

# Verkeersborden, bebakening en verkeersveiligheid

Drs. P.C. Noordzij & drs. M.P. Hagenzieker

# Verkeersborden, bebakening en verkeersveiligheid

R-96-9

Drs. P.C. Noordzij & drs. M.P. Hagenzieker

Leidschendam, 1996

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-96-9  
Titel: Verkeersborden, bebakening en verkeersveiligheid  
Auteur(s): Drs. P.C. Noordzij & drs. M.P. Hagenzieker  
Onderzoeksmanager: Drs. P.C. Noordzij  
Projectnummer SWOV: 69.823  
Opdrachtgever: Nederlandse Vereniging van fabrikanten van Verkeersborden en bebakeningsmateriaal

Trefwoorden: Traffic sign, carriageway marking, signalization, efficiency, driver information, traffic, accident, safety, Netherlands.

Projectinhoud: Dit rapport geeft een overzicht van de kennis over de samenhang tussen verkeersborden, bebakening en verkeersveiligheid.

Aantal pagina's: 19 pp.  
Prijs: f 15,-  
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1996

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

## Samenvatting

Er is tot op heden weinig onderzoek verricht naar ongevallen die het gevolg zijn van de slechte kwaliteit respectievelijk het ontbreken van verkeersborden en wegbebakening. Het zou nuttig zijn uit te zoeken bij hoeveel en bij welk type ongevallen borden en/of bebakening aan het ontstaan van het ongeval bijdragen.

Het belang dat verkeersborden hebben voor de veiligheid is afhankelijk van de boodschap die ermee wordt uitgedrukt - de ter plaatse geldende verkeersregel. Bij bebakening is de boodschap, en daarmee het belang voor de veiligheid, vanzelfsprekender; er wordt een dreigend gevaar in de vorm van een scherpe bocht of wegversmalling mee uitgedrukt. Verkeersborden en bebakening zijn er om deze boodschappen zo goed mogelijk over te brengen.

Ervaren bestuurders lijken bij voorkeur af te gaan op natuurlijke aanwijzingen op en om de weg, zonder daarbij veel behoefte te hebben aan borden. Toch zijn borden noodzakelijk voor de verkeersveiligheid - dat geldt althans voor borden met belangrijke verkeersregels zoals snelheidslimiet, open- of geslotenverklaring, rijrichting, plaats op de weg en voorrang. Deze regels zijn dermate cruciaal voor het voorkomen van gevaarlijke situaties dat er alles aan gedaan moet worden om de betreffende boodschap over te brengen aan alle weggebruikers (ervaren en onervaren) en onder alle omstandigheden (goed en slecht zicht).

De omgeving is van grote invloed op het snel (kunnen) waarnemen van verkeersborden. Het gaat daarbij om de hoeveelheid verkeer, het aantal verkeerstekens per weglengte, storende beelden op de achtergrond, andere aanwijzingen uit de omgeving die de boodschap van het bord steunen of tegenspreken.

Om storende invloeden tegen te gaan zijn enkele algemene aanbevelingen te geven over de uitvoering en plaatsing van borden en over de inrichting van de omgeving (denk bijvoorbeeld aan reclameboodschappen) overdag en 's nachts. Voor strakkere regels is echter onderzoek nodig.

Om de bijdrage van borden aan de verkeersveiligheid te verbeteren kan gedacht worden aan:

- onderscheid tussen belangrijke en minder belangrijke borden;
- herziening van vormgeving uit oogpunt van opvallendheid, herkenbaarheid en begrijpelijkheid, bijvoorbeeld nieuwe borden voor wegsoorten;
- borden met snelheidslimiet overal aan begin van weg(gedeelte) of gebied, met zo nodig herhalingen;
- ondersteuning van de boodschap van het bord door andere, meer natuurlijke aanwijzingen;
- vervanging van een deel van de borden door verkeerstekens met een tijdsafhankelijke boodschap.

Ook bebakening kan bijdragen aan de verkeersveiligheid, mits de toepassing beperkt blijft tot bijzondere gevallen en mits de bebakening past in een pakket van diverse plaatselijke maatregelen. 'Bijzondere gevallen' zijn bijvoorbeeld waarschuwingen voor opzettelijke routebeperkingen in woongebieden, voor overgangen naar een lagere snelheidslimiet, voor scherpe bochten in 80 km/uur-wegen, of voor tijdelijk werk aan de weg.

# Summary

## **Traffic signs, road markings and road safety**

Little research has been conducted so far on accidents caused by the inadequacy or absence of traffic signs and road markings. It would therefore be useful to investigate how many accidents, and what types of accident, are attributable either wholly or in part to traffic signs and/or road markings. The importance of traffic signs for road safety depends on the message they convey; in other words, the traffic rule relating to that particular spot. Road markings convey a more obvious message, so that their importance for road safety is also more self-evident. They warn of impending danger such as a sharp bend or narrowing of the road. Traffic signs and road markings are intended to convey these messages as effectively as possible.

Experienced drivers seem to prefer to gather information from natural indicators on and around the road, without needing to rely heavily on traffic signs. Yet traffic signs are vital for road safety - certainly when it comes to giving information about important traffic rules such as speed limits, open or closed carriageways, direction of traffic, lane discipline and priority. These rules are so crucial in preventing hazardous situations that everything must be done to convey their message to all road users (both experienced and inexperienced) in all conditions (good and poor visibility).

The road environment is of major influence in a road user's ability to register traffic signs quickly. Environmental factors include the volume of traffic, the number of traffic signs or markings on a particular stretch of road, the presence of distracting images in the background or other indicators in the immediate vicinity which may reinforce or detract from the message on the sign.

These distracting influences can be reduced by following a few general pointers on the design and placement of traffic signs and on the planning of the general road environment (for example, where to place advertising hoardings) in relation to both day and night-time use. However, more stringent rules can only be drawn up following research.

