

VERKEERSBORDEN EN VERKEERSVEILIGHEID

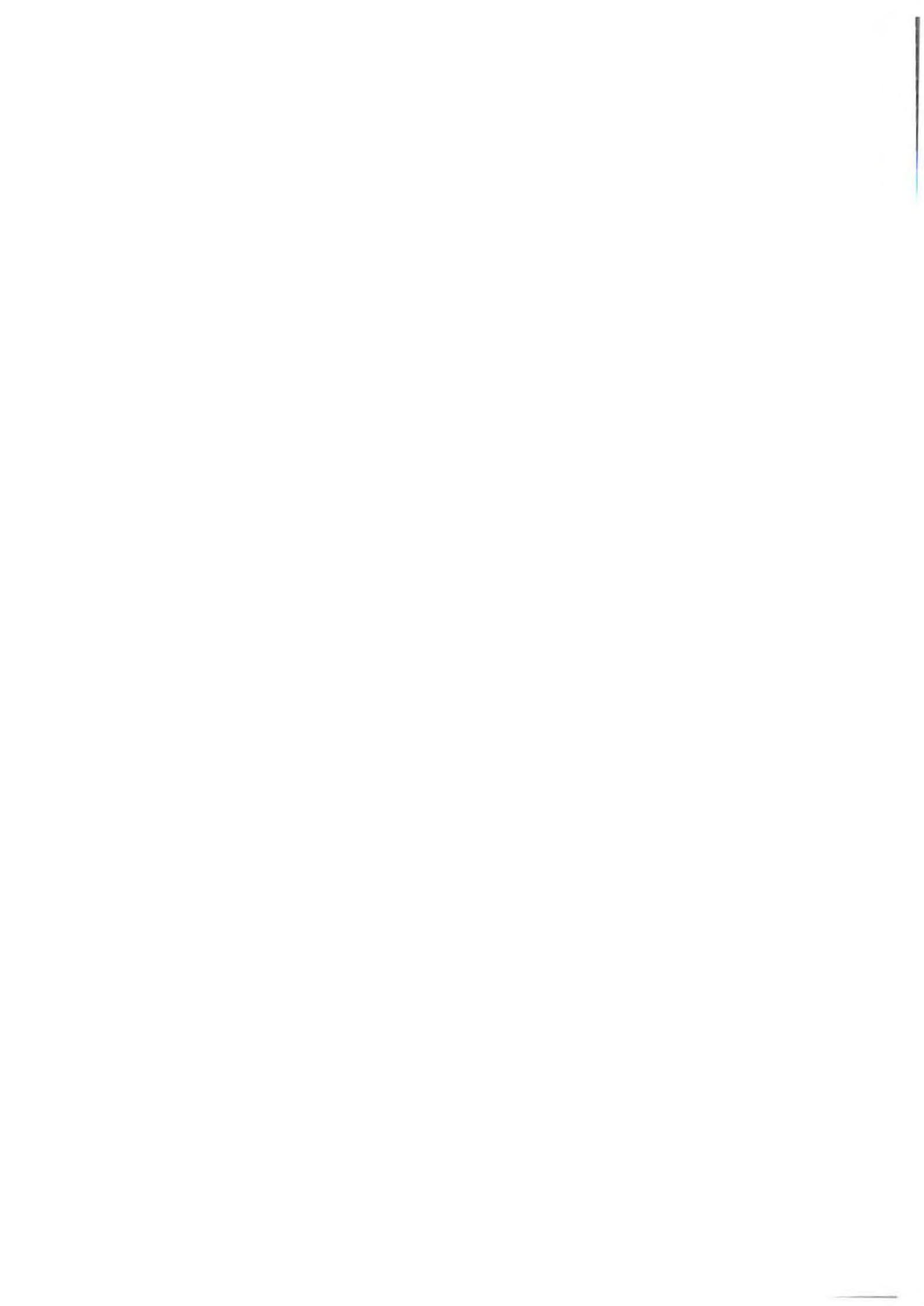
Een literatuurstudie

R-89-29

Drs. C.M. Gundy

Leidschendam, 1989

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



INHOUD

Voorwoord

Inleiding

1. Probleemstelling

- 1.1. Verschillende belangen
- 1.2. Het verkeersveiligheidsdoel
- 1.3. Drie hypothesen
- 1.4. De onderzoeksvraag

2. De literatuur

- 2.1. Algemeen
- 2.2. Evaluatie-onderzoeken
 - 2.2.1. De relatie met ongevallen
 - 2.2.2. De relatie met verkeersconflicten
 - 2.2.3. De relatie met waarneembaar gedrag
 - 2.2.4. De relatie met meningen van verkeersdeelnemers
 - 2.2.5. De relatie met overtredingen
- 2.3. Wat merken mensen van verkeersborden?
 - 2.3.1. Ondervragen van passanten
 - 2.3.2. Protocollen
 - 2.3.3. Registreren van oogbewegingen tijdens verkeersdeelname
 - 2.3.4. Laboratoriumonderzoek naar de detectie van verkeersborden
- 2.4. Wat doet men met de informatie op verkeersborden?

3. Discussie en conclusies

- 3.1. Algemeen
- 3.2. Drie hypothesen beschouwd
- 3.3. Alternatieven
- 3.4. Aanvullend onderzoek

Literatuur

VOORWOORD

Verkeersborden vormen een (voorlopig) haast niet meer weg te denken informatiedrager in onze verkeersomgeving. Het is echter bekend dat het plaatsen van deze borden lang niet altijd en overal tot het gewenste gedragseffecten leidt.

Ernstiger zijn geluiden in de samenleving die er op wijzen dat er iets ernstigs mis is met de huidige bebordingspraktijk. In Nederland zou een woud staan van tegenstrijdige, onbegrijpelijke, onreglementaire, overbodige en niet langer nageleefde verkeersborden. Bovendien zou dit "bordenbos" tot verkeersonveilig gedrag leiden. Hieruit zou men kunnen afleiden dat een sanering van deze "gevaarlijke" borden nodig is voor een verbetering van de verkeersveiligheid.

Een bijdrage van de Nederlandse Vereniging de Rijwiel- en Automobielen-Industrie (RAI) stelde de SWOV in staat een korte literatuurstudie naar deze vraag te verrichten.

Deze studie en de bevindingen zijn opgenomen in dit rapport dat is samengesteld door drs. C.M. Gundy, Afdeling Gedragwetenschappen SWOV.

INLEIDING

Verkeersborden zijn informatiedragers. Ze geven de plaatselijk geldende verkeersregels aan en moeten duidelijk maken welke gedragingen geboden en welke verboden zijn. Borden wijzen de weg bij het zoeken naar een bepaalde bestemming (routebegeleiding). Ze verstrekken informatie over naderende verkeerssituaties en waarschuwen voor mogelijke gevaren. (Reclameborden langs de openbare weg zijn natuurlijk ook informatiedragers, zij het van een geheel andere aard).

Hoewel het merendeel van de verkeersborden in ons land slechts beperkte en statische informatie geeft en het duidelijk is dat de effectiviteit te wensen over laat (zie o.a. Veling, 1985), vormen ze vooralsnog een niet weg te denken en onvervangbaar onderdeel van ons verkeers- en vervoerssysteem. Met de opkomst van elektronica en kunstmatige intelligentie zou dit te zijner tijd wel eens anders kunnen worden.

Toch zijn er geluiden uit de samenleving die er op wijzen dat er wellicht toch ernstig mis is met het huidige systeem van bebording. Nederland zou een woud van tegenstrijdige, onbegrijpelijke, onreglementaire, overbodige en niet langer nageleefde verkeersborden zijn geworden.

In het Duitse rapport "Fewer Traffic Signs" (Kuchenbekker & Mok, 1985) worden aan de hand van foto's tal van voorbeelden gegeven van wat onder bordenvervuiling verstaan zou kunnen worden, ofschoon nog al eens een wat te overmatig gebruik is gemaakt van de telelens.

Een uitgebreide sanering van het huidige bordenpark is een vaak gehoorde "oplossing" voor de zogenaamde bordenvervuiling.

Om te bepalen of het werkelijk zo slecht gesteld is met de Nederlandse bebording, ligt het voor de hand de huidige situatie te inventariseren. Men zou bijvoorbeeld door steekproeven kunnen achterhalen wat de bedoelingen zijn achter het plaatsen van bepaalde borden op bepaalde punten. Men zou kunnen analyseren of de borden wel enige zin hebben en kunnen nagaan of met het plaatsen van de borden het gestelde doel bereikt wordt. Voor zo'n onderzoek zijn vanzelfsprekend criteria nodig.

In deze studie wordt kennis uit de literatuur besproken met het oog op de vraag of een grote hoeveelheid informatie door middel van verkeersborden negatieve gevolgen kan hebben op het verkeersgedrag. Nagegaan is wat er in de literatuur bekend is over de wijze waarop weggebruikers informatie op verkeersborden selecteren en verwerken en hoe ze borden gebruiken bij hun gedragskeuze.

1. PROBLEEMSTELLING

1.1. Verschillende belangen

Het eerste probleem waar men op stuit bij een onderzoek naar het nut van verkeersborden - en waarmee nadrukkelijk rekening moet worden gehouden - zijn de tegengestelde, verschillende en vaak moeilijk met elkaar te rijmen belangen van diverse maatschappelijke groeperingen.

Neem bijvoorbeeld de politie en justitie. Kijkend naar hun toenemende werklast zouden zij best voorstander kunnen zijn van het wegsaneren van verkeersborden die door de weggebruikers toch niet nageleefd worden. Het ontbreken van controle op die regels zou immers het vertrouwen in en de geloofwaardigheid van de politie en justitie kunnen ondermijnen.

Middenstanders zouden zich uit vrees voor het wegblijven van klandizie kunnen scharen achter plannen hun winkels beter bereikbaar te maken door verkeersbelemmerende borden te weren. Of zij zouden juist meer belemmeringen en borden kunnen wensen om het winkelgebied aantrekkelijk te maken voor voetgangers.

Burgers kunnen eveneens tegengestelde belangen hebben. Enerzijds zijn zij in hun rol van automobilist tegenstander van borden die hun bewegingsvrijheid belemmeren en hun mogelijkheden tot bijvoorbeeld parkeren beperken. Anderzijds willen zij het sluipverkeer uit hun buurt weren en de automobilisten snelheidsbeperkingen opleggen ter bescherming van hun (buiten spelende) kinderen.

Een forens zou op een voor hem overbekende weg vrijwel alle borden op de route tussen woning en werk ongestraft kunnen negeren (ze voegen weinig toe aan wat hij al lang weet). Een automobilist die voor het eerst die route rijdt heeft deze borden juist broodnodig.

