelen aan een lage snelheidsgroep vooral de kwaliteit van het wegdek (en in mindere mate het verloop van de weg) belangrijk was. Voor de hoge snelheids-groepen was dat de breedte van de weg (en in mindere mate de belijning). Met een andere veilige snelheid verwachtten zij ook andere verkeersvoorzieningen en ander verkeer.

In het onderzoek van Gundy (1994) hadden proefpersonen de vrije keus om afbeeldingen van wegen in te delen in groepen. Het materiaal betrof wegvakken (recht en met bocht) en kruisingen van wegen buiten de bebouwde kom (met uitzondering van snelwegen). Proefpersonen bleken een indeling aan te brengen die verband houdt met het aantal banen en stroken. Daarmee waren autowegen en smalle landwegen makkelijk te herkennen, maar alle wegen daar tussenin vormen een onduidelijke rest-groep. Daarin zitten wegen met en zonder langzaam verkeer, maar dat onderscheid was dus moeilijk te maken. Kruispunten werden duidelijk onderscheiden van wegvakken, waarbij enig verband gelegd werd tussen de vormgeving van het kruispunt en de soort weg.

Ook Theeuwes & Diks (1995) hebben afbeeldingen van wegen buiten de bebouwde kom laten groeperen; dit keer ook met autosnelwegen, maar alleen wegvakken. De resultaten zijn min of meer vergelijkbaar: alleen snelwegen en enkelstrooks landwegen zijn als groep makkelijk te herkennen aan aantal banen en stroken. Bij de indeling van tussenliggende groepen spelen belijning en zichtafstand een rol. Als vervolg op de indeling in groepen zijn de afbeeldingen bewerkt, bij voorbeeld door rijstroken te versmallen of verbreden, een vluchtstrook weg te laten of toe te voegen. Bij deze afbeeldingen moesten proefpersonen een passende rijnsnelheid opgeven. In het algemeen gaven de bewerkte afbeeldingen geen of kleine veranderingen in snelheid vergeleken bij de verschillen in gemiddelde snelheid tussen groepen wegen.

De werkwijze met het kunstmatig bewerken van wegbeelden werd al eerder toegepast door Theeuwes (1994) en is bedoeld om meer zekerheid te verkrijgen over de zichtbare kenmerken die proefpersonen gebruiken voor de keuze van hun gedrag. Bij het eerdere onderzoek moesten proef-

personen zo snel mogelijk een wegsoort herkennen (autosnelweg, 80 km/uur-weg met gescheiden banen voor snelverkeer, 80 km/uur-weg voor alle verkeer) bij het zien van een afbeelding. In de afbeeldingen waren kenmerken kunstmatig toegevoegd of weggelaten. De autosnelweg werd snel herkend, met name aan de vluchtstrook. Met de andere twee wegsoorten hadden proefpersonen moeite. Het herkennen van de gescheiden 80 km/uur-weg werd beter met zichtbare voorsorteerstroken. Voor het herkennen van een weg voor alle verkeer hielp de aanwezigheid van geparkeerde auto's en huizen.

3.2.2. *Frankrijk*

In Frankrijk is een reeks onderzoeken uitgevoerd naar de indelingen die weggebruikers maken van wegbeelden. Meestal moesten de proefpersonen naar eigen keuze een indeling maken, gelet op de problemen die zij als automobilist zouden kunnen hebben. Na afloop werd een toelichting gevraagd op die keuze. Bij onderzoek met afbeeldingen van wegen buiten de bebouwde kom (met uitzondering van snelwegen) werden vier hoofdgroepen gevonden die weer onderverdeeld konden worden in totaal twaalf groepen (INRETS, 146). Bij die indeling speelt de weg zelf een belangrijke rol (verloop, breedte, belijning) maar daarnaast de aard van de omgeving.

Eenzelfde onderzoek met afbeeldingen van wegen binnen de bebouwde kom leverde tien groepen op, waarvan er drie nog konden worden onderverdeeld tot een totaal van veertien groepen (INRETS, 144). Daarvoor maakten de proefpersonen gebruik van wegbreedte en de aard van het grondgebruik langs de weg.

Alle onderzoeken, zowel Nederlandse als Franse, zijn gehouden met ervaren automobilisten als proefpersonen. De laatste twee Franse onderzoeken zijn herhaald met onervaren proefpersonen (INRETS, 166). In beide gevallen maakten onervaren automobilisten indelingen met meer groepen, zonder verdere onderverdeling. Ervaren automobilisten gebruikten indelingen die veel meer verwijzen naar de aard van de omgeving van de weg en de problemen die daar voor een automobilist uit kunnen ontstaan (maar zonder rekening te houden met voetgangers en fietsers). Onervaren automobilisten deelden in naar direct zichtbare problemen, afgaande op eenvoudige kenmerken.

Meer algemeen gaven de resultaten van het Franse onderzoek steun aan de gedachte dat ervaren weggebruikers een indeling van wegen aanleren met een beperkt aantal groepen. De groepen worden herkend aan een combinatie van zichtbare kenmerken. Met het herkennen van een groep komt een ruim aanbod aan (mogelijke problemen met) toekomstige verkeerssituaties boven. Naar behoefte kan een fijnere indeling worden toegepast.

3.2.3. *Australië*

In Australisch onderzoek (Fildes e.a., 1987 en 1989) is uitgegaan van een bestaande indeling in wegsoorten. Proefpersonen bleken daarmee rekening te houden met hun keuze van een veilige snelheid (zie verder hoofdstuk 80 km/uur-wegen).

4. 80 km/uur-wegen

Veel onderzoek over 80 km/uur-wegen is al te vinden in de algemene overzichten die in het vorige hoofdstuk zijn behandeld. Tevens zijn ongeveer zestig oorspronkelijke teksten over 80 km/uur-wegen gevonden. Diverse teksten betreffen onderzoek naar de statistische samenhang tussen diverse wegkenmerken en ongevallen, zowel voor rechte wegvakken als voor bochten en (soms) voor kruisingen. Daaruit is niet zonder meer af te leiden wat de bijdrage is van de waarneming van zichtbare onderdelen van het wegbeeld en om welke gedragingen het gaat.