The following measures can be applied to improve the contribution of traffic signs to road safety:

- making a distinction between important and less important traffic signs;
- improving the design of these signs to make them more noticeable, recognisable and understandable (for example, introducing new signs to indicate what type of road a user is on);
- placing speed limit signs everywhere at the entrance to a (section of) carriageway or to an area, and repeating them where necessary;
- reinforcing the message on the sign by means of other, more natural indicators;
- replacing some of the road signs by road markings whose message is intended to be read at different times of the day or night.

Road markings can also contribute to road safety, provided they are restricted to special situations and integrated into a package of various local measures. 'Special situations' can include warnings of special restrictions in residential areas, entry into a lower speed limit area, the approach to sharp bends on a road with an 80 km/h speed limit, or temporary road works.

# Inhoud

<i>Voorwoord</i>	6
1. <i>Inleiding</i>	7
2. <i>Onderzoek</i>	8
2.1. Ongevallenonderzoek	8
2.2. Onderzoek naar gedrag in het veld	9
2.3. Onderzoek naar gedrag in laboratorium	12
3. <i>Behoeftte aan verkeersborden en bebakening</i>	14
3.1. Hoe gaat weggebruiker om met verkeersborden en bebakening?	14
3.2. Aandachtspunten bij toepassing van borden en bebakening	14
<i>Literatuur</i>	18

## Voorwoord

Dit rapport geeft een overzicht van de kennis over de samenhang tussen verkeersborden, bebakening en verkeersveiligheid. De opdracht hiervoor is gegeven door de Nederlandse Vereniging van fabrikanten van Verkeersborden en bebakeningsmateriaal (NVV). In overleg met de opdrachtgever is de nadruk gelegd op *permanente* verkeersborden en bebakening. Naar bebakening is tot op heden echter weinig onderzoek gedaan.

Op enkele plaatsen in het rapport wordt verwezen naar bestaande overzichten. Een overzicht van Veling (1985) behandelt vooral de samenhang tussen borden en uiterlijk gedrag. Gundy (1989) ging na welk bewijs er was voor de veronderstelling dat een teveel aan borden nadelig is voor de verkeersveiligheid.

Voorts zijn er meer algemene overzichten over waarneming door weggebruikers, waarin ook borden aan de orde komen, zoals Noordzij e.a. (1993) en Kaba & Klemenjak (1993). Het uitvoerigst gaat dit rapport in op onderzoek van meer recente datum.

# 1. Inleiding

Een automobilist blijkt slechts 10 tot 20% van de verkeersborden die hij passeert, op te merken. Dat wekt de indruk dat verkeersborden maar weinig kunnen bijdragen aan de veiligheid op de weg.

Maar er zijn ook duidelijke voorbeelden van het tegendeel. Snelheidslimieten worden met borden aangegeven en blijken het aantal ongevallen sterk te kunnen verminderen - dat wil zeggen, als ze worden nageleefd. Voor voorrangsregelingen geldt hetzelfde. In beide gevallen brengen de borden de boodschap over welke verkeersregel ter plaatse geldt en dient de regel de verkeersveiligheid.

Andere boodschappen kunnen voor de veiligheid meer of minder belangrijk zijn. Dat ligt niet aan het bord. Boodschappen kunnen tegelijkertijd meer of minder *overtuigend* zijn. Dat hangt in de eerste plaats af van de inhoud van de boodschap, maar hierop kan ook de uitvoering van de verkeerstekens zelf van invloed zijn.

De functie van borden is dat ze de boodschap goed overbrengen. Bij snelheidslimieten en voorrangsregelingen is die boodschap dus ten minste gedeeltelijk overgekomen.

Maar het kan ook fout gaan. Een Fins onderzoek naar bermreflectoren bespreekt een geval waarin het plaatsen van dergelijke reflectoren geleid heeft tot een toename van het aantal ongevallen ter plekke. In dit voorbeeld betrof de boodschap geen officiële verkeersregel, maar een maatregel die bedoeld was om de automobilist behulpzaam te zijn bij het volgen van de weg.

Overigens is het slechts bij grote uitzondering mogelijk een verband te leggen tussen verkeersborden of bebakening en ongevallen.

In het volgende hoofdstuk wordt het bestaande onderzoek naar de invloed van verkeersborden/bebakening doorgenomen. Met deze kennis wordt in het laatste hoofdstuk de behoefte aan borden en bebakening behandeld, tezamen met enkele punten van belang bij de toepassing van beide.



## 2. Onderzoek

Het materiaal dat gebruikt wordt bij onderzoek laat meer of minder rechtstreeks uitspraken toe over verkeersveiligheid. In de volgende paragrafen wordt het onderzoek behandeld volgens een indeling naar het gebruikte materiaal.

### 2.1. Ongevallenonderzoek

In de inleiding zijn al enkele voorbeelden gegeven van onderzoek naar de samenhang tussen verkeersborden en ongevallen. Naar snelheidlimieten en voorrangsregelingen is in ruime mate onderzoek gedaan (zie voor snelheid onder andere Noordzij (1994); voor voorrang Poppe & Noordzij (1989)). Zowel snelheidslimieten als voorrangsregels vergroten de veiligheid, maar de vraag is of verkeersborden nodig respectievelijk voldoende zijn om aan te geven waar de regels gelden.