Het moge duidelijk zijn: het aantal borden dat volgens de opvattingen van een bepaalde groep weggebruikers of van andere belanghebbenden zou kunnen verdwijnen, omvat in principe het ganse Nederlandse bordenbos. Met andere woorden: Als iedere Nederlander een door hem als overbodig ervaren bord zou mogen aanwijzen om te verdwijnen, dan is in een klap het bordenbestand volledig gesaneerd.

Het omgekeerde is echter ook waar: als iedereen het eens zou moeten worden over het laten verdwijnen van een specifiek bord, dan is ook daar geen volledige overeenstemming over te bereiken. Men zou - bij wijze van spreken - kunnen proberen het grootste belang de doorslag te laten geven, maar ook dat is een hachelijke onderneming.

In deze literatuurstudie wordt de werking van verkeersborden beschouwd vanuit het oogmerk van de verkeersveiligheid. Bij een beoordeling van het nut van een bord zullen de andere motieven meewegen, maar dat valt buiten het kader van deze studie.

1.2. Het verkeersveiligheidsdoel

Om de verkeersveiligheid te dienen moeten verkeersborden de verkeersdeelnemer in staat stellen beter te anticiperen op wat van hem verlangd wordt en wat hij van andere weggebruikers kan verwachten. Borden moeten verkeerssituaties verduidelijken, zodanig dat de verkeersdeelnemer veiliger, gemakkelijker, sneller en adequater op zijn omgeving kan reageren.

Voorts dienen borden de gedragmogelijkheden te beperken, zodat de verkeersafwikkeling voorspelbaar wordt.

Met betrekking tot hun (functionele) relevantie voor die veiligheid, zouden borden grofweg in een aantal klassen ingedeeld kunnen worden.

Ten eerste is het mogelijk dat sommige borden verkeersdeelnemers misleiden, incongruent zijn met de verkeerssituatie of tot verwarring kunnen leiden. (Lokale en regionale verschillen in de bebordingspraktijk vormen uiteraard een mogelijke bron van dit type euvels.) Zulke borden dienen direct aangepakt te worden.

Er zullen echter ook borden zijn die geen informatie verschaffen met een veiligheidsfunctie zoals hierboven bedoeld. Deze zijn voor deze studie niet relevant (bijvoorbeeld reclameborden). Alleen wanneer wordt vastgesteld dat er teveel verkeersborden zijn en dat alleen al op grond daarvan een sanering gewenst is, staat het beleid voor de vraag of de borden die wel voor de verkeersveiligheid relevant zijn, belangrijker zijn dan de andere borden.

Voorts kunnen er borden zijn die wel een verkeersveiligheidsdoel beogen, maar door een slechte uitvoering aan dit doel niet tegemoet komen of zelfs contra-productief zijn. Ook deze klasse van borden zou direct aangepakt kunnen worden.

Voorbeelden hiervan zijn:

- borden die in slechte toestand verkeren of (bijv. door begroeiing) nauwelijks zichtbaar zijn;

- borden die een onduidelijke boodschap verkondigen of een onduidelijke bedoeling hebben;
- borden die een achterhaalde boodschap verkondigen, bijvoorbeeld wegens veranderd beleid of een infrastructurele aanpassing;
- borden die een onmogelijke handeling voorschrijven of verbieden.

Er zullen ook borden kunnen zijn die een overduidelijke veiligheidsfunctie dienen. Dit type borden kan ongemoeid gelaten worden. (Het enige probleem is om aan te wijzen welke borden dit zijn en in welke situaties.)

Tussen deze extremen (gevaarlijke, irrelevante, slecht uitgevoerde, en nuttige borden) in ligt er een groot grijs gebied. Veel borden in dit gebied zijn te beschouwen als "redundant" of als "compromis"-borden. Deze beide typeringen worden hieronder uiteengezet.

Met compromisborden bedoelt men borden die relevant kunnen zijn voor de verkeersveiligheid, maar waarvan men zich kan afvragen of zij het meest geschikte middel vormen om die bedoelingen te bewerkstelligen. Men zou één of meer borden kunnen plaatsen als compromis tussen enerzijds het treffen van infrastructurele maatregelen (waarvoor het geld en/of de ruimte ontbreekt) en anderzijds het geheel van de beoordeling van de situatie en de keuze van gedrag aan de weggebruiker over te laten. Het gebruik van veel waarschuwborden zou in deze categorie kunnen vallen. Hierbij kan men denken aan borden die wijzen op een slecht wegdek (J1, Ontwikkeling RVV 1990, Concept Nieuwe Bijlage 1 RVV), een gevaarlijk kruispunt (J8, idem), slijpgevaar (J20, idem) enzovoorts.

Sommige situaties zijn zodanig gecompliceerd of afwijkend (met bijvoorbeeld veel verkeerssoorten en -stromen, handelingsvrijheid en gebruiksvormen, zoals bij bijzondere en drukke kruispunten binnen de bebouwde kom), dat men voor die situatie niet ontkomt aan zoveel aanwijzingen door middel van borden dat een "oerwoud" ontstaat.

Redundante borden geven informatie die reeds bekend moet zijn of als algemeen bekend beschouwd mag worden. Voorbeelden hiervan zijn herhalingsborden en borden die feiten onderstrepen die door het wegbeeld al worden aangegeven, dan wel uit het RVV te herleiden zijn. Veel redundante borden zouden zo kunnen bijdragen tot een bordenwoud.

Er zijn tenminste twee opvattingen denkbaar over deze redundante borden. Eén opvatting zou kunnen zijn dat het geven van irrelevante, overbodige, reeds bekende en overvloedige informatie aan mensen strijdig is met alle vier regels van Grice (geciteerd in Clark, 1985) over "coöperatieve communicatie", nl.:

1. De regel van kwantiteit: Maak de boodschap zo informatief als nodig is (voor de uitwisseling). Geef niet meer informatie dan verlangd wordt.
2. De regel van kwaliteit: Maak de boodschap zo waarheidsgetrouw mogelijk; beweer niets wat onwaar is; beweer niets waarvoor geen voldoende bewijsmateriaal is.
3. De regel van relatie: Wees ter zake.
4. De regel van methode: Wees duidelijk; vermijd onduidelijkheid van uitdrukking; vermijd dubbelzinnigheid; wees kort (vermijd onnodige wijdlopiegheid); wees ordelijk.

In die zin moet de handhaving van deze borden kritisch bezien worden. Een andere opvatting zou kunnen zijn dat redundantie in elk geval een effectieve manier is om zich ervan te vergewissen dat de informatie-overdracht plaatsvindt. Zo is het een effectieve techniek om veiligheid in te bouwen in gecompliceerde systemen (zie o.a. Dhillon, 1986).

Het laatste woord hierover is nog lang niet gezegd (zie o.a. Eriksen, 1988).

Het is duidelijk dat zowel compromis- als redundante borden hun sterke en zwakke kanten hebben en dat we hier te maken hebben met een groot "grijs gebied" tussen goede en slechte borden.

Samengevat: Er zijn mogelijkkerwijs borden die in bepaalde situaties averechts kunnen werken. In dat geval zouden ze direct aangepakt moeten worden. Er zijn ook borden die niet eens de bedoeling of de mogelijkheid hebben om een positieve uitwerking op de veiligheid te hebben. Hierover kan men diverse standpunten innemen. Sommige borden zouden wel een gunstig effect op de veiligheid hebben: hiermee is er juist geen probleem.

Tenslotte zijn er redundante en compromisborden, beide met hun sterke en zwakke kanten.

Zoals eerder vermeld kan slechts een inventarisatie van het Nederlandse bordenpark uitwijzen hoe vaak deze situaties voorkomen.

1.3. Drie hypothesen

Dat het voorafgaande niet louter een academisch verhaal is, blijkt uit het feit dat sommigen menen dat de huidige (zo men wil onoverzichtelijke) bebordingspraktijk niet alleen veel te wensen overlaat, maar ook dat deze in vele gevallen een gevaar voor de verkeersveiligheid kan opleveren. Dat is een ernstige aantijging die daarom aandacht verdient.

Naast het scheppen van een soort "schijnveiligheid", waarbij een wegbeheerder zou kunnen menen dat een ernstige infrastructurele tekortkoming kan worden "opgelost" door het plaatsen van een bord, zijn er ruwweg drie soorten argumenten die aangeven hoe het vermeende gevaar tot stand zou kunnen komen:

1. Wanneer mensen verkeersregels en -borden niet vrijwillig naleven zou dit kunnen leiden tot een bredere veronachtzaming van de regelgeving in het algemeen. De Commissie kleine criminaliteit (1984) stelt: "De omstandigheid dat bepaalde voorschriften massaal worden overtreden - te denken valt aan parkeerverboden, de 100-kilometergrens op autosnelwegen en de verkeerslichten voor voetgangers en fietsers - blijkt een grote aantrekkingskracht uit te oefenen op andere weggebruikers, die op zichzelf wel bereid en in staat zouden zijn zich conform de voorschriften te gedragen. Daardoor is op tal van plaatsen een proces in gang gezet van toenemende normvervaging en ondermijning van geldende verkeersvoorschriften."

Men zou dit de "normvervaging"-hypothese kunnen noemen.

2. Het informatiegehalte van verkeersborden hoeft niet altijd en niet voor iedereen even hoog te zijn. Men zou dan kunnen "leren" dat borden (al te vaak) weinig zeggend zijn, hetgeen zou kunnen leiden tot een algemene veronachtzaming van de betekenis van de borden. Men zou daardoor ook informatie kunnen negeren die van doorslaggevend belang is.

Dit kan de "informatie-inflatie"-hypothese genoemd worden.

3. Er is een veelheid van borden op de weg, waarvan slechts een gedeelte echt relevant is voor een specifieke weggebruiker (gezien de verschillende vervoerwijzen, de bestemmingen, de doelstellingen, bekendheid met de weg enz.). Als een weggebruiker plichtsgetrouw zou nagaan welk bord voor hem relevant is (door naar ieder bord afzonderlijk te kijken), dan zou die verkeersdeelnemer het soms zo druk hebben dat er te weinig tijd overblijft om naar de andere kritische elementen in het verkeer te kijken.

Dit kan de "door de borden het bos niet meer zien"-hypothese genoemd worden. De veelheid van borden zou dan soms een zo ingewikkelde situatie creëren dat de weggebruiker te veel tijd besteedt aan het ontcijferen van de aanwijzingen en verboden.

De drie bovengenoemde stellingen impliceren dat er een veelheid aan "verdachte" borden is. Bovendien leiden ze tot dezelfde conclusie: de verdachte borden moeten worden opgeruimd. De argumentatie is bij deze drie bovengenoemde veronderstellingen niet helemaal gelijk. Vooral de "norm-ervaging-hypothese" richt zich op de gebods- en verbodsborden, die niet altijd worden nageleefd. De twee andere (veronder)stellingen slaan op alle borden die de verkeersdeelnemers te weinig relevante informatie en instructies verschaffen. De "door de borden het bos..."-hypothese zou zich van de andere twee kunnen onderscheiden doordat ze wijst op het relatief grote gevaar van (gecompliceerde) situaties met veel borden en veel verkeer (eventueel aangevuld met veel onvoorspelbare manoeuvres die in de gaten gehouden moeten worden).