Bij teksten over de statistische samenhang tussen diverse kenmerken en snelheid, inhalen en (soms) volgafstand, is het gedrag wel duidelijk. Maar de rol van zichtbare kenmerken kan hoogstens worden vermoed. De overblijvende teksten geven meer duidelijkheid over de samenhang tussen zichtbare kenmerken en gedrag en worden in de volgende paragrafen kort behandeld.

4.1. Laboratoriumonderzoek

4.1.1. *Bochten*

Riemersma (1989b) heeft veel onderzoek gedaan naar het waarnemen en beoordelen van bochten. Daarbij werden gesimuleerde, bewegende beelden aangeboden van bochten met wisselende geometrie (straal, verandering van straal, hoek tussen wegas aan begin en eind, verkanting). Proefpersonen moesten diverse kenmerken van de bocht (zoals straal, uitzicht, veilige snelheid) beoordelen. Verkanting gaf een beter uitzicht op de bocht, een verandering van straal maakte het oordeel over straal en snelheid slechter. Beelden van bestaande bochten werden gebruikt bij onderzoek van Vaniotou (1991). Gevonden werd dat de beoordeling van de bocht wat veilige naderingssnelheid betreft, gedeeltelijk afhing van het omringende landschap.

Ook Zakowska (1993) vond dat oordelen over de mate van veiligheid gedeeltelijk samengingen met het beeld van de omgeving van een bocht. Fildes e.a. (1989) onderzochten het oordeel over de veiligheid van rijnsnelheid bij gefilmde beelden van bochten. Zij vonden invloed van wegsoort, scherpte van bocht en van begroeiing in combinatie met onverhard wegdek (zie verder § 4.1.2).

In een simulator zijn ook proeven genomen met varianten van belijning en waarschuwingstekens van bochten (Gawron & Ranney, 1990). Gevonden werd dat de werking van de varianten (op dwarspositie, snelheid en dergelijke) sterk wisselde van bocht tot bocht en gemiddeld het sterkst was bij ruime bochten.

4.1.2. *Wegvakken*

In Australië is een reeks onderzoeken uitgevoerd naar de waarneming van snelheid in verhouding tot diverse kenmerken van de weg en omgeving. De algemene werkwijze was dat proefpersonen (zowel ervaren als onervaren proefpersonen) gefilmde beelden van wegvakken te zien kregen,

waarna zij aangaven of de rijnsnelheid (waarmee gefilmd was) te hoog of te laag was voor de veiligheid en een schatting maakten van de gereden snelheid. De opnamen waren gemaakt buiten de bebouwde kom zonder bebouwing, idem met bebouwing en binnen de bebouwde kom (Fildes e.a., 1987).

Voor alle drie de omgevingen waren beelden van verschillende soorten weg gemaakt: wisselend in al dan niet gescheiden rijrichting (geen gescheiden banen), aantal rijstroken, breedte van wegdek en (alleen voor buiten de kom zonder bebouwing) wel of geen verhard wegdek. Bovendien was de omgeving van de weg wisselend met ruim uitzicht of met dicht langs de weg begroeiing of bebouwing. De werkelijke snelheid was steeds 15% boven de officiële snelheidslimiet, of 15% eronder.

De resultaten voor alle drie omgevingen leken sterk op elkaar. De te lage snelheden werden te laag gevonden, de hoge goed of te hoog. Hoge snelheden werden onderschat. Dat betekent in ieder geval dat bestuurders een duidelijk idee hebben van een veilige rijnsnelheid per wegsoort en omgeving, ongeveer overeenkomend met de officiële limieten (in Australië).

Hoe 'hoger' de wegsoort (gescheiden richting, meer stroken en breder) hoe veiliger in het algemeen de rijnsnelheid werd gevonden en des te meer deze werd onderschat. Snelheden op wegen met begroeiing of bebouwing langs de weg werden over het algemeen gevaarlijker gevonden dan met ruim uitzicht. Binnen de bebouwde kom had de aard van het grondgebruik enige invloed: snelheden in woongebieden iets veiliger dan in bedrijfsgebieden. Ten slotte bleek er geen verschil te zijn tussen ervaren en onervaren bestuurders.

Hetzelfde soort onderzoek is uitgevoerd met beelden van bochten in wegen buiten de bebouwde kom (Fildes e.a., 1989). Dezelfde resultaten werden gevonden als op rechte wegvakken voor rijnsnelheden en wegsoort. Snelheden in scherpe bochten werden gevaarlijker gevonden dan in minder scherpe bochten en in het laatste geval werden de snelheden meer onderschat. Begroeiing langs de weg had alleen gevolgen in bepaalde combinaties met wegsoort en scherpte van de bocht. Het maakte verder niet uit of de bocht naar links of rechts ging.

Bij dit onderzoek was er wel enig verschil tussen ervaren en onervaren bestuurders. Mannelijke, onervaren bestuurders onderschatten de snelheid meer dan ervaren mannen.

Een verkennend onderzoek van dezelfde auteurs (Fildes e.a., 1989) betrof de beoordeling van volgafstand in plaats van snelheid. Volgafstanden van 2.5 sec werden veilig gevonden en van 0.5 sec onveilig. Mindere wegsoort en begroeiing zorgden ervoor dat de volgafstanden minder veilig werden gevonden.

In Engeland is een uitgebreid onderzoek gedaan naar rijgedrag in een simulator (Pine e.a., 1994). De bedoeling was om een eerste schifting aan te brengen in allerlei zichtbare maatregelen om snelheden te verlagen op wegvakken, bij nadering van een bocht en bij het rijden door een dorp. Voor alle drie situaties was een stuk weg gesimuleerd van enkele kilometers. Hierop werden enkele tientallen varianten van maatregelen toegepast. Per situatie werden de varianten samengevoegd, zodat een totaal af te leggen afstand ontstond van ongeveer 30 kilometer. In de simulator werden rijnsnelheid en dwarspositie gemeten. In *Bijlage 4* wordt in tabel-

vorm een overzicht gegeven van de toegepaste varianten, geplaatst in volgorde van toenemende rijsnelheid (85%-waarden).