Snelheidslimieten zijn tot op zekere hoogte uit het algehele beeld van de weg en omgeving af te leiden.<sup>1</sup> Tot dit algehele beeld horen bijvoorbeeld borden met andere relevante boodschappen, zoals komgrens- of auto-(snel)weg-aanduidingen. Ook kan de snelheid van andere voertuigen als voorbeeld genomen worden. Deze aanwijzingen zijn echter lang niet altijd voldoende om zeker te zijn van de geldende snelheidslimiet. Soms zijn ze zelfs misleidend. Borden met de snelheidslimiet worden alleen geplaatst aan het begin en eind van een weg(gedeelte) of gebied; als ze daar gemist worden is er dus geen mogelijkheid dat te herstellen. Aan het einde van een plaatselijke limiet geeft het bord niet aan wat de nieuwe limiet is, maar moet deze wel worden afgeleid uit andere aanwijzingen (over de soort weg of gebied).

Ook voorrangsregelingen kunnen gedeeltelijk uit het beeld van de weg en het aanwezige verkeer worden afgeleid. Bij het ontbreken van een regeling (en tekens) wordt over het algemeen gehandeld alsof er wel een regeling is: de zogenaamde informele voorrang. Er zijn zelfs voorbeelden waarbij er wel een regeling met tekens is, maar de informele voorrang daarvan afwijkt (zie onder meer Kaba & Klemenjak, 1993). Dat geeft aanleiding tot verwarring en gevaarlijke situaties. Voorrangsregelingen worden niet altijd aangegeven door borden (maar door tekens op het wegdek), ook niet altijd door borden bij de kruising zelf (maar door het bord 'voorrangsweg' aan het begin van de weg).

In de inleiding is als voorbeeld het onderzoek genoemd naar bermreflectoren (Kallberg, 1991). Na plaatsing van de reflectorpaaltjes 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. Agent & Creasy (1986) meldden dat het aantal ongevallen verminderde na het plaatsen van waarschuwborden (samen met andere verbeteringen) bij bochten op wegen buiten de bebouwde kom.

Het is om verschillende redenen niet eenvoudig om onderzoek te doen naar de samenhang tussen verkeersborden of bebakening enerzijds en

<sup>1</sup> Noordzij (1996) geeft een overzicht van onderzoek dat hiernaar is verricht.

verkeersongevallen anderzijds. In de inleiding is al opgemerkt dat deze samenhang ook afhangt van de boodschap die met het bord of de bebakening wordt overgebracht. Maar daarnaast zijn er onderzoek-technische problemen om de invloed van het toepassen van borden te scheiden van andere invloeden.

Om te beginnen worden borden en dergelijke vaak tegelijkertijd aangebracht met andere aanpassingen van de situatie, zoals belijning of een andere vormgeving van de weg. Daar komt bij dat het aantal ongevallen mede onderhevig is aan toeval en meer geleidelijke verandering in de loop der tijd.

Kulmala (1991) doet verslag van een onderzoek naar de gevolgen van diverse soorten maatregelen op kruispunten buiten de bebouwde kom. De aantallen ongevallen werden zodanig bewerkt dat met de zojuist genoemde invloeden rekening werd gehouden, met name met het verschijnsel dat na een periode met een groot aantal ongevallen vanzelf een periode volgt met een gering aantal. Zonder deze bewerking leken veranderingen van de vormgeving gunstig voor de veiligheid, na bewerking niet meer. Maatregelen met toepassing van borden (voorrang, snelheid en waarschuwing) bleken ook na bewerking gunstig uit te vallen.

Het soort onderzoek zoals dat van Kulmala maakt gebruik van gegevens uit perioden vóór en ná het invoeren van maatregelen. Een andere mogelijkheid is om per ongeval uit te zoeken hoe het is ontstaan en welke oorzaken daaraan hebben bijgedragen (in dit verband dus: of het ontbreken dan wel een slechte kwaliteit van borden en bebakening van invloed zijn geweest). Dit soort onderzoek is erg tijdrovend en dikwijls is niet met zekerheid vast te stellen wat de oorzaken waren - hooguit of bepaalde omstandigheden wel of niet aanwezig waren. Dergelijk onderzoek naar borden of bebakening is niet bekend, maar zou heel nuttig zijn.

Voor bebakening zou eventueel afgegaan kunnen worden op statistieken van ongevallen waarbij geen tegenpartij betrokken was of waarbij sprake was van tijdelijke werkzaamheden aan de weg. De aantallen geven een zeer ruime bovengrens; dit komt doordat een (onbekend) deel van de betreffende ongevallen mede veroorzaakt kan zijn door tekortkomingen aan de bebakening c.q. te voorkomen was geweest door betere bebakening. Zo is bekend dat op 80 km/uur-wegen een belangrijk deel van de ernstige ongevallen betrekking heeft op bestuurders die (rechts) van de weg raken, veelal in een bocht (naar links) en/of bij duisternis (Hagenzieker & Noordzij, 1992). Ongevallen bij werk in uitvoering komen vooral voor op auto(snel)wegen, waarbij het aantal bij avondspits, duisternis, in het weekend en bij kortdurende werkzaamheden opvallend groot is (zie OECD, 1989).

## 2.2. Onderzoek naar gedrag in het veld

Onderzoek waarin het uiterlijk gedrag van bestuurders wordt gemeten (zie bijvoorbeeld Veling, 1985), wijst meestal uit dat bestuurders maar gedeeltelijk gevolg geven aan de boodschap van verkeersborden.

Het is ook mogelijk meer rechtstreeks te onderzoeken of en hoe weggebruikers omgaan met (de boodschap van) verkeersborden. In het verleden is dit vooral gedaan door bestuurders in het verkeer staande te houden en te vragen naar de borden die zij voorbij waren gekomen (zie bijvoorbeeld Gundy, 1989). Over het algemeen werden maar weinig borden goed herin-

nerd. Het is echter de vraag welke conclusies daaraan moeten worden verbonden. Het bezwaar van de methode is namelijk dat de tijd tussen het voorbij komen van een bord en het geven van een antwoord te lang is en de bestuurders afgeleid worden door de staandehouding.