Zelfs als men misleidende borden en voor de verkeersveiligheid irrelevante borden (reclame, slecht zichtbare borden e.d.), "goede" borden en situaties waar zich relatief weinig borden bevinden (autosnelweg) van verdere discussie zou uitsluiten - en zich zou beperken tot redundante en compromisborden - dan nog blijven er waarschijnlijk heel veel potentieel "verdachte" borden over.

Een manco van de drie stellingen is dat ze kwalitatief van aard zijn. Het is immers mogelijk dat er gradaties bestaan in de naleving van de borden en het informatiegehalte - en dus ook in het nut van de diverse borden. Geen van bovengenoemde argumenten geeft aan hoe het mogelijke nut van een bord kan worden afgewogen tegen het mogelijke gevaar dat hetzelfde bord kan veroorzaken.

1.4. De onderzoeksvraag

Er kunnen nu drie belangrijke vragen worden gesteld:

1. Welk deel van de in Nederland geplaatste borden is misleidend, tegenstrijdig of irrelevant voor de verkeersveiligheid (hetzij qua doelstelling, hetzij qua uitvoering) en welk deel ligt in een grijs gebied (compromis of redundant) of dient duidelijk de verkeersveiligheid?

Hierbij moet ook onderscheid gemaakt worden tussen gebods- en verbods-borden enerzijds en het restant anderzijds. Voorts moet het verschil worden bekeken tussen veel borden op één plek bij moeilijke verkeers-situaties en een enkel bord op een ongevaarlijke plaats. Ook moet worden gezien welke borden betrekking hebben op alle passanten en welke slechts voor een deel van de verkeersdeelnemers of alleen voor bepaalde omstandigheden bedoeld zijn.

2. In hoeverre kan men bewijzen dat borden averechts kunnen werken? Daarvoor zijn niet alleen studies en statistieken van ongevallen van belang, maar ook de vraag of één van de hypothesen (normvervaging, informatie-inflatie en het bordenbos) bevestigd kan worden.

3. Als men vindt dat er relatief veel irrelevante en/of "grijze" borden zijn en als men een redelijke bevestiging vindt van één of meer van de genoemde hypothesen, is het dan mogelijk een inzicht te geven in de aard en de omvang van de consequenties? Als men constateert dat er van een probleem van enig formaat gesproken kan worden, dan is het de vraag welke maatregelen moeten worden getroffen om het probleem te verlichten. Als dat laatste niet het geval is dan moet men zich toch afvragen of het veiligheidseffect van borden eventueel kan worden verbeterd.

In deze studie wordt de nadruk gelegd op de tweede vraag. Hoe sterk zijn de argumenten voor een mogelijk negatief effect van verkeersborden op de veiligheid?

De eerste vraag kan slechts beantwoord worden na een uitgebreide inventarisatie van de huidige praktijk en ligt daarom buiten de grenzen van deze studie. Zo'n inventarisatie vergt een zorgvuldige taxonomie (ordering) van borden en dient aan te geven wat de bedoelingen zijn van wegbeheerders en de gedragingen van weggebruikers, alsmede de beoordeling van verkeers-situaties. Dat is op zich geen sinecure.

De derde vraag, waarop een duidelijk antwoord grotendeels afhankelijk is van de resultaten van de eerste twee onderzoeken, zal slechts zijdelings behandeld worden.

2. DE LITERATUUR

2.1. Algemeen

In het voorafgaande werd gesteld dat sommigen menen dat het slecht gesteld is met de huidige praktijk als het gaat om het plaatsen van verkeersborden. Omdat dit negatieve beeld waarschijnlijk in de hand wordt gewerkt door een veelheid aan (mogelijk impliciete en tegenstrijdige) belangen, wordt in dit rapport expliciet gekozen voor de verkeersveiligheid als criterium. Niet ieder bord heeft (alleen) de bedoeling de verkeersveiligheid te verhogen en van niet ieder bord is aantoonbaar dat het de veiligheid verhoogt, ook al zou dit de bedoeling zijn. Dit is wel jammer, maar op zich niet verontrustend. In het algemeen is het gemakkelijker te beargumenteren waarom een veiligheidsmaatregel moet worden genomen, dan om aan te tonen welk werkelijk effect zo'n maatregel heeft.

Veronderstellingen die aangeven dat irrelevante en ineffectieve borden risicoverhogend werken zijn zorgelijker. Mochten ze wel blijken te kloppen, dan is haast geboden om maatregelen te nemen.

Het ligt voor de hand te kijken naar empirisch onderzoek of er een aantoonbaar verband is tussen het aantal ongevallen en het aanbrengen of weghalen van verkeersborden. Dit is helaas - zoals straks zal blijken - een moeizame weg vanwege praktische en onderzoektechnische redenen.

Men zou ook kunnen kijken naar de invloed van borden op conflicten en waarneembaar gedrag, zoals manoeuvres en snelheidsgedrag. Gelukkig is er meer bekend over dit tweede punt. Toch blijkt uit dergelijke studies slechts dat sommige borden nauwelijks effectief zijn in het bereiken van een bepaalde gedragsdoelstelling, ook geven ze weinig grond voor het aantonen van een negatief effect.

Men zou als alternatief bevestiging kunnen zoeken voor één of meer van de eerder genoemde risicoverhogende mechanismen. Met andere woorden: ook als men niet kan bewijzen dat sommige borden de kans op een ongeval verhogen, dan kan men nog wel onderzoeken hoeveel empirische onderbouwing deze hypothetische factoren verdienen.

Belangrijk in dit verband zijn motivationele en cognitieve aspecten van de verkeerstaak. Alhoewel er geen overvloedig onderzoek naar deze aspecten is gedaan, is het zinvol een balans op te maken (Veling, 1985). Helaas is onderzoek op dit gebied nauwelijks hypothesetoetsend van aard en is het

onderzoekgebied niet toegespitst op de drie eerder genoemde hypotheses.

Daarom zal, naast de mogelijke relaties met ongevallen met verkeersgedrag en met verkeersconflicten, er ook gekeken worden naar onderliggende psychologische processen. Getracht wordt met deze werkwijze enig licht te werpen op de geloofwaardigheid van de hypotheses omtrent risicoverhoging.

Uit de literatuur blijkt dat er weinig wetenschappelijk vastgestelde kennis is omtrent de vraag wat verkeersdeelnemers van borden vinden. Er is meer bekend van wat mensen merken van borden, maar de kwaliteit van deze kennis wordt sterk beïnvloed door de sterke en zwakke punten van de gebruikte onderzoekstechnieken. Daarom zal bij de bespreking van de literatuur nadrukkelijk moeten worden ingegaan op de toegepaste onderzoeksmethoden. Over de vraag wat mensen doen met de informatie die zij van borden lezen is nauwelijks iets bekend.

2.2. Evaluatie-onderzoeken

2.2.1. De relatie met ongevallen

Onderzoek naar de effecten van borden op het aantal ongevallen is wel mogelijk, zie bijv. Frith & Harte (1986) alsmede Veling (1985), maar zeker niet eenvoudig. Om methodologisch verantwoord te werk te gaan zou men eerst een experimenteel gebied moeten aanwijzen waar het gebruik van de borden moet worden gewijzigd, bijvoorbeeld door verwijderen, verplaatsen of het veranderen van de volgorde van de borden. Het aantal ongevallen kan worden gemeten zowel voor als na deze maatregelen en de veranderingen daarin kunnen worden vergeleken met een controlegebied waarin de verkeersborden zijn gehandhaafd. Men moet wel eerst bepalen hoe groot en hoe talrijk de onderzoekgebieden moeten zijn. Bovendien moet worden vastgesteld hoeveel ongevallen als graadmeter kunnen dienen. Hierin schuilt het probleem: ongevallenstatistieken bevatten een flink stuk statistische ruis. Als men slechts een bescheiden effect van de verandering verwacht, bijvoorbeeld tien procent verbetering of verslechtering, en men wil slechts een kleine kans lopen op het trekken van een foute conclusie dan is het noodzakelijk om ongeveer 5000 ongevallen te verzamelen! Dit vereist een groot onderzoekgebied. Men doet dit soort onderzoek dus niet vaak en algemene uitspraken zijn derhalve nauwelijks verantwoord.

2.2.2. De relatie met verkeersconflicten

Men zou ook conflicten (bijna-ongevallen) als graadmeter kunnen gebruiken voor evaluatie, omdat conflicten makkelijker en sneller te verzamelen zijn. Om die reden zijn conflictobservatietechnieken ontworpen. Maar er is geen onderzoek bekend dat relevant is in deze context.

2.2.3. De relatie met waarneembaar gedrag

Het ligt voor de hand om uit te zoeken wat het effect van borden is op waarneembaar gedrag en de verandering daarvan. Hier is veel onderzoek naar gedaan (zie o.a. Veling (1985) voor een overzicht van de literatuur). Het blijkt dat borden effect kunnen hebben op het verkeersgedrag (manoeuvres, snelheid e.d.), maar de mate van het effect is afhankelijk van een aantal factoren. Voorbeelden hiervan zijn de uitvoering van het bord (bijvoorbeeld al dan niet met een knipperend licht) en situationele kenmerken (zoals de aanwezigheid van voetgangers of politie). De effectiviteit tussen typen borden verschilt in sterke mate. Men kan ontevreden zijn over het feit dat veel borden niet altijd leiden tot een sterk verhoogde naleving (en dus niet als een "onvoorwaardelijke gedragsinstructie" worden opgevat) en bijvoorbeeld vaak niet bijdragen aan een grote snelheidsreductie. Maar er zijn meetbare - alhoewel kleine - gedragseffecten op een (niet eerder gezien of verwacht) snelheidsbord geconstateerd (zie bijv. Summala & Hietamäki, 1984 en Papendrecht, 1988).

Ook Veling (1985) merkte op dat het lijkt alsof (advies)snelheidsborden voor een bocht opgevat worden als een indicatie voor de scherpte van de bocht. Kennelijk maakt men gebruik van de informatie op die borden, maar dan op een andere manier dan de wegbeheerder voor ogen heeft.

Samengevat: Er blijkt geen directe ondersteuning noch een verwerping van de hypothesen dat borden in het algemeen gevaar kunnen opleveren. Toch lijkt het dat weggebruikers zich wel iets van borden aantrekken, zij het in mindere mate of op een andere manier dan men liefst zou willen. Dit zou dan in een (klein) gunstig effect kunnen resulteren, ook al zouden de borden op eerste gezicht overbodig lijken.