In Duitsland is onderzocht hoe de rijsnelheid te beïnvloeden is op smalle wegen begrensd door bomen (Rudinger & Holte, 1994). Aan afbeeldingen van zulke wegen (met recht wegvak en bocht naar links en naar rechts) werden kunstmatig veranderingen aangebracht in belijning. Proefpersonen moesten beoordelen hoe gevaarlijk zij de situatie vonden en aangeven of zij langzamer wilden rijden. De combinatie van middenlijn, kantlijnen en geleiderails werd het meest veilig gevonden, alleen kantlijnen het minst.

Ter voorbereiding van een praktijkproef (zie ook paragraaf over veldonderzoek) deden van der Horst & Hoekstra (1992) onderzoek in een rij-simulator. Wegvakken met ribbelvlakken langs de zijkant van de weg werden vergeleken met wegvakken met normale belijning. De ribbelvlakken waren bedoeld om ongemak te geven bij snelheden boven de 80 km/uur. Met brede ribbelvlakken met een smalle rijstrook werd duidelijk langzamer gereden.

Voorafgaand aan dezelfde praktijkproef deed Steyvers (1995a) onderzoek waarin video-beelden werden gebruikt van wegvakken met aangepaste belijning, bedoeld om het regelen van de dwarspositie te bemoeilijken. Na het zien van de beelden van ieder wegvak werd een vragenlijst ingevuld over de beleving. Proefpersonen vonden de beelden van deze proefvakken minder aantrekkelijk en iets minder opwindend dan vergelijkbare, normale wegvakken. Eenzelfde soort onderzoek is gehouden met twee wegen met gelijke geometrie, maar in verschillende landschappen: een polderweg die bekend stond als gevaarlijk en een weg door een beboste omgeving. De polderweg werd minder spannend gevonden, maar wel aantrekkelijker (Steyvers e.a., 1994).

4.2. Veldonderzoek

4.2.1. Bochten

Volgens Stewart (1988) worden zogenaamde overgangsbochten (met een toenemende straal) verkeerd beoordeeld. Door drie van zulke bochten om te bouwen met vaste straal, werd een aanzienlijke besparing aan ongevalen gevonden. In soortgelijk onderzoek, waarbij onder meer de straal van enkele bochten werd vergroot, vonden Wong & Nicholson (1992) dat weliswaar de snelheden toenamen, maar de zijdelingse vertragingen afnamen, zodat de veiligheid verbeterde.

Ander onderzoek in bochten van 80 km/uur-wegen betreft het plaatsen van waarschuwingstekens. Bhatanagar (1994) geeft aan hoe de toepassing van zogenaamde chevron-borden kan worden verbeterd. In Zwitserland zijn proeven gehouden met opeenvolgend geplaatste borden (Von Hebenstreit e.a., 1993). In plaats van borden van gelijke grootte werden borden gebruikt met toenemende afmetingen bij het naderen van de bocht. Automobilisten bleken dat op te vatten als aanduiding van extra gevaar en eerder af te remmen. Knipperend intern verlichte chevron-borden zijn uitgetoetst bij gevaarlijke bochten (Matthews, 1988). Als gevolg werden lagere snelheden gemeten.

Ook overdwars geplaatste ribbellijnen worden gebruikt als waarschuwing voor het naderen van een bocht of een andere gevaarlijke overgang van de weg. Als daar overheen wordt gereden is dat voor de automobilist goed te voelen of te horen. Webster (1993) geeft een overzicht van de toepassing van zulke ribbellijnen. Lee & Jamalud (1990) en Jarvis (1989) onderzochten de werking van gele strepen overdwars, die goed zichtbaar zijn maar niet goed te voelen of te horen. Beide vonden dat er meer werd afgeremd. Volgens Jarvis wordt deze waarschuwing bijna altijd opgemerkt en begrepen. Volgens Lee werken de lijnen alleen als het gevaar waarvoor gewaarschuwd wordt goed zichtbaar is.

4.2.2. *Wegvakken*

Ribbellijnen worden ook toegepast als kantlijn. Dat is gebeurd langs lange, eentonige wegen, waarna een aanzienlijke vermindering werd gevonden van ongevallen waarbij een auto van de weg raakt (TR News, 1988).

Opmerkelijk is een Fins onderzoek naar de werking van reflector-paaltjes langs de weg (Kallberg, 1991). Na plaatsing van de paaltjes verschoof de gemiddelde dwarspositie van auto's naar de zijkant van de weg. Waarschijnlijk verklaart dit de toename van het aantal ongevallen die gevonden werd, vooral bij duisternis.

In Nederland zijn enkele proeven gehouden met diverse aanpassingen van het wegdek, bedoeld om automobilisten te beperken in de keuze van snelheid en dwarspositie.

In Drenthe zijn proefvakken aangelegd op wegen voor snelverkeer. De belangrijkste wijzigingen tegenover de oude toestand waren het weghalen van de zichtbare kantlijnen, verbreden van de onderbroken, zichtbare middenlijn en aanbrengen van ribbelvlakken langs de kant en in het midden. Hierdoor zouden automobilisten meer moeite moeten hebben met het regelen van hun dwarspositie en meer ongemak ondervinden bij afwijkingen van het midden van hun rijstrook.

Naar de werking van deze wijzigingen is uitgebreid onderzoek gedaan, zowel vooraf in het laboratorium als achteraf in de praktijk. De daling van rij snelheden bleek gering, maar langdurig en was groter voor een recht wegvak dan voor een bochtig (waar toch al minder hard gereden werd) (Steyvers, 1995b). De dwarspositie van auto's lag gemiddeld iets verder uit het midden (Van der Horst & Bakker, 1994).