Hughes & Cole (1984; 1986) lieten proefpersonen rijden over wegen van een buitenwijk van een grote stad. Aldus beoogden zij de normale rijomstandigheden zo goed mogelijk te benaderen. De helft van de proefpersonen kreeg opdracht tijdens het besturen van de auto alles op te noemen wat hen opviel. De andere helft moest alle verkeerstekens opnoemen. De proefpersonen met de opdracht te letten op verkeerstekens noemden 50% van alle tekens die in aanmerking kwamen, de andere groep kwam aan 10%. Er waren wel grote verschillen naar gelang de wegsoort waarop men reed. In woonstraten noemde de 'verkeersteken'-groep 70% van alle tekens, op verkeersaders 40% en in winkelstraten nog iets minder. Voor de andere groep met vrije opdracht waren de cijfers: 20% voor woonstraten tegen ruim 5% op verkeersaders, en nog iets minder in winkelstraten.

De resultaten tonen duidelijk dat de opdracht van grote invloed is op de hoeveelheid verkeerstekens die doordringen tot de bestuurder van een auto. Maar ook de omgeving is bepalend: het aantal verkeerstekens per kilometer weglengte was in woonstraten klein, op verkeersaders twee- tot driemaal groter en in winkelstraten nog eens dubbel zo groot.

Voor de bestuurders met 'vrije opdracht' is voorts nagegaan wat er behalve verkeerstekens nog meer werd genoemd - zoals kenmerken van wegdek, wegverloop, ander verkeer, reclame. Per afgelegde kilometer was het gemiddeld aantal opmerkingen over verkeerstekens vrijwel gelijk voor alle drie soorten weg. Opmerkingen over ander verkeer (zowel voertuigen als voetgangers) waren veel talrijker wanneer men in winkelstraten reed. Opmerkingen per kilometer over reclame namen toe in de volgorde woonstraten, verkeersaders, winkelstraten. Maar andere opmerkingen die niet met verkeer te maken hadden namen ongeveer evenveel af. Het totaal per kilometer aan opmerkingen buiten het verkeer bleef dus voor alle drie soorten wegen ongeveer gelijk.

In een drukke verkeersomgeving met veel ander verkeer en veel verkeerstekens geven bestuurders blijkbaar extra aandacht aan het andere verkeer. De aandacht voor verkeerstekens blijft ongeveer gelijk, maar er zijn meer tekens, zodat een kleiner deel daarvan wordt gezien. Maar ook in stille woonstraten wordt maar een klein deel van de tekens gezien.

Het is de vraag of bestuurders alle of zoveel mogelijk tekens zouden *moeten* zien. Het zou voldoende zijn als zij die tekens zagen die voor hen op dat moment van belang zijn.

MacDonald & Hoffmann (1991) onderscheiden verkeersborden naar de mate waarin ze belang hebben voor de bestuurder, en naar het al of niet aanwezig zijn van andere aanwijzingen in het verkeersbeeld die dezelfde boodschap overbrengen. Zo kan een waarschuwingsbord verwijzen naar een gevaar (een bocht bijvoorbeeld) dat toch al goed zichtbaar is. Het bord is dan min of meer overbodig. Een voorwaarschuwing is minder belangrijk dan de waarschuwing ter plaatse. Ook borden met verkeersregels kunnen minder belangrijk zijn, zoals een verbod om te keren als de bestuurder dat toch niet van plan is, of een snelheidslimiet waar al niet harder gereden wordt.

Verder lieten MacDonald & Hoffmann proefpersonen een rit maken over wegen binnen en buiten de bebouwde kom. De helft van de proefpersonen

had veel ervaring als bestuurder, de andere helft weinig. Zij hoefden niet voortdurend te vertellen wat hen opviel, maar van tijd tot tijd werd onverwachts hun gezichtsveld afgeschermd en moesten zij vertellen waarmee zij op dat moment als bestuurder bezig waren en wat zij zojuist hadden gezien. Ondertussen nam de proefleider de besturing van de auto over. Achteraf werd vastgesteld of de proefpersonen een bord hadden gezien of ten minste bekend waren met de boodschap.

De ervaren bestuurders kenden ongeveer 50% van de boodschappen van 'overbodige' waarschuwborden. Bij andere waarschuwborden werd de boodschap maar in 30% genoemd. Als de boodschap waarschuwde voor gevaren die op dat moment niet aanwezig waren (zoals overstekende kinderen), liep dat terug tot nog geen 15%. Verkeersregels die ter plaatse werden aangegeven wisten de ervaren bestuurders in 20% van de gevallen te noemen. Onervaren bestuurders noemden meer borden of boodschappen, maar wat 'overbodige' waarschuwborden betreft was het percentage ongeveer gelijk voor beide groepen bestuurders. Zowel bij waarschuwingen als regels werden borden met een boodschap waarmee de bestuurder op dat moment iets moest doen vaker genoemd dan borden met een minder dringende boodschap.

Bestuurders zijn dus in staat om, nog voordat de boodschap van een verkeersbord zelf doordringt, reeds onderscheid te maken tussen borden met een meer of minder belangrijke boodschap. Verder wekten de resultaten de indruk dat ervaren bestuurders minder afgaan op verkeersborden en meer op andere aanwijzingen uit het verkeersbeeld.

Ook Luoma (1991) liet proefpersonen rijden over wegen buiten de bebouwde kom. Tijdens de rit werd de snelheid gemeten en de blikrichting van de ogen gevolgd. Na het voorbijrijden van een aantal borden werd daarover een vraag gesteld. Uit de gegevens over blikrichting kon worden afgeleid of de proefpersoon naar een bord gekeken had. Uit de ondervraging bleek of de boodschap ook doorgedrongen was tot de bestuurder; zowel blikrichting voorbij het bord als snelheid lieten zien of aan de boodschap gehoor werd gegeven.