2.2.4. De relatie met meningen van verkeersdeelnemers

Naar de algemene ervaringen van verkeersdeelnemers met verkeersborden is weinig onderzoek verricht. Dat is niet geheel verwonderlijk: het nut van verkeersborden is in zijn algemeenheid moeilijk te evalueren en het is vaak zinniger te vragen wat het nut is van een bord in een bepaalde situatie. (Veel automobilisten zouden bijvoorbeeld kunnen wijzen op verkeerslichten die volgens hun mening op een vervelende plaats zijn neergezet, of klagen over de hoeveelheid verkeerslichten in het algemeen; weinigen zullen dan echter aanvoeren dat de lichten huns inziens in alle gevallen nutteloos zijn.)

2.2.5. De relatie met overtredingen

Veel meer is bekend wat verkeersdeelnemers denken over overtredingen, zoals:

- fout parkeren, snelheidsovertredingen binnen de bebouwde kom, het negeren van rood licht en voorrangsovertredingen (Zieverink, 1986);
- het rijden onder invloed van alcohol (Tijssen, 1986);
- snelheidsovertredingen op de autosnelweg;
- het niet dragen van autogordels (o.a. Plaizier, 1987 a en b).

Het is niet echt nodig om deze resultaten samen te vatten. Gebleken is dat verkeersdeelnemers een systematisch onderscheid maken in de ernst van de overtredingen en dat deze beoordeling onder meer afhankelijk is van leeftijd en geslacht van de ondervraagde en of dit individu zelf regelmatig schuldig is aan het maken van een overtreding (zie o.a. Brown & Copeman, 1975). Het is wel aannemelijk dat de ingeschatte ernst van een overtreding, los gezien van de persoonskenmerken, één of andere ruwe beoordeling is van het waargenomen risico of gevaar dat die overtreding met zich zou kunnen meebrengen. Zo zou men kunnen veronderstellen dat als er geen gevaar waarneembaar is in een concrete situatie, de verkeersdeelnemer eerder geneigd is om te overwegen een bepaald verkeersbord te negeren (voornamelijk als dit in zijn voordeel uitkomt).

Hier schuilt een probleem. De vraag is of verkeersdeelnemers de situatie zelf goed kunnen beoordelen. Veiligheidsargumenten zijn vaak gebaseerd op bepaalde theorieën, langdurige verzameling van data en gecompliceerde statistische analyses. Verkeersdeelnemers beschikken meestal slechts over hun eigen ervaringen.

Samengevat: Op basis van deze gegevens kunnen geen uitspraken gedaan worden over het mogelijke gevaar van veel irrelevante borden. Het is aan-nemelijk dat men voor een deel afgaat op de eigen beoordeling van een situatie en of dit door borden in de hand gewerkt wordt is niet bekend. In sommige gevallen kan de eigen beoordeling foutief zijn, in andere gevallen kan het juist zijn de borden niet strikt op te vatten omdat men een ver-keerssituatie in zijn totaliteit moet beoordelen.

2.3. Wat merken mensen van verkeersborden?

Onderzoek naar wat mensen merken van verkeersborden is niet kort samen te vatten. Het biedt wel aanknopingspunten om op de drie gestelde hypothesen in te gaan.

Er zijn diverse manieren om een antwoord te geven op de vraag, alle met hun eigen sterke en zwakke kanten. De vier meest gebruikte technieken zijn:

- passanten staande houden en ondervragen over de borden die zij zijn gepasseerd;
- bestuurders vragen om tijdens het rijden hardop te denken (protocolle-ren); protocollen kunnen gericht (op borden) of ongericht (op alles dat de aandacht trekt) worden uitgevoerd.;
- oogbewegingen van automobilisten registreren;
- gecontroleerd laboratoriumonderzoek verrichten naar factoren die van invloed zijn op de detectie en classificatie van borden.

In de volgende paragrafen zal de literatuur behorende bij elk van de bovengenoemde technieken afzonderlijk worden behandeld. Dit omdat de waarde die gehecht kan worden aan een bepaald onderzoekresultaat samen-hangt met de kenmerken van de gebruikte techniek. Zoals men straks zal zien leveren die verschillende onderzoeksbenaderingen soms leuke aanvul-lingen en frappante overeenkomsten op.

2.3.1. Ondervragen van passanten

Een vaak gebruikte methode om na te gaan wat verkeersdeelnemers van borden hebben gemerkt is om ze staande te houden en de vraag te stellen wat zij zich van het laatst gepasseerde bord al dan niet spontaan herinneren. Toch kleven er ernstige nadelen aan deze bijna tot standaard verheven onder-zoekstechniek. Bij de meeste van zulke onderzoeken worden de verkeersdeel-

nemers vaak honderden meters voorbij het laatst gepasseerde bord staande gehouden. Dat kost tijd, soms oplopend tot meer dan 20 seconden. Na zo'n tijdsperiode kan het bord alleen herinnerd worden als het in het lange-termijngeheugen van de verkeersdeelnemer ligt opgeslagen, of als het nog in het korte-termijngeheugen zit (door bijv. oefenen en herhalen). Dat lijkt niet erg waarschijnlijk, met uitzondering van die gevallen waarin het bord nogal opvallend was of bijzonder relevant voor de desbetreffende verkeersdeelnemer (bijv.: een bord dat meldt dat Leiden de tweede afslag is voor iemand die daar zijn moet). Veel waarschijnlijker is het dat het bord - ook al was het waargenomen en de betekenis verwerkt - niet dusdanig opzienbarende informatie opleverde dat het nodig was de informatie in het geheugen op te slaan. Immers, gezien de beperkte capaciteit van het, menselijke korte-termijngeheugen en de noodzaak steeds weer nieuwe informatie op te nemen (zoals de positie van de voorligger), zal die onbelangrijke informatie snel uit het geheugen verdwijnen. Daarom zijn de resultaten van dit "geheugen-paradigma" niet zaligmakend.

In elk geval levert deze methode veelal lage scores op: de overgrote meerderheid van de passanten kan zich niet herinneren wat het laatst gepasseerde bord was. Het komt vaak voor dat slechts enkele procenten van de ondervraagden de kennis paraat hebben (Shinar & Drory, 1983; Milošević & Gajić, 1986; zie ook Åberg, 1981). Interessant is dat Summala & Hietamäki (1984) aangeven dat uit ander en ouder onderzoek is gebleken dat ooit een maximum herinneringspercentage is gehaald van 78. De precieze reden voor deze discrepantie is niet geheel duidelijk, maar ook de laatstgenoemde auteurs erkennen dat er grote verschillen zijn in de herinneringspercentages bij de diverse borden. Deze uitspraak valt in elk geval wel te rijmen met het hierboven genoemde bezwaar tegen deze onderzoekstechniek.

Uit dit soort onderzoek is ook gebleken dat borden iets beter worden onthouden als er 's nachts wordt gereden (Shinar & Drory, 1983). Hetzelfde geldt voor jonge automobilisten of professionele chauffeurs, in elk geval voor mensen die veel kilometers afleggen (Milošević & Gajić, 1986). Men zou hierbij enige steun kunnen vinden voor de hypothese dat men meer behoefte heeft aan borden naarmate er sprake is van minder ervaring (met de rijvaardigheid in het algemeen of de specifieke weg in het bijzonder), of naarmate de weg minder goed zichtbaar is. Drory & Shinar (1982) stellen in elk geval dat men rekening moet houden met deze hypothese alvorens de

algemene conclusie te trekken (onder meer gebaseerd op dit type onderzoek) dat borden geen duidelijke informatieve waarde hebben voor weggebruikers.

Samengevat: Borden worden in het algemeen slecht herinnerd. Dit kan deels verklaard worden uit manco's in de onderzoeksmethodologie, maar ook deels uit het feit dat veel borden vergeten mogen worden. Dit laatste geldt voornamelijk in het geval dat men een bepaalde weg goed kent of de wegsituatie goed overzichtelijk is. Borden zouden dan slechts belangrijke informatie aan het wegbeeld toevoegen in specifieke gevallen. Hierbij kan men denken aan onbekendheid met een bepaalde weg, onoverzichtelijkheid van de wegsituatie, of de omstandigheden van slecht zicht (donker, mist, e.d.).

2.3.2. Protocollen

Een tweede techniek die gebruikt kan worden, is bestuurders te vragen tijdens de rit hardop te denken en te vertellen wat hen opvalt. Bestuurders zou ook gevraagd kunnen worden om de waargenomen verkeersborden te benoemen. Deze methode heeft natuurlijk ook zijn nadelige kanten. Men moet erop bedacht zijn dat deze instructies invloed kunnen hebben op het "normale" kijk- en rijgedrag. Men moet bovendien retrospectieve protocollen vermijden (anders krijgt men eventueel te maken met complete reconstructies). Helaas heeft deze laatste voorwaarde tot gevolg dat de onderzoeker alleen een selectie (van een selectie) te horen krijgt. Dit komt mede doordat de automobilist in een gecompliceerde omgeving zo veel prikkels en signalen moet verwerken en uitzenden dat het onmogelijk is dit alles chronologisch uit te spreken. Verder moet men bedenken dat mensen zich niet altijd bewust zijn van de prikkels waardoor ze beïnvloed worden; ze kunnen deze dus ook niet altijd onder woorden brengen. Ook is aangetoond dat mensen soms zelf de verkeerde prikkels aanwijzen. Protocollen kunnen dan ook het beste beschouwd worden als een produkt van een nog steeds niet goed begrepen proces. Ondanks deze terughoudendheid is het niet onredelijk om aan te nemen dat als een proefpersoon reageert op een prikkel, die kwestie hem wel heeft beziggehouden.

Twee studies van dit soort betreffen die van Hughes & Cole (1986) in Australië en Renge (1980) in Japan. Beide leverden ongeveer hetzelfde resultaat op. Tussen de 25 en 30 procent van de objecten die spontaan

genoemd werden door automobilisten is niet of nauwelijks relevant voor het uitvoeren van de rijtaak (reclameborden, kenmerken van het landschap enz.). Circa 15 tot 20 procent van de objecten die werden genoemd had betrekking op verkeersborden en -signalen te zamen. De resterende 50 tot 60 procent van de genoemde objecten waren andere voertuigen, voetgangers en andere verkeerstekens dan borden.

Of de waarneming van verkeersborden (15 tot 20 procent van alle genoemde objecten) als veel of als weinig moet worden bestempeld, is natuurlijk de vraag: het zou immers niet erg verstandig zijn om verkeersdeelnemers aan te raden meer aandacht te schenken aan verkeersborden, als dat ten koste gaat van de meer dynamische aspecten van het verkeer (de andere weggebruikers bijvoorbeeld). Toch is het opmerkelijk dat automobilisten zo veel restcapaciteit hebben in hun aandachtsveld dat zij tijd kunnen schenken aan voor het verkeer irrelevante objecten.