Op de proefvakken zijn ook ritten gemaakt met een geïnstrumenteerde auto. Uit de metingen kwam dat er minder hard gereden werd, met minder afwijkingen van koers en dat de proefpersonen zich daar iets meer voor moesten inspannen. Zelf zeiden zij de proefvakken minder aantrekkelijk te vinden. Datzelfde antwoordden automobilisten die de weg normaal gebruikten (Steyvers, 1995a).

Miedema (1994) beschrijft een proef met een weg voor gemengd verkeer. De bedoeling was de weg veiliger te maken voor fietsers. De breedte van de weg was bijna zes meter. Aan weerszijden werden stroken van 75 centimeter aangebracht met een onderbroken streep. De (onderbroken) middenlijn is weggehaald. Uit voor- en nametingen bleek dat de rij snelheden van auto's niet veel waren veranderd. Maar automobilisten reden midden op de rijbaan, behalve bij tegemoetkomend verkeer en fietsers

hielden het midden van de rijstrook aan in plaats van de uiterste rechterkant. Automobilisten hielden dus meer rekening met de fietsers en de fietsers vonden het minder gevaarlijk.

5. Discussie

De voorgaande hoofdstukken laten zien dat er veel onderzoek gedaan is naar het verband tussen het waarnemen van wegkenmerken en wegsoort en de invloed daarvan op het gedrag van weggebruikers. Daarin zijn enkele gemeenschappelijke resultaten aanwijsbaar.

Zo is het wegdek van groot belang - met name de breedte, de indeling in banen en stroken en het wegverloop. Hetzelfde geldt voor het landschap dan wel de aard van het grondgebruik langs de weg.

Het meeste onderzoek gaat over rijnsnelheid. Hoe de rijnsnelheden per wegsoort kunnen worden verlaagd met zichtbare maatregelen is evenwel nog lang niet uitgemaakt. Wel lijkt het mogelijk met waarschuwingstekens de aandacht te trekken waar dat nodig is. Meer algemeen zouden ribbellijnen en -vlakken uitgetoet kunnen worden om de oplettendheid van automobilisten te vergroten of ongemak te geven bij ongewenst gedrag.

Voor het overige is er in al het onderzoek weinig samenhang te vinden. In veel gevallen lijkt het er op dat op goed geluk maatregelen worden bedacht en toegepast. Om daar verbetering in te brengen zou beter nagedacht moeten worden over de eigenschappen van het gedrag van weggebruikers, over de aard van de samenhang tussen het waarnemen van de weg en het gedrag en over de mogelijke werking van maatregelen. Daartoe wordt hieronder een poging gedaan.

Uit de aangehaalde literatuur blijkt dat de waarneming van de weg en omgeving op diverse manieren kan doorwerken in het gedrag van de weggebruiker. Daarbij horen ook diverse manieren om het gedrag te beïnvloeden. Er zijn drie mogelijkheden te onderscheiden. Bij de eerste mogelijkheid is er een rechtstreeks verband tussen zichtbare onderdelen van het wegbeeld en het belang daarvan voor de bezigheden van weggebruikers (zie § 5.1). Bij de tweede mogelijkheid zijn die onderdelen langs een omweg van belang: het zichtbare deel van de weg en omgeving geven een indruk van wat komen gaat (zie § 5.2). Volgens de derde mogelijkheid is het wegbeeld van invloed op de manier van gedragen (zie § 5.3).

5.1. Hulp bieden of gedrag inperken

In de eerste plaats moet een bestuurder zijn snelheid en koers aanpassen aan het wegdek, en aan het langs- en dwarsprofiel van de weg. Daarvoor zijn goed zichtbare en opvallende aanwijzingen nodig. Dat geldt met name als deze kenmerken de keuze van snelheid en koers sterk inperken. Snelheid en koers moeten ook aangepast worden aan de aanwezigheid en het gedrag van andere weggebruikers.

Het wegontwerp kan een beperking vormen van het uitzicht op zowel de weg als mogelijk daarop aanwezige andere gebruikers. Die beperkingen moeten ook weer duidelijk zichtbaar zijn wil een bestuurder daaraan zijn snelheid en positie kunnen aanpassen. Weggebruikers zijn beperkt in het aantal keuzen dat zij in korte tijd kunnen maken. Het aantal keuzen waartoe zij gedwongen worden hangt samen met het wegontwerp (wegverloop, kruisingen, toegelaten andere gebruikers) en mag dus geen te zware belasting vormen.

Overigens zal een bestuurder moeten leren hoe snelheid en koers moeten worden aangepast, niet alleen wat de bediening van het voertuig betreft, maar vooral ten aanzien van de vraag welke snelheid en koers (en veranderingen daarin) zonder gevaar zijn, gezien de omstandigheden. Verder kunnen bestuurders geholpen worden door zichtbare aanwijzingen te geven die het beoordelen van eigen snelheid en koers (of dwarspositie) verbeteren.

Tot zover gaat het er dus om de bestuurder zoveel mogelijk te helpen en te voorkomen dat deze gevaarlijke fouten maakt. Maar een te goed ontwerp kan ook gevaarlijk zijn als dat leidt tot hoge snelheid of weinig oplettendheid van een bestuurder. Er zijn ook mogelijkheden om het gedrag in te perken door een bochtig verloop en smal of oneffen wegdek dat weinig keus laat aan snelheid en/of koers, door het uitzicht opzettelijk te beperken of door de zichtbaarheid en opvallendheid van aanwijzingen over het wegprofiel beperkt te houden. Daar moet heel voorzichtig mee om worden gegaan, omdat de weggebruiker anders gevaarlijke fouten zou kunnen maken.