Luoma maakte onderscheid tussen borden met een plaatselijke snelheidslimiet (60 km/uur in plaats van 100 km/uur), met een aankondiging van een kruising met zijweg en met een waarschuwing voor overstekend wild. Bij alle drie borden werd in meer dan 90% van de gevallen naar het bord gekeken. Het snelheidslimiet-bord werd iets vaker genoemd dan de andere twee (90% tegen 80). Was de snelheid vooraf hoger of gelijk aan 70 km/uur, dan werd in 70% van de gevallen bij de borden met limiet en zijweg ook de snelheid verminderd. Bij het derde bord ('overstekend wild') was dat maar 30%. Ten slotte werd na het bord 'zijweg' ook in 80% van de gevallen opzij gekeken, terwijl bij het bord 'overstekend wild' nog geen 30% opzij keek. Onder deze omstandigheden werd dus naar bijna alle borden gekeken, maar of de boodschap onthouden werd hing enigszins af van de inhoud ervan. Ook de kwestie of aan de boodschap gehoor werd gegeven hing sterk af van de inhoud van de boodschap.

In dit onderzoek werden de verkeersborden veel vaker genoemd dan in de eerder behandelde onderzoeken. Ook bij oudere onderzoeken was dat het geval (zie onder meer Kaba & Klemenjak, 1993). Zoals al eerder werd opgemerkt, is er op dit punt een relatie met de opdracht aan de proefpersoon en de omgeving.

Uit diverse onderzoeken is naar voren gekomen dat de waarschuwing voor bochten buiten de bebouwde kom onder meer verbeterd kan worden met borden langs de weg (zie bijvoorbeeld Noordzij, 1996).

### 2.3. Onderzoek naar gedrag in laboratorium

Cole & Hughes (1988) hebben onderzoek gedaan in het laboratorium. Proefpersonen kregen een (film)opname te zien van een rit in echt verkeer (dezelfde route als in het veldonderzoek van Hughes & Cole, 1984; 1986). De opdrachten verschilden weer: de bestuurders dienden te noemen wat hen opviel, dan wel te letten op verkeerstekens. Dit keer werd echter tevens de blikrichting van de ogen gemeten. Het grootste gedeelte van de tijd keken proefpersonen bijna recht vooruit. De 'verkeersteken-groep' keek vaker links van het midden (bij linksrijdend verkeer). De proefpersonen met vrije opdracht keken vaker ver opzij. Om goed op de verkeerstekens te letten moeten bestuurders dus hun normale kijkgedrag aanpassen.

Ook Theeuwes (1992) heeft proefpersonen laten kijken naar een (video)-opname van echt verkeer en de blikrichting gemeten. De opnamen waren gemaakt bij het naderen van kruispunten binnen de bebouwde kom. Proefpersonen moesten zo snel mogelijk kiezen om links of rechtsaf te gaan. De keuze hing af van een bord met verplichte rijrichting, dat daarvoor was neergezet. De plaats van dat bord was soms rechts, soms links. Soms was er een ander verkeersbord in de buurt, soms ook nog een voetganger die vanaf de andere kant overstak. Voor het overige waren er geen andere verkeersborden of weggebruikers in beeld.

Proefpersonen bleken een verkeersbord te zoeken op een vaste plaats rechts van de weg. Als het bord links stond duurde het iets langer voor het werd gevonden. Als de achtergrond veel afwisseling te zien gaf, kostte het vinden van het bord iets meer tijd. Dat leek veroorzaakt te worden doordat soms de blik gericht werd op onderdelen van de omgeving met enige gelijkenis met een verkeersbord. Een extra verkeersbord in de buurt van het richtingbord zorgde ervoor dat eerder die kant op werd gekeken, soms meteen naar het richtingbord, soms eerst naar het extra bord. In het tweede geval kostte het vervolgens weinig tijd meer om het richtingbord te herkennen. De voetganger aan de andere kant van de weg wedijverde met de borden om het trekken van de blikrichting. Als de voetganger eerder werd bekeken dan de borden, duurde het alles bij elkaar langer voordat het richtingbord werd gevonden en herkend.

Enkele borden bij elkaar tegen een afwisselende achtergrond worden dus sneller gevonden dan afzonderlijke borden. Maar uit ouder onderzoek is bekend (zie onder meer Gundy, 1989) dat het vinden en herkennen van borden tussen andere borden meer tijd kost. Daarbij speelt de mate van gelijkenis tussen het gezochte bord en de andere een belangrijke rol.

Verder is ook de uitvoering van borden van belang voor het snel vinden en herkennen ervan. Spijkers (1991) reed met proefpersonen naar zes plaatsen waar één of meer verkeersborden stonden. Ter plaatse kregen proefpersonen korte tijd zicht op het wegbeeld, waarna ze moesten zeggen of men borden gezien had en zo ja, welke borden. Het ging om drie borden: een rood stopbord, een driehoekig bord 'geef voorrang' of een blauw bord met rijrichting.

Alle drie borden stonden op één plaats als enig bord, en op een andere plaats samen met een of meer andere borden.

Het stopbord en voorrangsbord werden in korte tijd gevonden en herkend, tenzij er ook andere borden waren. In dat geval werden de borden door een deel van de proefpersonen gemist. Het bord met rijrichting werd ook als enige bord door een deel van de proefpersonen gemist en soms wel gezien, maar niet volledig herkend. Zowel de uitvoering van het bord als de omgeving waarin het is geplaatst zijn dus van invloed op de moeite die het kost om een bord te vinden en herkennen.

### 3. Behoefte aan verkeersborden en bebakening

Bij het vaststellen van de behoefte aan borden en bebakening moet worden uitgegaan van kennis over de manier waarop weggebruikers met borden omgaan. Deze kennis wordt in de volgende paragraaf samengevat.