Hughes & Cole (1984) toonden in een vergelijkbaar onderzoek aan dat slechts 11 procent van de aanwezige verkeersborden werd opgemerkt door automobilisten. Maar toen de proefpersonen werd gevraagd hun aandacht speciaal op de verkeersborden te richten, steeg dat cijfer tot gemiddeld 50 procent. De variantie was overigens groot. Signalen als verkeerslichten, waarschuwborden, gebods- en verbodsborden werden in 80 procent van de gevallen opgemerkt. Daarentegen werden op straat geschreven verkeerstekens, wegwijzers en parkeerborden in minder dan 15 procent van de gevallen opgemerkt. Hughes & Cole (1984) vergeleken hun resultaten met die van Duitse, Finse en Zweedse onderzoeken waaruit bleek dat 85 tot 97 procent van alle borden werd opgemerkt. Een sluitende verklaring voor dit grote verschil is niet te geven.

Hieruit volgt een aantal mogelijke conclusies:

- desgevraagd zijn verkeersdeelnemers in sommige gevallen zeer goed in staat borden te detecteren en aan te wijzen;
- als automobilisten alleen wordt gevraagd dingen te noemen die in het algemeen hun aandacht trekken, dan is de relatieve waarneming van verkeersborden (t.o.v. alle andere objecten in het visuele veld) niet bijster hoog te noemen (15 à 20 procent) en het percentage niet opgenomen borden zeer hoog (circa 90 procent).

Waarom zou dit zo zijn? Hughes & Cole (1986) noemen een aantal zaken die mee bepalen of een object al dan niet opvalt:

- fysieke eigenschappen van het object en zijn achtergrond;
- de informatie die gegeven wordt, waaronder ook de informatie omtrent het bijzondere of het onverwachte karakter van het object;
- de informatiebehoefte van de waarnemer;
- de waarnemingsstrategie van de weggebruiker, die mede bepaald wordt door de informatie in zijn omgeving en zijn behoefte aan informatie.

Kortom, de detectie van borden is in het algemeen geen groot probleem. Het waarnemen van borden is grotendeels een zelfgestuurd selectieproces. Deze conclusie klinkt best redelijk, mede gezien het feit dat ze aansluit bij de andere conclusies in dit hoofdstuk. Toch blijft het de vraag hoe men kan weten of een bord relevant is of niet (gezien de informatiebehoefte), zonder een uitgebreide evaluatie van ieder zichtbaar bord.

Eén antwoord is dat de meerderheid van borden voor de meerderheid van weggebruikers in een meerderheid van verkeerssituaties weinig informatie toevoegt dan wat al afgeleid aan worden van infrastructuurkele kenmerken (zie Riemersma, 1988 en Cairney, 1986).

Een ander voor de hand liggend antwoord is dat men een zeer korte, precognitieve evaluatie van de betekenis van de borden uitvoert alvorens men overstapt naar een meer bewuste (en tijdrovende) afweging. Een methode om deze laatste mogelijkheid te onderzoeken wordt hierna beschreven.

2.3.3. Registreren van oogbewegingen tijdens verkeersdeelname

Zo'n cognitieve voorbewerking van de aangeboden informatie hoeft niet "bewust" te gebeuren en kan van zeer korte duur zijn. Voorwaarde is natuurlijk dat men toegang tot de informatie moet hebben alvorens het te kunnen verwerken. Veel informatie die voor de verkeerstaak relevant is wordt visueel aangeboden; een deel kan door perifeer zien worden waargenomen. (Voorbeelden zijn koers houden of de detectie van bewegingen). Het is toch vaak nodig de "aandacht te richten" op een object om het te kunnen identificeren (zie bijvoorbeeld Treisman & Gelade, 1980). Hiervoor is het vaak nodig om gericht naar dat object te kijken zodanig dat het beeld valt op het foveale deel van het netvlies. Met andere woorden: men kan uit de ooghoeken een rood voorwerp detecteren, maar om te weten dat

het gaat om een verkeersbord dat waarschuwt voor overstekende kinderen, moet men gericht naar het bord kijken. Zo'n gerichte blik heet een fixatie en hoeft niet langer te duren dan een paar tienden van seconden.

Onderzoek naar oogbewegingen meet het aantal, de duur en de richting van deze (ogen)blikken. Verondersteld wordt dat een blik in de richting van een bepaald object betekent dat men het "gezien" heeft, ook als dit niet doordringt tot het bewustzijn of als er verder niets mee gedaan wordt.

Aan de methode zelf kleeft een aantal bezwaren. Ze is zeer arbeidsintensief en technisch nogal ingewikkeld. Ook krijgt men weinig inzicht in de werking van het perifeer zien. Voorts zijn er foutenmarges en is het niet altijd duidelijk of men keek naar een specifiek object, dat men toevallig in die richting keek of dat men gewoon aan het dagdromen was. Tenslotte kan men de eerdergenoemde veronderstelling aanvechten.

Toch is er relatief veel onderzoek gedaan naar oogbewegingen in verkeersrelevante situaties, ofschoon slechts een klein deel gericht was op de problematiek van verkeersborden (zie ook o.a. Åberg, 1981, voor een literatuuroverzicht).

Er zijn drie relevante onderzoeken bekend: Zwahlen (1981) bestudeerde het kijkgedrag van twee proefpersonen op een voor hun onbekende tweebaansweg buiten de bebouwde kom; Mori & Abdel-Halim (1981) maakten gebruik van drie proefpersonen waarbij zowel de weg als het wegtype onbekend was; en Bhise & Rockwell (1973) onderzochten het kijkgedrag van een onbekend aantal proefpersonen (die ook niet bekend waren met de weg) op autosnelwegen. (Opgemerkt moet worden dat alle onderzoeken waarschijnlijk zijn verricht in situaties waarin de borddichtheid niet erg hoog was. Mogelijk verwarrende "bordenwouden" kwamen waarschijnlijk niet of nauwelijks voor.)

Hoewel de resultaten van deze drie studies moeilijk met elkaar te vergelijken zijn, kunnen wel enkele globale conclusies getrokken worden:

- Het percentage borden waar überhaupt naar gekeken wordt varieert enorm, van bijna 100 procent tot niet meer dan 12 procent, afhankelijk van onder meer het type bord en de relevantie ervan voor de betrokken bestuurder, alsmede van zowel statische als dynamische aspecten van de verkeersomgeving (zoals de lokatie van het bord in het visuele veld en de aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers);

- Ook al heeft een automobilist een bord op z'n fovea gefixeerd, dan hoeft dit niet te betekenen dat hij naar het bord blijft kijken totdat de

betekenis volledig is begrepen. Afhankelijk van de aanwezigheid van ander verkeer en de relevantie van het bord voor de bestuurder wordt het bord of verder genegeerd of nog één of twee keer gefixeerd. Borden die een route-aanwijzing geven worden bij afwezigheid van ander verkeer vaak langer (en misschien ook vaker) bekeken. Mocht er een voorligger zijn, dan worden parkeerverboden zeer vaak (tussen de ongeveer 60 en 90 procent) geheel genegeerd (veronderstellende natuurlijk dat de bestuurders in dit onderzoek niet van plan waren een parkeerplaats te bemachtigen).

Gezien het feit dat verkeerssituaties vaak zodanig gecompliceerd zijn (met borden, verkeerslichten, voetgangers, voor- en tegenliggers enz.) dat men met een veelheid aan objecten uit alle hoeken rekening moet houden en dat dit alles tijd en aandacht kost (soms meer dan een verkeersdeelnemer kan of wil opbrengen), dan moge het duidelijk zijn dat de aandacht verdeeld moet worden. Hierbij zou men een aselechte verdeelsleutel kunnen gebruiken of één of andere waarschijnlijkheidssystematiek kunnen hanteren. Ook al zou men menen dat een slechte systematiek beter is dan geen, dan nog ligt het niet voor de hand welke methode het meest efficiënt is. Dat laatste kan in belangrijke mate bepaald worden door persoons- en situationele kenmerken (zie o.a. Mourant & Rockwell, 1972, Ellis & Stark, 1986 en Åberg, 1981). Het is nogal moeilijk algemene uitspraken te doen omtrent dit soort strategieën, maar in de huidige context is het wel duidelijk dat bestuurders een relatief hoge prioriteit geven aan het waarnemen van andere verkeersdeelnemers en dat is terecht. Dit kan soms wel eens negatief uitpakken ten opzichte van de hoeveelheid aandacht die wordt geschonken aan verkeersborden. Gelukkig is het niet zo dat het waarnemen van informatie op borden een alles-of-niets-toestand is: bestuurders zijn kennelijk in staat informatie op een bord voor te bewerken (tijdens een korte blik), waarbij dan bepaald kan worden of meer aandacht voor een bord noodzakelijk is.

Samengevat: Het lijkt alsof weggebruikers een selectie maken van de typen borden waarnaar ze kijken en hoe lang en hoe vaak ze aandacht schenken aan de geselecteerde borden, afhankelijk van de boodschap. Zo'n blik kan van korte duur zijn. Verder blijkt men een hogere prioriteit te geven aan het kijken naar het overige verkeer dan naar verkeersborden.

Dit is waarschijnlijk terecht, maar het heeft als consequentie dat hoe drukker en complexer het verkeerssituatie is, hoe kleiner de kans is dat

een bepaald bord gedetecteerd zal worden. Helaas zijn het juist dit soort situaties waarbij veel complexe informatie overgebracht moet worden met behulp van borden.

Verder zou in drukke situaties een deel van de informatie in een "bordenwoud" verloren kunnen gaan. Dit is niet de bedoeling, maar het hoeft niet per se te leiden tot een verhoogd risico als weggebruikers toch redelijk in staat zouden zijn om de belangrijkste informatie uit te selecteren.

Er kan dus aanbevolen worden dat wegbeheerders zuinig moeten zijn bij het plaatsen van borden in complexe situaties, en er in ieder geval voor moeten zorgen dat de meest essentiële informatie aanwezig is.

2.3.4. Laboratoriumonderzoek naar de detectie van verkeersborden

Het merendeel van de tot nu toe besproken onderzoeken vond plaats in het verkeer. Toch betekent dat al gauw een verlies aan experimentele controle, omdat de verkeersomgeving vaak nogal onvoorspelbaar is. In het laboratorium kan men het aanbieden van stimuli en het manipuleren van relevant geachte factoren sterk in de hand houden. Het is echter de vraag in hoeverre de resultaten van laboratoriumonderzoek te vertalen zijn naar de echte situaties. Hieronder wordt een samenvatting gegeven van een aantal laboratoriumonderzoeken naar de detectie (en classificatie) van verkeersborden onder een aantal omstandigheden.