5.2. Verwachting opbouwen

In de tweede plaats kan er een verband zijn tussen wegomgeving en gedrag van weggebruikers, omdat het zichtbare deel van de weg en omgeving een indruk geeft van wat komen gaat, zowel aan wegverloop als aanwezigheid en gedrag van anderen. In ieder geval stelt een bestuurder zich in (op het punt van aanrijnsnelheid, positie, oplettendheid, voorgenomen kijkgedrag en daarvan afhankelijke gedragskeuzen) op de verwachting van wat komen gaat. Die verwachtingen leert een bestuurder zichzelf in de loop der tijd aan. Welke verwachtingen weggebruikers hebben en welke zichtbare aanwijzingen daarvoor gebruikt worden, is niet goed bekend. Wel is het noodzakelijk dat die verwachtingen zo goed mogelijk aansluiten bij wat er werkelijk komen gaat. Dat betekent dat het wegontwerp de mogelijkheid moet bieden, dat wil zeggen bruikbare aanwijzingen moet geven om verwachtingen op te bouwen en geen aanwijzingen moet geven voor valse verwachtingen.

Weggebruikers lijken zichzelf ook aan te leren om weg en verkeersbeelden in te delen in groepen. Waarschijnlijk bestaat die indeling uit een beperkt aantal groepen, waarbij een groep herkend kan worden aan enkele overheersende aanwijzingen, of aan een combinatie van gedeeltelijk onderling uitwisselbare aanwijzingen. Het herkennen van een groep betekent dan dat een ervaren weggebruiker weet dat sommige onderdelen van de situatie zo goed als zeker aanwezig zijn, zonder ze gezien te hoeven hebben, andere onderdelen juist heel onzeker zijn. Het betekent ook dat die weggebruiker daarmee weet welke gedragskeuzen zich voordoen en paraat heeft welke handelingen nodig zijn om een keuze te maken en vervolgens uit te voeren.

Ook in het ontwerp van wegen wordt een indeling in wegsoorten toegepast met bijbehorende situaties. Om te voorkomen dat bestuurders fouten maken zou deze kunstmatige aangebrachte indeling moeten zijn afgestemd op de indeling die weggebruikers zichzelf hebben aangeleerd of geneigd zijn zichzelf aan te leren. Een andere aanpak om tot afstemming te komen is om bestuurders tijdens de rijopleiding al te leren denken en handelen volgens een indeling in wegsoorten met standaard verkeerssituaties.

5.3. Gemoedstoestand oproepen

In de derde plaats wordt verondersteld dat het beeld van de wegomgeving een gemoedstoestand oproept die weer van invloed is op de manier van gedragen. Dat kunnen meer of minder aangename gevoelens zijn, een mate van oplettendheid of opwinding, of een gevoel van onveiligheid. Bij al dan niet aangename gevoelens is het niet zonder meer duidelijk wat daarvan de invloed is op het weggedrag.

De mate van oplettendheid of opwinding is van belang voor de kans op fouten. Bij weinig oplettendheid worden gedwongen keuzes te laat of niet gemaakt en ook sterke opwinding verhoogt de kans op foute keuzes. Het is de vraag of deze gemoedstoestanden worden opgeroepen los van de bezigheden die een bestuurder heeft of ziet aankomen.

Beïnvloeding door het wegontwerp is mogelijk door het aanbrengen van afwisseling en het geven van waarschuwingen bij plotselinge, sterke veranderingen in weg- of verkeersomstandigheden.

Bij een gevoel van onveiligheid is te verwachten dat een weggebruiker zoekt naar gedragskeuzes die het gevaar verminderen. Hierbij is de vraag of zo'n gevoel gekoppeld is aan meer of minder waarschijnlijke uitkomsten van gebeurtenissen.

5.4. Kunstmatige aanwijzingen versus natuurlijke

Los van bovenstaande driedeling is nog onderscheid te maken naar het gebruik van kunstmatige aanwijzingen tegenover min of meer natuurlijke.

Regels en tekens

Er zijn regels die volgens afspraak het gedrag van weggebruikers beperken of voorschrijven, afhankelijk van kenmerken van de wegsituatie. In de vorm van verkeerstekens bevat de wegomgeving aanwijzingen voor het gedrag. Dat gedrag betreft onder meer het wel of niet mogen inrijden van een weg, het gebruik van een rijstrook, inhalen, keren, parkeren, voorgaan of laten gaan van andere gebruikers en snelheid. De tekens moeten zo zijn uitgevoerd, dat de betekenis makkelijk geleerd wordt en dat zij snel herkend worden. Zij moeten zo geplaatst worden dat zij goed zichtbaar zijn op de plaats waar die betekenis geldt.

Natuurlijke koppeling

Er is een mogelijk verband tussen wegomgeving en gedrag van weggebruikers in de vorm van een min of meer natuurlijke koppeling tussen waargenomen aanwijzingen en gedragskeuzes. Er zijn verschillende mogelijkheden die met elkaar gemeen hebben dat de koppeling niet of nauwelijks aangeleerd hoeft te worden en niet of nauwelijks is te ontbinden. Maar de oorsprong van zo'n koppeling is lang niet altijd duidelijk.

Als meest duidelijk voorbeeld dienen bewegende beelden die de ervaring van eigen snelheid versterken. Misschien dat zo'n koppeling vooral te vinden is bij de uitvoering van nevenbezigheden waarvoor weinig of geen oplettendheid nodig is, zoals het vermijden van grote afwijkingen van koers en afstand. Nog een mogelijkheid is dat zo'n koppeling al vroeg geleerd wordt bij het uitvoeren van eigen bewegingen en overgenomen wordt bij het besturen van een voertuig. Te denken valt aan het aanpassen van snelheid en koers aan wegdek, wegverloop en voorwerpen op en langs de weg.

Andere voorbeelden betreffen niet zozeer het gedrag, maar het gemakkelijk begrijpen van de betekenis van zichtbare aanwijzingen, zoals vereenvoudigde afbeeldingen op verkeersborden, indelingen in rijstroken, richtingpijlen.