#### 3.1. Hoe gaat weggebruiker om met verkeersborden en bebakening?

Proefpersonen die in onderzoeken als bestuurder optreden, krijgen opdrachten. In werkelijkheid kunnen bestuurders zelf kiezen waar ze mee bezig zijn. Echter, ook de omstandigheden kunnen hen dwingen tot handelen.

Er zijn drie bezigheden die steeds terugkomen: het kiezen van een route, het volgen van de weg en het kiezen van snelheid en positie ten opzichte van andere weggebruikers. Bij alle drie worden beperkingen in de keuzevrijheid opgelegd door de omgeving. Dat kan zijn omdat er onmiddellijk gevaar dreigt, bijvoorbeeld wanneer men met hoge snelheid een bocht of wegversmalling nadert, of wanneer sprake is van een ontmoeting met ander verkeer. Ook als de weg niet goed is te overzien, kan er gevaar dreigen. Maar er zijn ook beperkingen in de vorm van verkeersregels, waarvan sommige plaatselijk of onder bepaalde omstandigheden van toepassing zijn. Weggebruikers moeten zorgen dat zij al die beperkingen op tijd herkennen en moeten daarbij afgaan op aanwijzingen uit de omgeving. Borden en bebakening maken onderdeel uit van die omgeving.

Uit de resultaten van het onderzoek in het vorige hoofdstuk is gebleken dat ervaren bestuurders maar weinig gebruik maken van verkeersborden. Als er ander verkeer in de buurt is krijgt dat bij voorrang de aandacht. Noordzij (1996) geeft een overzicht van onderzoek naar de samenhang tussen de vormgeving van de weg en het gedrag van weggebruikers.

Uit dergelijk onderzoek komt naar voren dat kenmerken van het wegdek, zoals rijbaanbreedte, indeling in banen en stroken en het wegverloop, belangrijke aanwijzingen zijn bij de keuze van de rijnsnelheid. Ook de aard van de bebouwing of begroeiing op de achtergrond speelt mee. Dezelfde aanwijzingen worden ook gebruikt door weggebruikers bij het indelen en herkennen van wegsoorten. Zo'n indeling leert een ervaren weggebruiker zichzelf aan en is niet zonder meer gelijk aan een officiële indeling in wegsoorten. Het herkennen van een wegsoort betekent dat er een eerste indruk is van onderdelen van de omgeving die nog niet gezien zijn, van de regels die van toepassing zijn en van de mogelijke aanwezigheid en gedrag van andere weggebruikers.

Alles bij elkaar lijkt het er op dat ervaren weggebruikers een voorkeur hebben voor het gebruik van min of meer natuurlijke aanwijzingen uit de omgeving, met name datgene wat aan en op de weg te zien is.

#### 3.2. Aandachtspunten bij toepassing van borden en bebakening

Ervaren bestuurders hebben onder normale omstandigheden weinig behoefte aan verkeersborden. Maar er zijn borden met meer of minder belangrijke boodschappen. Ervaren bestuurders zien wel veel meer belangrijke borden dan onbelangrijke, hoewel lang niet allemaal.

De vraag is, welke borden belangrijk zijn. In het algemeen zijn dat borden met plaatselijk geldende regels over snelheid, open- of gesloten verklaring voor voertuigsoorten, rijrichting, plaats op de weg van voertuigsoorten en voorrang. Deze verkeersregels zijn maar gedeeltelijk af te leiden uit meer natuurlijke aanwijzingen. Verder zijn ze dusdanig cruciaal voor het voorkomen van gevaarlijke situaties, dat er alles aan gedaan moet worden om de boodschap over te brengen. Bovendien moet rekening gehouden worden met minder ervaren weggebruikers en met omstandigheden waarin de natuurlijke aanwijzingen niet goed zichtbaar zijn.

Algemeen gesteld moeten belangrijke borden snel gevonden en herkend kunnen worden door alle weggebruikers en onder alle omstandigheden, op momenten dat zij behoefte en/of gelegenheid hebben ernaar te kijken. Gegeven de voorkeur voor meer natuurlijke aanwijzingen, moeten voor het overbrengen van belangrijke boodschappen met verkeersborden zelfs hoge eisen gesteld worden aan de plaatsing en uitvoering van borden.

Naar de zichtbaarheid, herkenbaarheid en leesbaarheid van verkeersborden is in ruime mate onderzoek gedaan, ook onder omstandigheden als duisternis (zie onder meer Noordzij e.a., 1993). In verband met duisternis is er veel belangstelling voor retroflecterend materiaal op borden. In beperkte mate is daarbij ook aandacht besteed aan de gevolgen van veroudering en vervuiling. In een toelichting op internationale aanbevelingen over het gebruik van retroflecterende borden (CIE, 1995) wordt gemeld dat vervuiling leidt tot 10-15% minder retroreflectie en maar liefst 70% minder leesbaarheid. Ook wordt gemeld dat na acht jaar gebruik nog maar 50% van de borden voldoet aan de eisen van retroreflectie en na twaalf jaar geen enkel bord meer. Ook naar verschillen tussen weggebruikers in dit verband is onderzoek gedaan. Zo is bij onderzoek naar de leesbaarheid van borden rekening gehouden met de gezichtsscherpte. En in een onderzoek naar de begrijpelijkheid van borden is afzonderlijk gekeken naar onervaren bestuurders en niet-automobilisten (Cooper, 1989). De laatste jaren wordt er meer en meer zorg besteed aan de wensen en behoeften van ouderen. Wat de leesbaarheid en begrijpelijkheid van verkeersborden betreft zouden er hogere eisen gesteld moeten worden met het oog op oudere bestuurders (zie onder meer Wouters, 1995).