Dewar et al. (1976) vonden bij hun laboratoriumonderzoek dat mensen weinig moeite hebben met het juist benoemen van ongeveer twintig verschillende borden, mits de borden maar één voor één worden gepresenteerd. De gemiddelde tijdsperiode tussen het begin van de stimuluspresentatie en de aanvang van de respons varieerde tussen de 600 en 1100 milliseconden, afhankelijk van het type bord (zie ook Ells & Dewar, 1979 en Whitaker & Sommer, 1986). Het geven van een complete verbale reactie duurde natuurlijk wel langer. Als men slechts moest aangeven of het om een waarschuwings- dan wel een regulerend bord ging, dan kwam de reactie gemiddeld soms enkele honderden milliseconden sneller. Als de proefpersonen gelijktijdig ook belast waren met andere taken (visueel en/of met een volgtaak), dan ging de benoemingstijd soms achteruit met enkele tienden van seconden.

Noble & Sanders (1980) lieten proefpersonen in hun laboratoriumexperiment zoeken naar één tot vier specifieke "doel"-borden tegen een achtergrond van soms wel twintig "niet-doel"-borden. Dit gebeurde al-dan-niet met een tweede "stuurtaak". De tijd die nodig was om het doelbord of de doelborden op te sporen was afhankelijk van een aantal factoren, zoals het aantal afleidende borden, het aantal doelborden en het moeten uitvoeren van een stuurtaak, en verschilde gemiddeld tussen de één en vijf seconden per experimentele conditie. Heel frappant was dat naarmate een bepaald kenmerk van de borden (in dit geval kleur) een beter onderscheid maakte tussen doel- en niet-doelborden, de responstijd sneller was en minder fouten opleverde (door de stuurtaak en het aantal niet-doelborden) (zie ook Gordon, 1981). Dat laatste resultaat valt heel goed te rijmen met theorieën van detectietaken in een andere context (Schneider & Shiffrin, 1977 en Treisman & Gelade, 1980).

Hieruit mag men concluderen dat hoe meer borden, hoe langer het duurt om één specifiek bord te vinden. Dit wordt wel vergemakkelijkt als er een duidelijk onderscheid gemaakt kan worden op basis van kleur vorm en wellicht locatie.

In een derde zeer uitgebreid onderzoek heeft Luoma (1986) gekeken naar de perceptie en oogfixaties van verkeersborden onder diverse condities. De stimuli bestonden uit kortdurig getoonde dia's van verkeerssituaties onder rustige omstandigheden op wegen buiten de bebouwde kom. Hij was blijkbaar grotendeels geïnteresseerd in de invloed van reclameborden op de perceptie van verkeersborden, maar dat leverde wel tal van noemenswaardige resultaten op. Ten eerste: borden kunnen genoemd worden zonder dat ze gefixeerd zijn. Dus protocol- en oogbewegingsonderzoek moeten elkaar aanvullen. Ten tweede: tegemoetkomend verkeer wordt (bijna) altijd gedetecteerd onder alle omstandigheden. Dus borden hoeven blijkbaar niet af te leiden van het verkeer. Ten derde: hoe meer borden gelijktijdig in het gezichtsveld komen, des te kleiner is de kans dat ze allemaal gezien worden. Broadbent & Broadbent (1987), geven aan - in een andere context - dat als twee stimuli kort na elkaar (tot plm. 1000 ms) getoond worden, de waarneming van het ene bord de waarneming van het andere verhindert. Ook de aanwezigheid van verkeer verkleint de kans dat een bord gezien wordt; in elk geval wordt er minder lang naar gekeken. Ten vierde: onder sommige omstandigheden verhindert de aanwezigheid van reclameborden de perceptie van zowel verkeersborden als van ander verkeer.

Er kan een aantal conclusies worden getrokken:

- Niet ieder bord is even snel te begrijpen; men kwam er meestal wel uit bij de borden die in bovengenoemde studies gebruikt werden. De respons op het ene bord bleef soms wat langer uit dan op het andere, 1 seconde (en hooguit 2) lijkt voor de meeste mensen voldoende. Het lijkt mogelijk borden te vinden die bijna geheel onbegrijpelijk zijn.

- Het lijkt zeer waarschijnlijk dat sommige produkten van cognitie eerder klaar zijn dan anderen. (Wij laten in het midden of men voorstander is van parallelle of sequentieële, discrete of continue modellen.) Dit betekent bijvoorbeeld dat verkeersdeelnemers heel snel kunnen bepalen of een bord eventueel relevant voor hen is voordat ze precies weten wat erop staat, een respons erop kunnen geven of andere logische gevolgen eruit kunnen trekken.

- Mensen kunnen wel een van tevoren bepaald "doel"-bord opsporen binnen een bordenbos van wel 20 borden, maar dit kost tijd (van één tot vijf seconden) en kennelijk ook moeite: hoe meer borden, hoe langer het duurt. Of vijf seconden "te" lang is hangt natuurlijk af van de situatie (zicht, afstand, snelheid, drukte enz.). De vraag is natuurlijk of men altijd bereid is de moeite te nemen om te zoeken naar een bord dat slechts eventueel relevant is.

- Deze laatste situatie zou aanzienlijk vergemakkelijkt kunnen worden als borden één of meer enkelvoudige kenmerken zouden bezitten die elk (bijna altijd) perfect aangeven wat de relevantie is van hun boodschap voor de individuele verkeersdeelnemers. Noble & Sanders (1980) bereikten dit door middel van kleuren, maar de vorm van de borden is natuurlijk ook belangrijk. Men probeert zoiets te bewerkstelligen door het type boodschap van borden te rubriceren en de boodschap over te brengen door middel van kleur en vormgeving. Dit zou de huidige problematiek wel wat kunnen verlichten volgens Noble & Sanders (1980), maar het blijft toch een tussenoplossing. Dit wordt veroorzaakt doordat de bordenrelevantie altijd situatie- en bestuurders-gebonden is; route-aanwijzingen zijn bijvoorbeeld meestal niet interessant voor degenen die de weg al kennen. Als er ergens waarschuwingsborden worden geplaatst om te wijzen op een scherpe of flauwe bocht, dan weet een automobilist niet precies of hij bovenop de rem moet gaan staan of moet afwachten tot de situatie duidelijker wordt.

Het lijkt onmogelijk om dit probleem voor de volle 100 procent op te lossen door het gebruik van vaste borden. (De vraag is ook of de kwestie op te lossen is zonder uitgebreid onderzoek naar toegepaste psychologie,

kunstmatige intelligentie en informatica). Het enige dat voorlopig gedaan kan worden om de zoektijden naar de betekenis van borden te bekorten en de correcte interpretatie ervan te bevorderen, is ervoor te zorgen dat de voorspellende validiteit van een bord zo hoog mogelijk is. (Hier moet worden opgemerkt dat wegbeheerders onderling niet erg consistent en consequent zijn in hun plaatsingsbeleid, zie Ambrose & Hoffmann, 1987 en Williams, 1986);

- Het lijkt erop dat de presentatie van verkeersborden in de tijd van cruciaal belang kan zijn. Als een verkeersdeelnemer twee (of meer) borden binnen een seconde te verwerken krijgt, dan loopt hij een grote kans het ene of het andere bord over het hoofd te zien. De tijd die hij beschikbaar heeft voor die beoordeling hangt onder meer af van de snelheid, de afstand tussen de borden in de rijrichting, de grootte van de borden (die natuurlijk de zichtafstand beïnvloedt) en de mentale belasting die door het overige verkeer bepaald wordt.

Samengevat: Er is niet aangetoond dat verkeersborden (in rustige verkeerssituaties) afleiden van het waarnemen van het verkeer. (Reclameborden nemen toch een speciale plaats in.) Borden verhinderen of vertragen wel de perceptie van andere borden, hetgeen de vermoedens uit de vorige paragraaf bevestigt. Zoals eerder vermeld hoeft dit echter niet een extra gevaar op te leveren als de verkeersdeelnemers redelijk in staat zijn om (voor hen) essentiële informatie te selecteren. Men kan verkeersdeelnemers daarbij helpen door een duidelijk onderscheid in kleur, vorm en locatie van de borden aan te brengen. Bovendien zou men kunnen zorgen dat het plaatsingsbeleid uniform is. Sanering van borden blijft ook altijd mogelijk.

2.4. Wat doet men met de informatie op verkeersborden?

Veronderstel dat men in staat is een bord te detecteren en voldoende tijd heeft om de betekenis en de relevantie ervan voor zijn doeleinden te bepalen, is het dan aan te tonen dat dit in het algemeen invloed heeft op het gedrag?

Op basis van een grove analyse zou men die vraag bevestigend kunnen beantwoorden. Men hoopt dat verkeersdeelnemers de bewegwijzering volgen en parkeer- en inrijverboden e.d. opvolgen. Bovendien heeft men al eerder kunnen lezen dat automobilisten vaak een kleine, maar meetbare reactie geven op de aanwezigheid van een (nieuw) snelheidsbord.

Op een meer fundamenteel niveau zou men zich kunnen afvragen of borden leiden tot zogenaamde "priming"-effecten, die de reactiesnelheid met 50 tot 100 milliseconden kunnen bekorten, of het patroon van de oogbewegingen van weggebruikers anders is bij aanwezigheid van borden langs de weg, of dat het attentieniveau wordt verhoogd in de nabijheid van borden. Men zou zich ook kunnen afvragen of de interpretatie van verkeerssituaties wordt vergemakkelijkt of versneld door de aanwezigheid van borden.

Al deze vragen zijn in principe te onderzoeken, maar dit is nog nauwelijks gedaan. Antwoorden op deze vragen zouden veel inzicht kunnen verstrekken in het eventuele nut van verkeersborden, en als zodanig meer houvast geven in de huidige discussie. Als men het belangrijk vindt om de effectiviteit van het huidige bordensysteem te vergroten, en wel zodanig dat de weggebruikers er meer aan hebben, dan lijkt dit type onderzoek onontbeerlijk.

3. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

3.1. Inleiding

Verkeersborden kunnen om tal van redenen worden geplaatst. Sommige redenen hebben met de verkeersveiligheid te maken en andere kunnen geheel andere, maar toch legitieme, maatschappelijke doeleinden nastreven.

In de afgelopen jaren zijn er geluiden geweest dat een sanering noodzakelijk is. Daarbij is onder andere het argument verkeersveiligheid gebruikt. De motivaties voor sanering kunnen echter verschillend zijn en uiteindelijk moeten diverse belangen worden afgewogen.

In dit rapport is het argument verkeersveiligheid onderzocht. Daarom zijn voor de verkeersveiligheid irrelevante argumenten buiten beschouwing gebleven.

Het is voorstelbaar dat aan een deel van de borden bezwaren kleven omdat ze niet goed geplaatst zijn, geen goede informatie bevatten en slecht zijn uitgevoerd. Het is niet bekend op welke schaal deze verschijnselen zich voordoen.