5.5. Afsluitende opmerkingen

Naar aanleiding van alle bovengenoemde mogelijkheden worden nog enkele afsluitende opmerkingen gemaakt.

Bestuurders moeten altijd zoveel mogelijk geholpen worden bij het aanpassen van snelheid en koers aan omstandigheden. Hoe dat moet is vrij goed bekend. Toch valt er in de praktijk nog veel te verbeteren. Zekerheid over beperkingen van de weg voorkomt fouten, zekerheid over de mogelijkheden van de weg kan leiden tot hogere snelheid, die veilig is zolang er geen ander verkeer is. Met het inperken van gedrag moet voorzichtig worden omgegaan.

Dat weggebruikers verwachtingen hebben over wat komen gaat en dat deze een belangrijke rol spelen bij hun gedragskeuzes lijkt geen twijfel. Maar welke verwachtingen dat zijn en hoe ze tot stand komen is niet goed bekend. Onderzoek naar het indelen van wegbeelden in groepen door weggebruikers is betrekkelijk nieuw. De werkwijze bij dat onderzoek krijgt langzaam vaste vorm: aanbieden van afbeeldingen van wegsituaties met als opdracht deze naar eigen keuze in te delen in groepen. De gevonden indelingen zijn waarschijnlijk nog wel afhankelijk van de verdere bijzonderheden van de gevolgde werkwijze (zoals de opdracht aan proefpersonen, variatie in wegbeelden, statistische bewerking van resultaten). Het is zo goed als zeker dat weggebruikers niet dezelfde indeling maken als de indeling die gangbaar is in de verkeerskunde. Ook al is nog niet goed bekend welke indelingen weggebruikers zelf maken, toch lijkt het verstandig bij het zoeken van zichtbare maatregelen de herkenbaarheid van de wegsoort als uitgangspunt te nemen.

Sommige zichtbare maatregelen zijn min of meer natuurlijk gekoppeld aan het gedrag dat van weggebruikers gewenst wordt. Maar om zeker te zijn dat de bedoelingen van een maatregel begrepen worden is het nodig die maatregel te ondersteunen met voorlichting aan weggebruikers, regels en tekens. Over het gebruik van regels en tekens is veel bekend, maar de praktijk kan beter.

De ontwikkelingen op het gebied van simulatie van wegbeelden maakt het steeds beter mogelijk om de werking van zichtbare maatregelen vooraf in het laboratorium te onderzoeken. Dat neemt niet weg dat de werkelijke gevolgen voor het gedrag en de veiligheid pas blijken bij toepassing in de praktijk.

Literatuur

- Bhatnagar, Y.S. (1994). *Observations on the use of chevron alignment markers*. Seventeenth Australian Road Research Board Conference, Gold Coast, Queensland (Australia), 15-19 august 1994. Proceedings vol. 17, part 5, pp. 65-81.
- Fildes, B.N., Leening, A.C. & Corrigan, J.M. (1989). *Speed perception 2: Drivers' judgements of safety and speed on rural straight and curved roads and for different following distances*. Canberra, A.C.T. (Australia), Federal Office of Road Safety FORS, Report no. Cr 60.
- Fildes, B.N. & Jarvis, J. (1994). *Perceptual countermeasures: literature review*. Rosebery (Australia), Roads and Traffic Authority of New South Wales RTA, Road Safety Bureau RSB. Consultant report CR. 4/94 crb 94.260.
- Fildes, B.N., Fletcher, M.R. & Corrigan, J. (1987). *Speed perception 1: Drivers' judgements of safety and speed on urban and rural straight roads*. Noble park, Victoria (Australia), Royal Automobile Club of Victoria RACV. Report no. Cr 54.
- Fildes B.N. (ed). & Lee, S.J. (ed). (1993). *The speed review: road environment, behaviour, speed limits, enforcement and crashes*. Canberra, A.C.T. (Australia), Federal Office of Road Safety FORS, Report 1993/07.
- Fleury, D., Fline, C. & Peytavin, J.F. (1991). *Modulation de la vitesse en ville et categories de voies urbaines*. Arcueil (France), Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS. Rapport no. 144.
- Fleury, D. et al. (1991). *Categorisation mentale et securite des reseaux*. Arcueil (France), Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS, Rapport no. 146.
- Fleury, D., Dubois, D. & Morvant, C. (1992). *Expertise et structuration cognitive d'espaces routiers : recherche ayant beneficie du soutien de la convention*. Arcueil (France), Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS. Rapport no. 166.
- Gawron V.J. & Ranney, T.A. (1990). *The effects of spot treatments on performance in a driving simulator under sober and alcohol-dosed conditions*. Accident Analysis and Prevention 22 (3) pp. 263-79.
- Griep, D.J. (1972). *Analysis of the driving task: system analytical points of view*. OECD Symposium on Road User Perception and Decision Making, Rome, November 1972. Proceedings, p. 141-150.
- Gundy, C.M. (1994). *Cognitive organization of roadway scenes; An empirical study*. Report R-94-86. Leidschendam (Netherlands), SWOV Institute for Road Safety Research.

Hebenstreit B. von, Huerlimann, F.W., Joeri, H., Lindenmann, H.P. Weber, R., Simon, M. (1993). *Hilfsmittel zur Verdeutlichung der optischen Linienfuehrung Teilabschnitt Kurvenschranken, Teil II*. Zürich, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).

Horst, A.R.A. van der & Hoekstra, W. (1992). *Effecten van snelheidsbeperkende maatregelen 80 km-wegen Drenthe op het rijgedrag: een simulator-studie*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.

Horst, A.R.A. van der & Bakker, P.J. (1994). *Effecten van snelheidsbeperkende maatregelen op 80 km-wegen in Drenthe op de dwarspositie van voertuigen*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.

Janssen, S.T.M.C. (1974). *Verkeersveiligheid als criterium voor het wegontwerp*. In: *Wegontwerp en wegverlichting tegen de achtergrond van de verkeersveiligheid*, p. 13-40.