Al deze kennis is of wordt verwerkt in (inter)nationale normen. Tot slot worden hieronder enkele punten behandeld die meer onderzoek of meer aandacht in de praktijk verdienen.

Om belangrijke borden snel te kunnen vinden moeten zij op een aantal punten zoals plaats, vorm, afmeting en kleur op elkaar lijken. Tegelijkertijd moeten de belangrijke borden op deze punten afwijken van andere zichtbare onderdelen van de omgeving. Dat stelt dus ook eisen aan de omgeving. De omgeving is op verschillende manieren van invloed. Binnen de bebouwde kom is het drukker met verkeer, staan er meer verkeerstekens en bevat de achtergrond meer storende onderdelen. Om die storende invloed tegen te gaan zou de achtergrond in de buurt van de belangrijke borden bij voorbeeld geen andere beelden moeten tonen met ronde of vierkante blauwe vakken, ronde vlakken met rode rand of met teksten. Maar strakke regels zijn op dit moment niet te geven. Daarvoor is onderzoek nodig. Wat de omgeving betreft moet ook rekening gehouden worden met andere aanwijzingen in de omgeving. Deze aanwijzingen kunnen de boodschap op een bord ondersteunen of tegenspreken. In het tweede geval zou volgens Kaba



& Klemenjak (1993) het bord minder kans maken gezien te worden of in ieder geval de boodschap minder snel opgevolgd worden.

Gundy (1989) verwijst naar onderzoek waaruit bleek dat er meer borden worden gezien bij duisternis. Waarschijnlijk hangt dit samen met diverse omstandigheden, zoals de hoeveelheid verkeer en de aanwezigheid van lichtbronnen op de achtergrond. Misschien zijn verkeersborden op drukke wegen binnen de bebouwde kom bij duisternis juist minder makkelijk te zien.

Bij het opstellen van Nederlandse richtlijnen voor verkeerstekens is aan de orde geweest met welke kwaliteit retroflecterend materiaal borden uitgerust zouden moeten worden (zie Hagenzieker & Noordzij, 1990). Uit enkele proeven bleek echter dat bij de binnen de kom gewenste afstand (circa 50 meter) de kwaliteit van het retroflecterend materiaal niet van belang was voor de helderheid van het bord (N.B.: op grotere afstand is het verschil in kwaliteit wél duidelijk merkbaar). Er is onder die omstandigheden niet gezocht naar verschil met niet retroflecterende borden, maar het lijkt vanzelfsprekend dat die minder helder zijn.

Een belangrijke vraag in dit verband is of allerlei vormen van reclame een gevaar vormen. Dat is moeilijk aan te tonen. Maar het is wel nodig dat er regels komen om al te opvallende vormen van reclame langs de weg te kunnen weren (zie Hagenzieker, 1994). Daarbij zou bij voorbeeld onderscheid gemaakt kunnen worden naar binnen of buiten de bebouwde kom, kruispunten of wegvakken en naar verkeersintensiteit. In ieder geval zou het gebruik van verlichte, knipperende of bewegende beelden op de achtergrond van belangrijke borden beperkt moeten blijven.

Ook een teveel aan verkeersborden kan nadelig zijn voor het vinden en herkennen van afzonderlijke borden. In dit opzicht is het nadelig als borden in elkaars nabijheid teveel op elkaar lijken, zeker als dat er meer dan twee zijn.

De tekens op borden moeten ook zorgen dat de boodschap snel begrepen wordt. De vormgeving van verkeersborden is in de praktijk ontstaan, waarbij steeds nieuwe borden zijn toegevoegd. Het geheel aan borden is dus niet ontworpen uit oogpunt van zo goed mogelijke herkenbaarheid en begrijpelijkheid. Achteraf is dat moeilijk meer te veranderen, onder andere vanwege internationale verplichtingen.

In de op dit moment heersende visie op verkeersveiligheid wordt veel waarde gehecht aan een officiële indeling en herkenning van wegsoorten. Op dit moment zijn er geen verkeerstekens die enigszins bevredigend gebruikt kunnen worden om alle in aanmerking komende wegsoorten aan te duiden.

Het blijkt een illusie dat bestuurders alle belangrijke borden zien, ook als hen dat nadrukkelijk wordt opgedragen. In een aantal gevallen is het dus nodig de borden of de boodschap extra nadrukkelijk aan te bieden. Dat er te hard wordt gereden komt ten minste gedeeltelijk doordat de boodschap niet voldoende herkenbaar, opvallend en op tijd wordt aangeboden. Om die reden valt te overwegen er overal voor te zorgen dat de limiet ten minste aan het begin van een weg(gedeelte) of gebied rechtstreeks te zien is en op wegen over langere afstand regelmatig wordt herhaald. Dit is echter in tegenspraak met de officiële richtlijnen en aanbevelingen die uitgaan van zo min mogelijk borden langs de weg.

Veel borden bevatten een boodschap die maar voor een deel van de weggebruikers of voor een deel van de tijd van belang is. Dergelijke borden verliezen na verloop van tijd veel van hun betekenis. Een deel ervan zou

vervangen kunnen worden door verkeerstekens met tijdsafhankelijke boodschappen. Onder meer bij het bestrijden van te hoge snelheden zijn daarmee goede ervaringen opgedaan (zie bijvoorbeeld Levelt, 1994).

Bij dreigend gevaar tijdens het naderen van een scherpe bocht of wegversmalling kan bebakening bijdragen aan een tijdige waarschuwing voor en herkenning van het gevaar. Bij de toepassing gelden twee belangrijke overwegingen: (1) de toepassing zou beperkt moeten blijven tot bijzondere gevallen, maar dan wel bij al die gevallen toegepast; (2) de bebakening moet passen in een pakket van diverse plaatselijke maatregelen.

Tot slot worden hierbij enkele voorbeelden genoemd.