Een moeilijker beoordeling vergen de borden die op zich een nuttige functie lijken te kunnen vervullen, maar slecht worden nageleefd. Er zijn ook opvattingen dat de overvloed aan borden een gevaar op zich vormt. Drie argumenten worden gehanteerd, die getypeerd zijn als de "normvervagings"-hypothese, de "informatie-inflatie"-hypothese en de "door de borden het verkeer niet meer zien"-hypothese.

In de literatuur is geen direct antwoord gegeven op één van deze hypothesen. Ook de algemene vraag of borden een gevaar opleveren, is niet beantwoord. Daarom moet via indirecte wijze getracht worden een zo goed mogelijk antwoord te verkrijgen op de vraag of door de hoeveelheid borden en/of de slechte naleving ervan, de verkeersonveiligheid toeneemt.

Nagegaan is welke aanwijzingen worden aangedragen door onderzoek naar intermediaire gedragsprocessen zoals attitudes, oogbewegingen en verbale protocollen.

3.2. Drie hypothesen beschouwd

Over de "normvervagings"-hypothese is weinig onderzoek gevonden die haar ondersteunt of tegenspreekt, in elk geval niet op het terrein van verkeersborden. Toch zou het opmerkelijk zijn als verkeersdeelnemers zich in

het geheel niets van het gedrag van anderen zouden aantrekken. Dit gezien de resultaten van de vele onderzoeken die gedaan zijn op het gebied van sociaal modelleren (zie o.a. Berkowitz, 1980). Hieruit blijkt dat sociale normen één van de vele factoren vormen die het gedrag beïnvloeden. Het is bovendien niet onwaarschijnlijk dat bepaalde verkeersgedragingen sterk beïnvloed worden door wat anderen doen. Hierbij kan men denken aan de rood-lichtdiscipline van fietsers en voetgangers en het snelheidsgedrag. (Er zijn argumenten te bedenken waarbij het eigenlijk veiliger is om het gedrag van anderen na te doen, ook als daarmee de verkeersregels worden overtreden). Toch moet worden bedacht dat het mes aan twee kanten snijdt: er bestaan ook sociale sancties voor deviant gedrag. Als er sprake is van normvervaging in bepaalde situaties, dan hoeft dit niet per se te betekenen dat dit zich als een olievlek uitbreidt naar andere situaties en gedragingen. Er zijn ook andere factoren in het spel. Hierbij kan men denken aan alcoholgebruik in het verkeer, of aan de gordeldraagplicht, waarvan de percentages tot voor kort redelijk stabiel blijken te zijn. In elk geval lijkt het voorbarig te stellen dat het niet volledig naleven van sommige gebods- en verbodsborden een verzwakking van het normbesef in de hand werkt en dat sanering de ontwikkeling van nog onveiliger gedrag voorkomt.

Met betrekking tot de "door het bordenbos het verkeer niet meer zien"-hypothese kan men wat stelliger zijn. Hoewel het best zou kunnen zijn dat sommige ongevallen veroorzaakt worden doordat een weggebruiker een andere verkeersdeelnemer niet opmerkte omdat hij naar een verkeersbord keek, lijkt deze hypothese in zijn algemeenheid geen hout te snijden. Verkeersdeelnemers lijken een hogere prioriteit te geven aan het waarnemen van het verkeer (en de weg) dan aan borden. Het lijkt aannemelijk dat men eerder een bord over het hoofd ziet doordat de automobilist bezig was met dringender zaken, zoals het opletten op wat andere weggebruikers doen.

Ook de "informatie-inflatie"-hypothese lijkt niet op te gaan. Mensen negeren borden in het algemeen niet omdat ze te weinigzeggend zijn. Ze nemen, als het even kan, vaak wel de moeite om naar borden te kijken. Toch nemen ze kennelijk niet de moeite om naar alle borden te kijken, simpelweg omdat ze bij voorbeeld bekend zijn met de weg en geen behoefte hebben aan informatie (straatnaamborden zijn bijvoorbeeld niet erg interessant voor iemand die de weg al kent). Toch blijft het zo dat men niet altijd de

gewenste gedragsconsequenties trekt bij het passeren van een bord. Het lijkt ook niet onwaarschijnlijk dat borden anders geïnterpreteerd worden dan waarvoor ze zijn bedoeld.

Er is dus geen sterk bewijs gevonden voor of tegen de normvervagingshypothese. Er zijn wel omstandigheden waarbij de hypothese opgeld zou kunnen doen, maar er zijn ook argumenten die aangeven dat een negatieve uitstraling naar andere gedragingen beperkt is. Bovendien lijkt het dat de informatie-inflatie- en de bordenbos-hypothesen eerder verworpen dan ondersteund kunnen worden.

Toch lijkt het aannemelijk dat een variant van de informatie-inflatiehypothese op redelijke steun mag rekenen. Hoe meer borden in een korte tijdspanne worden gepasseerd, hoe waarschijnlijker het is dat één of meer borden over het hoofd worden gezien. Dit komt natuurlijk doordat de bestuurder andere, vaak meer urgente taken heeft, zoals bijvoorbeeld het zien van en reageren op de verrichtingen van andere weggebruikers. Het kost bovendien tijd om een bord te detecteren (ook als men weet wat men zoekt) en voorts kunnen borden elkaar zowel in psychologische als in fysieke zin maskeren. Mocht een bord met kritieke informatie toevallig over het hoofd worden gezien, dan kan dit serieuze problemen veroorzaken.

3.3. Alternatieven

De mogelijke ernst van dit verschijnsel is enigszins relativeren door op te merken dat de meeste weggebruikers in vele gevallen geen borden nodig hebben omdat de weg goed bekend is. Het is juist de onervaren bestuurder of de met de weg onbekende automobilist die borden nodig heeft.

Daarnaast zijn er veel borden die niet relevant zijn voor passanten (bijv. parkeerborden voor weggebruikers die niet eens willen parkeren) en dus zonder gevaar over het hoofd gezien kunnen worden. Ook als een bord een boodschap geeft die de automobilist al van het wegbeeld had kunnen afleiden en dus bevestigt wat al bekend is, dan leidt het over het hoofd zien van zo'n bord niet tot een ramp. Bovendien is een verkeersdeelnemer enigszins in staat om het kaf van het koren te scheiden, uiteraard afhankelijk van z'n behoefte aan informatie en het onderscheid tussen de informatiedragers. Een verdwaalde bromfietser zal immers snel een wegwijzer zoeken en vinden, ook als er tientallen borden met informatie over "geslo-

tenverklaring voor zware voertuigen" (borden C 17 t/m C 22) in de buurt staan. Het probleem schuilt echter in de vergrote kans dat de bromfietser het mogelijk aanwezige bord "geslotenverklaring voor bromfietzers" (C 13) over het hoofd ziet.

Het draait allemaal om de hoeveelheid relevante en irrelevante informatie die gegeven wordt aan een bepaalde weggebruiker en de beschikbare tijd om die te verwerken. In situaties met veel (typen) verkeer en gecompliceerde bewegingen, onoverzichtelijke verkeersafwikkelingen, hoge snelheden, weinig zicht, vele niet-reglementaire en/of ingewikkelde borden die veel relevante en irrelevante informatie bevatten enzovoorts, neemt de hoeveelheid te verwerken informatie toe en de beschikbare tijd af. Verder kan, wat relevant is voor de één irrelevant zijn voor de ander. Verkeersdeelnemers moeten prioriteiten stellen en doen dat ook, met de kans dat een essentieel bord wordt gemist. Dit valt niet uit te sluiten.

In zulke gevallen kan men wel spreken van een aanleiding voor het saneren van borden. Ons inziens is een overvloed van borden in zulke situaties toch eerder een reflectie van een dieper probleem, en wel een te gecompliceerde verkeerssituatie. Het ligt dan voor de hand infrastructurele maatregelen te treffen. Als dit niet kan of men dit niet wil, dan kan men overstappen op het saneren van voor de verkeersveiligheid irrelevante borden. Dit kan andere nare consequenties hebben, bijvoorbeeld wanneer een bord als functie heeft om milieuvervuiling of parkeeroverlast tegen te gaan of reclameboodschappen te geven.

Men zou ook kunnen overwegen om de informatieverstrekking na te laten die slechts voor bepaalde categorieën weggebruikers nuttig is. Maar dat kan een belangrijk informatieverlies voor juist die weggebruikers betekenen.

Als alternatief zou men kunnen overwegen om complexe combinaties van regelingen, die uitmonden in een complex van borden, te vereenvoudigen. Hierbij zou men kunnen denken aan gedifferentieerde regelingen met veel uitzonderingen en beperkingen, ondersteund met veel onderborden. Als vuistregel: het mag een verkeersdeelnemer niet meer dan een paar seconden kosten om te kunnen ontcijferen of een bepaalde regeling op hem van toepassing is.

Als een wegbeheerder op 'safe' wil spelen, dan zou deze een bord moeten plaatsen om de vijf seconden van reistijd of zo. Afhankelijk van de rij-snelheid, zou dit tussen de 70 en 170 meter betekenen. Ter vergelijking, er zijn in de literatuur gemiddelde afstanden tussen borden genoemd van 72 tot 400 meter (Hughes & Cole, 1984, en Mori & Abdel-Halim, 1981). Voor veel situaties, voornamelijk binnen de bebouwde kom, lijkt dit wat moeilijk.

Uiteindelijk moet de wegbeheerder ter plekke een koele afweging maken. Daarbij moet rekening worden gehouden met, onder andere, de uiteenlopende ervaring van de bestuurders, hun bekendheid met de weg, hun type voertuig en gedragsintenties (is hij verdwaald, wil hij parkeren, heeft hij haast, enz.), de verkeersdruk, de complexiteit van de uit te voeren manoeuvres, enz. Met gebruik van gezond verstand is men mogelijk wel in staat om de meer overdreven situaties te verbeteren, maar zonder meer duidelijke richtlijnen (zie de volgende paragraaf) komt men al gauw tot inconsistente oplossingen.

Zonder uitgekende richtlijnen lijkt het ons naïef te veronderstellen dat men een kapmes in de handen van wegbeheerders kan drukken in de hoop dat met flink wat snoeiwerk een veiliger Nederland wordt geschapen.

3.3. Aanvullend onderzoek

Er zijn diverse typen van aanvullende onderzoek denkbaar.

In eerste instantie zou men doelgericht kunnen proberen om de juistheid van bovengenoemde hypothesen te toetsen. (Het voorafgaande is voornamelijk gebaseerd op literatuuronderzoek dat geen echt uitsluitsel geeft in de vorm van directe empirische toetsen.) Mocht men eventueel bevestiging kunnen vinden, dan blijft het nog de vraag welke omvang de gevolgen zouden hebben.

Ons inziens is het interessanter om de huidige bebordingspraktijk te inventariseren. Dit houdt niet alleen in dat het aantal (diverse typen) borden geturfd wordt, maar ook hun dichtheid, hun zichttijd, en hun achterliggende bedoelingen.