Jarvis, J.R. (1989). *The effect of yellow bar markings on driver braking behaviour*. Research report 1989/11. Australian Road Research Board, Victoria (Australia).

Kaba, A. & Klemenjak, W. (Eds.) (1993). *Informationsaufnahme und Informationssysteme im Strassenverkehr*. Wien, Kuratorium für Verkehrssicherheit KFV. Lebensraum Verkehr, Kleine Fachbuchreihe des KFV, Band 29.

Kallberg V.P. (1991). *The effects of reflector posts on driving behaviour and accidents*. Proceedings of Seminar K held at the PTRC European Transport, Highways and Planning, 19th Summer Annual Meeting, University of Sussex, September 9-13, 1991. Volume P 350, pp. 181-192. PTRC Education and Research Services, Glenthorne House, London (UK).

Lee, C.H. & Jamalud, Ma Bin Mon (1990). *A study on the influence of yellow bar carriageway markings on driver speed behaviour*. Proceedings of the sixth conference of the Road Engineering Association of Asia and Australasia, 4 to 10 march, 1990, Kuala Lumpur (Malaysia); Vol. 3 of 5 volume set, Vol. 2 of 3 volume set (session 9, paper 9).

Mackie, A.M. (1995). *Behavioural studies to assist safety engineering design*. Paper presented at the conference 'strategic highway research programme and traffic safety', Prague, 20-22 September, 1995. Crowthorne, Berkshire (UK), Transport Research Laboratory TRL.

Miedema, G.D. (1994). *Fietsstroken buiten de bebouwde kom?* Verkeerskunde 45, no. 10 (oktober 1994), p. 20-23.

Noordzij, P.C., Hagenzieker, M.P. & Theeuwes, J. (1993). *Visuele waarneming en verkeersveiligheid; Een overzicht van theorie en praktijk*. R-93-12. SWOV, Leidschendam.

OECD (1990). *Behavioural adaptations to changes in the road transport system*. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development OECD.

Pine, H.C., Carsten, O.M.J. & Tight M.R. (1994). *Speed on rural arterial roads*. Leeds, University of Leeds, Institute for Transport Studies ITS.

Riemersma J.B.J. (1988a). *Zonering en herkenbaarheid; Een experiment*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.

Riemersma J.B.J. (1988b). *Enkelbaans/dubbelbaans autowegen: beleving van de weggebruiker*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.

Riemersma J.B.J. (1989a). *Waarnemen van weg en omgeving en rijgedrag*. In: Handboek Sociale Verkeerskunde. pp. 403-414. Van Gorcum & comp., Assen (Netherlands).

Riemersma J.B.J. (1989b). *Effects of transition curves and superelevation on the perception of road-curve characteristics*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.

Rudinger, G. Holte, H. (1994). *Die subjektive Sicherheitsbewertung von Baumalleen mit Varianten der Strassenausstattung*. Strassenverkehrstechnik 38(5), pp. 295-298. Bonn (Deutschland).

Stewart D. (1988). *Prevention of accidents on bends on rural roads; Minor rural roads planning, design and evaluation*. Proceedings of a workshop on minor rural roads, Wageningen, Netherlands, October 28-30 1987, pp. 151-158. Wageningen (Netherlands).

Steyvers, F.J.J.M. & Radersma, H. (1993). *Een verkennend onderzoek naar een stereotype van 80 km/uur-wegen in Nederland*. Haren, Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC.

Steyvers, F.J.J.M., Dekker, K., Brookhuis, K.A. & Jackson, A.E. (1994). *The experience of road environments under two lighting and traffic conditions: application of a road environment construct list*. Applied Cognitive Psychology, vol. 8 (1994), no. 5 (October), p. 497-511.

Steyvers, F.J.J.M. (1995a). *Subjectieve beoordeling van de 'snelheidsbeperkende maatregelen op 80 km/uur-wegen in Drenthe'*. Haren, Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC.

Steyvers, F.J.J.M. (1995b). *Snelheidsmetingen in het project 'snelheidsbeperkende maatregelen op 80 km/uur-wegen in Drenthe': eindrapport*. Haren, Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC.

Steyvers, F.J.J.M. & Brookhuis, K.A. (1989). *Esthetische beleving van de weg: een empirische benadering. Theoretische achtergronden*. Haren, Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC.

- Tenkink E. (1988). *Determinanten van rijnsnelheid*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.
- Theeuwes, J. (1994). *Self-explaining roads: an explanatory study*. Soesterberg (Netherlands), TNO Human Factors Research Institute IZF TM.
- Theeuwes, J. & Godthelp, J. (1992). *Begrijpelijkheid van de weg*. Soesterberg, Instituut voor Zintuigfysiologie IZF, TNO Transportmiddelen.
- Theeuwes, J. & Diks, G. (1995). *Subjective road categorization and speed choice*. TNO Human Factors Research Institute IZF TM.
- TRB (1988). *Research pays off. Rumble strips alert drivers, save lives and money*. TR News 3 (135), pp. 20-21. Washington DC (USA), Transportation Research Board.
- Twisk, D.A.M. (1991). *Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur. Deel 2: gebruik en vormgeving: een ergonomische orientatie*. R-91-51. Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Vaniotou M. (1991). *The perception of bend configuration*. In: Recherche Transports Sécurité 9 (7), pp. 39-48. Arcueil (France), Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS.
- Webster D.C. & Layfield, R.E. (1993). *An assessment of rumble strips and rumble areas*. TRL project report 33. Crowthorne, Berkshire (United Kingdom), Transport Research Laboratory.
- Zakowska L. (1993). *The effect of environmental and design parameters onto subjective road safety - a case study in Poland*. Proceedings of the First World Congress on Safety of Transportation, 26-27 November 1992, Delft, The Netherlands. Delft University Press, The Netherlands.