- In woongebieden is het gebruikelijk om bochten, versmallingen en dergelijke toe te passen om een lage rijnsnelheid af te dwingen. Dat gaat alleen goed omdat de snelheden toch al niet erg hoog zijn en alleen op voorwaarde dat deze opzettelijke beperkingen dag en nacht duidelijk zichtbaar zijn. Dat kan onder meer met gebruik van bebakening.

- Bij de overgang van buiten naar binnen de bebouwde kom moet in veel gevallen de snelheid flink omlaag. Naast of in plaats van borden met de snelheidslimiet worden in de praktijk in binnen- en buitenland allerlei poortachtige bouwsels uitgetoetst om de overgang te benadrukken. Liefst zou de wegbeheerder voor alle overgangen naar wegen of gebieden met lagere snelheidslimiet de keuze moeten hebben uit enkele beproefde mogelijkheden om de overgang te benadrukken. Ook daarvoor is nog onderzoek nodig.

- Op 80 km/uur-wegen gebeuren betrekkelijk veel ongevallen in scherpe bochten. Hiertegen blijkt onder meer iets te doen door betere waarschuwing en bebakening (zie Noordzij, 1996). Wegwerkzaamheden geven aanleiding tot tijdelijke beperkingen. Met name op auto(snel)wegen blijkt het moeilijk de bebakening en bebakening zo uit te voeren dat alle bestuurders op tijd gewaarschuwd worden, het gevaar herkennen en hun gedrag aanpassen.

## Literatuur

- Agent, K.R. & Creasy, T. (1986). *Delineation of horizontal curves*. UKTRP-86-4, University of Kentucky.
- CIE (1995). *Maintained night-time visibility of retroreflective road signs*. CIE-113-1995, CIE, Vienna.
- Cole, B.L. & Hughes, P.K. (1988). *Drivers don't search: they just notice*. In: Brogan, D. (ed.) *Visual search. Proceedings of first international conference on visual search*. Taylor & Francis, London.
- Cooper, B.R. (1989). *Comprehension of traffic signs by drivers and non-drivers*. TRRL Research Report 167. TRRL, Crowthorne.
- Gundy, C.M. (1989). *Verkeersborden en verkeersveiligheid; een literatuurstudie*. R-89-29. SWOV, Leidschendam.
- Hagenzieker, M.P. (1994). *Reclame langs de weg en verkeersveiligheid*. A-94-44. SWOV, Leidschendam.
- Hagenzieker, M.P. & Noordzij, P.C. (1990). *Retroflecterend materiaal op verkeersborden binnen de bebouwde kom en de verkeersveiligheid*. R-90-42. SWOV, Leidschendam.
- Hagenzieker, M.P. & Noordzij, P.C. (1992). *Onderzoek naar ongevallen met ernstige afloop in West-Zeeuwsch-Vlaanderen met behulp van processen-verbaal en verkeersongevallenregistratieformulieren*. R-92-34. SWOV, Leidschendam.
- Hughes, P.K. & Cole, B.L. (1984). *Search and attention conspicuity of road traffic control devices*. In: *Australian road research*, March 1984.
- Hughes, P.K. & Cole, B.L. (1986). *What attracts attention when driving?* In: *Ergonomics*, March 1986.
- Kaba, A. & Klemenjak, W. (eds.) (1993). *Informationsaufnahme und informationssysteme im strassenverkehr*. Lebensraum Verkehr, kleine Fachbuchreihe des KFV, Band 29. KFV, Wien.
- Kallberg, V.P. (1991). *The effects of reflector posts on driving behaviour and accidents*. In: *19th Summer annual meeting PTRC*. PTRC, London.
- Kulmala, R. (1991). *Measuring the safety effect of road measures at junctions*. In: *Accident Analysis and Prevention*, 26-6, 1994.
- Levelt, P.B.M. (1994). *Inventarisatie: informatie langs de snelweg*. R-94-65. SWOV, Leidschendam.
- Luoma, J. (1991). *Perception of highway traffic signs: interaction of eye fixations, recalls and reactions*. In: Gale, A.G. et al. (eds.) *Vision in vehicles III*. Elsevier, Amsterdam.

MacDonald, W.A. & Hoffmann, E.R. (1991). *Driver's awareness of traffic sign information*. In: Ergonomics, 34-5, 1991.

Noordzij, P.C., Hagenzieker, M.P., Theeuwes, J. (1993). *Visuele waarneming en verkeersveiligheid*. R-93-12. SWOV, Leidschendam.

Noordzij, P.C. (red.)(1994). *Verkeersonveiligheid in Nederland 1980 t/m 1993*. R-94-30. SWOV, Leidschendam.

Noordzij, P.C. (1996). *Categorie, vormgeving en gebruik van wegen; literatuurstudie 80 km/uur-wegen*. SWOV, Leidschendam.  
[Te verschijnen].

OECD (1989). *Traffic management and safety at highway work zones*. OECD, Paris.

Poppe, F. & Noordzij, P.C. (1989). *Voorrang: een kwestie van geven en nemen*. In: Wegman, F.C.M. e.a. (red.) Voor alle veiligheid. SDU, Den Haag.

Spijkers, W. (1991). *The recognition of traffic signs under natural conditions*. In: Gale, A.G. et al. (eds.) Vision in vehicles III. Elsevier, Amsterdam.

Theeuwes, J. (1992). *Visual search at intersections; an eye movement analysis*. IZF 1992 C-43. TNO-IZF, Soesterberg.

Veling, I.H. (1985). *Gedragbeïnvloeding door verkeersborden; literatuuronderzoek*. TT 85-12. TrafficTest, Veenendaal.

Wouters, P.I.J. (1995). *Een veilige infrastructuur voor oudere verkeersdeelnemers*. R-95-46. SWOV, Leidschendam.