Het is in deze context ook interessant te bepalen in hoeverre bebordingsbeleid en de plaatsingspraktijk verschillen van gebied tot gebied. Een eerste aanzet hiervoor kan gemaakt worden door, onder andere, diverse

wegbeheerders te confronteren (in het laboratorium) met diverse wegsituaties en hen te vragen hoe zij zo'n situatie in principe zouden beborden. Eerder soortgelijk onderzoek heeft al enigszins aangetoond dat wegbeheerders diverse opvattingen hebben hierover, hetgeen niet bevorderlijk is voor de begrijpelijkheid van borden(groepen).

Dit en het voorafgaande punt zouden kunnen leiden tot richtlijnen voor een meer homogeen bebordingsbeleid.

Ook interessant is de al eerder genoemde begrijpelijkheid van complexe groepen borden. Er is reeds eerder gesteld dat zaken niet te gecompliceerd mogen worden voor een weggebruiker, maar er is niet expliciet gesteld hoe dit bepaald moet worden. Het is in eerste instantie aan te raden dat laboratoriumonderzoek wordt uitgevoerd. Proefpersonen zouden in een bepaalde context geplaatst kunnen worden, bijvoorbeeld dat het zaterdagochtend is en dat ze hun auto willen parkeren, terwijl ze geconfronteerd worden met diverse configuraties van borden, en verder gevraagd worden of de gepresenteerde borden toelaten dat ze mogen parkeren. Dit zou ook gedaan moeten worden tijdens het uitvoeren van dubbeltaken van diverse zwaarte, om verkeersdrukke en dergelijke te simuleren. Dit type onderzoek zou kunnen leiden tot een soort "begrijpelijkheidsindex" waarbij men eventueel uitspraken zou kunnen doen over de kans dat een verkeersdeelnemer, onder een bepaalde taakbelasting en binnen een bepaalde tijdsduur, een bepaalde combinatie van borden kan ontcijferen. Dit soort kennis zou heel nuttig zijn voor wegbeheerders.

Tenslotte is het ook nuttig om onderzoek te doen naar wat verkeersdeelnemers doen met de borden die ze zien (en begrijpen). Een eerste aanzet voor dit soort onderzoek kan in het laboratorium plaatsvinden. Men kan proefpersonen videobeelden laten zien met en zonder borden (of andere configuraties van borden), en kijken hoe dit hun verdere gedrag beïnvloedt. Omdat wij al eerder gezien hebben dat extern waarneembaar gedrag, zoals bijvoorbeeld ten aanzien van de keuze van de snelheid, niet alleen zaligmakend is, is het nodig om meer verfijnde aspecten van cognitieve processen te meten. Bijvoorbeeld zou men zich kunnen afvragen of het al dan niet plaatsen van een bord leidt tot andere patronen van kijkgedrag. Mocht dit het geval zijn, dan weet men dat de aanwezigheid van een bord tot gedragsveranderingen heeft geleid, ook al zou men niet weten wat dit voor consequenties heeft.

Een meer essentiële vraag is hoe wij het fundamentele en microscopische proces van informatieverzameling en -verwerking in het verkeer het beste kunnen modelleren, en wat de rol van diverse informatiedragers (zoals verkeersborden) hierin zou kunnen zijn. Het is niet aan te raden te wachten met handelen totdat een antwoord hierop is gevonden. Toch blijft kennis hierover essentieel voor een veilige inrichting van de verkeersomgeving en het ondersteunen van de gebruikers daarvan.

LITERATUUR

Åberg, L. (1981). The human factor in game-vehicle accidents; A study of drivers' information acquisition. Acta Universitatis Upsaliensis, Studia Psychologica Upsaliensia 6. Uppsala University, Uppsala, 1981.

Ambrose, C. & Hoffmann, E.R. (1987). The necessity of traffic sign installations, as judged by local government engineers in Melbourne. Australian Road Research 17 (1987) 3: 185-194.

Berkowitz, L. (1980). A survey of social psychology. Holt, Rinehart & Winston, London, 1980.

Bhise, V.D. & Rockwell, T.H. (1973). Toward the development of a methodology for evaluating highway signs based on driver information acquisition. In: Highway Research Record 440, pp. 38-56.

Broadbent, D.E. & Broadbent, M.H.P. (1987). From detection to identification: Response to multiple targets in rapid serial visual presentation. Perception & Psychophysics 42 (1987) 2: 105-113.

Brown, I.D. & Copeman, A.K. (1975). Drivers' attitudes to the seriousness of road traffic offences considered in relation to the design of sanctions. Accid. Anal. & Prev. 7 (1975) 1: 15-26.

Cairney, P.T. (1986). Symbol signs for regulatory, warning and roadworks applications. Australian Road Research 16 (1986) 2: 105-116.

Clark, H.H. (1985). Language use and language users. In: Lindzey, G. & Aronson, E. Handbook of social psychology, Vol. 2. Third edition. Random House, New York, 1985.

Commissie kleine criminaliteit (1984). Interim-rapport. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1984.

Dewar, R.E.; Ells, J.G. & Mundy, G. (1976). Reaction time as an index of traffic sign perception. Human Factors 18 (1976) 4: 381-392.

Dewar, R.E. & Ells, J.G. (1977). The semantic differential as an index of traffic sign perception and comprehension. *Human Factors* 19 (1977) 2: 183-189.

Dhillon, B.S. (1986). *Human reliability with human factors*. Pergamon Press, Oxford, 1986.

Drory, A. & Shinar, D. (1982). The effects of roadway environment and fatigue on sign perception. *Journal of Safety Research* 13 (1982) 1: 25-32.

Ellis, S.R. & Stark, L. (1986). Statistical dependency in visual scanning. *Human Factors* 28 (1986) 4: 421-438.

Ells, J.G. & Dewar, R.E. (1979). Rapid comprehension of verbal and symbolic traffic sign messages. *Human Factors* 21 (1979) 2: 161-168.

Eriksen, C.W. (1988). A source of error in attempts to distinguish coactivation from separate activation in the perception of redundant targets. *Perception & Psychophysics* 44 (1988) 2: 191-193.

Frith, W.J. & Harte, D.S. (1986). The safety implications of some control changes at urban interactions. *Accid. Anal. & Prev.* 18 (1986) 3: 183-192.

Gordon, D.A. (1981). The assessment of guide sign informational load. *Human Factors* 23 (1981) 4: 453-466.

Gundy, C.M. (1983). *Politietoezicht en het gedrag van verkeersdeelnemers*. R-83-32. SWOV, Leidschendam, 1983.

Hughes, P.K. & Cole, B.L. (1984). Search and attention conspicuity of road traffic control devices. *Australian Road Research* 14 (1984) 1 (March): 1-9.

Hughes, P.K. & Cole, B.L. (1986). What attracts attention when driving? *Ergonomics* 29 (1986) 3: 377-391.

Kuchenbekker, A. & Mok, W. (1985). Fewer traffic signs; Guidelines to the Model Experiment. BAST, Bergisch Gladbach, 1985.

Luoma, J. (1986). The acquisition of visual information by the driver; Interaction of relevant and irrelevant information. Report No. 32/1986. Central Organisation for Traffic Safety, Helsinki, 1986.

Milošević, S. & Gajic, R. (1986). Presentation factors and driver characteristics affecting road-sign registration. Ergonomics 29 (1986) 6: 807-815.

Mori, M. & Abdel-Halim, M.H. (1981). Road sign recognition and non-recognition. Accid. Anal. & Prev. 13 (1981): 101-115.

Mourant, R.R. & Rockwell, T.H. (1972). Strategies of visual search activity by novice and experienced drivers. Human Factors 14 (1972) 4: 325-335.

Noble, M. & Sanders, A.F. (1980). Searching for traffic signals while engaged in compensatory tracking. Human Factors 22 (1980) 1: 89-102.

Oei, H.L. (1987). Zijn bogen juist bebakend en gemarkeerd? R-87-23, SWOV, Leidschendam, 1987.

Oei, H.L. (1988). Plaatselijke snelheidsbeïnvloeding; Grote mogelijkheden voor de verkeersveiligheid? R-88-19. SWOV, Leidschendam, 1988.

Papendrecht, J.H. (1988). Plaatselijke snelheidsbeïnvloeding; Een experiment nabij een scholengemeenschap. VK-2703-301. Technische Universiteit Delft, 1988.

Plaizier, P.C. (1987 a). Achtergronden van autogordelgebruik bij automobilisten; Resultaten van een schriftelijk vragenlijst-onderzoek bij automobilisten in Zuid-Holland. Werkgroep Veiligheid R-87/16. Rijksuniversiteit Leiden, 1987.

Plaizier, P.C. (1987 b). Factoren die van invloed zijn op autogordel-gebruik; Een systematisch literatuuroverzicht. Werkgroep Veiligheid R-87/14. Rijksuniversiteit Leiden, 1987.

Renge, K. (1980). The effects of driving experience on a driver's visual attention; An analysis of objects looked at using the "verbal report"-method. IATSS Research 4 (1980) 95-106.

Riemersma, J. (1988). An empirical study of subjective road categorization. Ergonomics 31 (1988) 4: 421-630.

Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. Psychological Review 84 (1977) 1: 1-66.

Shinar, D. & Drory, A. (1983). Sign registration in daytime and nighttime driving. Human Factors 25 (1983) 1: 117-122.

Summala, H. & Hietamäki, J. (1984). Drivers' immediate response to traffic signs. Ergonomics 27 (1984) 2: 205-216.

Treisman, A.M. & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. Cognitive Psychology 12 (1980): 97-136.

Tijssen, R.I.W. (1986). Politietoezicht op rijden onder invloed: Het automobilistenonderzoek. Werkgroep Veiligheid R-86/3. Rijksuniversiteit Leiden, 1986.

Veling, I.H. (1985). Gedragsbeïnvloeding door verkeersborden; Literatuuronderzoek. TT85-12. Traffic Test, Veenendaal, 1985.

Whitaker, L.A. & Sommer, R. (1986). Perception of traffic guidance signs containing conflicting symbol and direction information. Ergonomics 29 (1986) 5: 699-711.

Williams, P.D. (1986). Survey of traffic sign installations in eight Melbourne municipalities. Australian Road Research 16 (1986) 4: 268-278.

Zwahlen, H.T. (1981). Driver eye scanning of warning signs on rural highways. In: Proceedings of the Human Factors Society - 25th Annual Meeting, 1981, pp. 33-37. The Human Factors Society, 1981.

Zwahlen, H.T. (1987). Advisory speed signs and curve signs and their effect on driver eye scanning and driving performance. Transportation Research Record 1111, pp. 110-120.

Zieverink, H.J.A. (1986). Massale verkeersovertredingen; Het automobilistenonderzoek. Werkgroep Veiligheid R-86/4. Rijksuniversiteit Leiden, 1986.