Bijlage 1 t/m 4

1. *Tabel 1. Safety effect, influence and direction of behavioural adaptation (OECD, 1990).*
2. *Tabel 2. Summary of reported effects of perceptual counter-measures (Fildes & Jarvis, 1994).*
3. *Tabel 3. Measures and side effects (Mackie, 1995).*
4. *Tabel 4. Road treatment and effect on speed (Pine e.a., 1994).*

Bijlage 1

Tabel 1. Safety effect, influence and direction of behavioural adaptation (OECD, 1990)			
Safety measure	safety effect	influence of behavioural adaptation	direction of adaptation effect
increase in lane width	strong positive	proven	positive and negative
increase in shoulder width	strong positive	proven	positive and negative
centre markings	negative and positive	not proven	
edge line markings	positive	proven	positive and negative
arterial lighting	strong positive	not proven	
freeway lighting	positive	suggested	possibly positive
increased intersection sight distance	strong positive	suggested	possibly egative

Bijlage 2

Tabel 2. Summary of reported effects of perceptual countermeasures (Fildes & Jarvis, 1994)			
treatment	installation	performance effects	safety effects
transverse lines	urban and rural roundabouts, curves, intersections, dangerous bridges	speed reductions and improved lane travel	crash reductions
transvers lines and bars	rural intersection and a freeway interchange	speed reductions	unknown
rumble bars alone	hazardous locations, intersections, pedestrian crossings	some speed reductions, performance enghancements, increased traffic noise	crash reductions
lane width reductions	urban and rural straight roads, residential streets, bridges	better lane keeping, improved steering, speed reduction?	crash reductions
longitudinal edgeline treatments	straight road treatment, rural curves	minor speed reductions, better lane keeping	crash reductions (esp. drunk drivers)
lateral edgeline treatments	approaching roadside hazards, curves, narrow bridges	speed reductions before and during curves (bridges?)	crash reductions (bridges)
special bridge treatments	narrow and hazardous bridges	speed variance reductions (speed reductions unclear)	crash reductions
guideposts and chevrons	rural curves	speed reductions	crash reductions?
special treatments	urban and residential roads and streets	speed reductions	crash reductions?
road signs	residential streets, rural highways and bridges	some speed reductions	unknown

Bijlage 3

Tabel 3. Measures and side effects (Mackie, 1995)				
engineering measure	intended effect	main effect on safety	possible side effects	possible solutions to side effects
road closure, side road closure	use safer route, remove risky behaviour	some good examples	drivers use inappropriate routes, speed increased to minimise effect of detour	area treatment, model network for safety, treat alternative routes
roundabouts	easier task of crossing vehicle path, slower speeds	overall benefits, specially severity	collisions with roundabouts, cycle accidents	deflection, yellow bars, cycle lane
signals	remove need for making decision on priority	overall good	disobedience, complacency, shunts	camera's
camera's- speed	slow speeds	overall good	very local, vandalism	mobile camera's and special locations, publicity
camera's- red light	conform to rule	overall good	speed up at amber, increasing pedestrian risk downstream	combine speed and redlight camera's
traffic calming: humps, chicanes, gateways, texture, coloured surfaces	slow speeds, make drivers more considerate to other road users	good, fairly good very local poor	less care taken by road users, higher speeds elsewhere, measures create obstruction	education, area wide treatment, improve conspicuity
crossings: zebra, pelican, refuges	make drivers give way to pedestrians, ease pedestrians' judgement task, slow speed	good on crossings, bad near crossings	drivers and pedestrians fail to comply, pedestrians assume safe situation	camera's to restrict speed and improve compliance, improved detail design, education, better channelisation
visual design: hatching colour, cats eyes yellow bars edge markings	define use of road space alert, slow speeds ease driver's task	some benefits	speeds may increase	more self explaining design, education

Bijlage 4

Tabel 4.1. Road treatment and effect on speed (Pine e.a., 1994)	
treatment: village	85%ile of speed
transverse lines	36.88
count down signs	37.80
wundt illusion	38.59
chicane	38.99
trees at roadside	39.04
hazard marker posts	39.19
central hatching sign	39.37
closer centre lines	39.49
central transverse lines	39.58
'slow' on road	39.73
control	39.92
speed limit on road	40.09
hatching at edges	40.12
central hatching + sign	40.66
transvere lines at edges	40.96
centre line 2m gap	41.56
street lights	41.57
nearside parking	42.06

Tabel 4.2. Road treatment and effect on speed (Pine e.a., 1994)	
treatment general	85%ile of speed
double centre line	65.20
third lane	66.45
central hatching	67.22
6m carriageway	68.64
2m shoulder	68.98
broken edge line (control)	71,56
centre line 2m gap	71.80
trees at roadside	73.47
unbroken edgeline	74.45
no edgeline	74.82

Tabel 4.3. Road treatment and effect on speed (Pine e.a., 1994)	
treatment: left hand bends	85%ile of speed
transverse lines at curve midpoint	48.92
1.35m hatching, both sides	49.53
transverse lines at curve entry point	49,54
wundt illusion	50.36
no warning sign	51.49
1.35m transverse lines, both sides	51.73
trees at roadside	51.92
central hatching	51.98
1.35m shoulder, bothsides	52.21
central transverse lines	52.29
2.7m shoulder, near side	52.41
c.l. 2m mark + 2m gap on approach	53.09
centre line reducing gaps	53.24
broken edge lines	53.80
hazard markers, both sides	55.09
c.l. 6m mark + 3m gap on approach	55.10
hazard markers, outside	55.24
warning sign 150m from curve (control)	55.04

Tabel 4.4: Road treatment and effect on speed (Pine e.a., 1994)	
treatment: right hand bends	85%ile of speed
triangular speed sign on road	47.00
transverse lines at centre of curve	47.19
'slow' on road surface	47.37
'reduce speed now' plate	48.29
speed and warning sign on road	49.31
chevron sign on bend	50.48
central hatching	50.66
warning sign 150m from curve (control)	50.70
bend warning sign on road	51.04
warning sign 200m from curve	51.39
2.7m shoulder, near side	51.54
no warning sign	56.49

