

# Visuele waarneming en verkeersveiligheid

Drs. M.P. Hagenzieker



# Visuele waarneming en verkeersveiligheid

*Een stand van zaken*

D-93-14

Drs. M.P. Hagenzieker

Leidschendam, 1993

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

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

## **Inleiding**

In opdracht van DVK-RWS is eerder een rapport getiteld 'Visuele waarneming en verkeersveiligheid; Een overzicht van theorie en praktijk' (SWOV R-93-12) opgesteld, waarin de stand van zaken wordt opgemaakt op het gebied van visuele waarneming en verkeersveiligheid. Belangrijk is dat al het onderzoek met elkaar in verband gebracht wordt. In het kader van de doelsubsidie zijn extra activiteiten verricht die geresulteerd hebben in een aanvullend hoofdstuk in bovengenoemd rapport; de extra activiteiten hebben betrekking op het scheppen van een kader in de verwachting dat toekomstige praktijkvragen beter en sneller kunnen worden beantwoord en dat gekozen kan worden welk onderzoek bij voorkeur moet worden uitgevoerd. Hieronder volgt het resultaat van deze activiteiten.

## **Stand van zaken**

In dit stuk wordt de stand van zaken opgemaakt op het gebied van visuele waarneming en verkeersveiligheid. Een kort overzicht wordt gegeven hoe over visuele waarneming en verkeer gedacht wordt, van de zuiver wetenschappelijke kennis en van de kennis uit het praktijkonderzoek. Volstaan wordt met het noemen van de onderwerpen en met aan te geven of er veel of weinig kennis per onderwerp aanwezig is.

Vervolgens wordt behandeld hoe praktijkproblemen kunnen worden aangepakt. Eerst wordt een algemene aanpak beschreven, gevolgd door een overzicht van de soorten experimenteel onderzoek die ter beschikking staan.

De laatste paragraaf geeft een opsomming van gewenst onderzoek. Voor het merendeel is dit onderzoek van wetenschappelijke aard. Met de kennis uit dit onderzoek moet het in de toekomst mogelijk zijn praktijkproblemen beter en sneller op te lossen.

## **Overzicht van kennis**

Er is geen volledig overzicht van waarnemingsfouten die bijdragen tot het ontstaan van ongevallen. Toch is overduidelijk dat visuele waarneming een belangrijke rol speelt bij het deelnemen aan het verkeer.

Visuele waarneming is meer dan het zichtbaar zijn of kunnen zien van onderdelen van de verkeersomgeving. Verkeersdeelnemers zijn voortdurend bezig die omgeving te verkennen in verband met gedragskeuzen die zij willen of moeten maken. Over die omgeving hebben zij al voorkennis. Het waarnemen is bedoeld om meer zekerheid te krijgen over die onderdelen van de omgeving die voor hen van belang zijn. Gegeven de gedragskeuzen die in aanmerking komen hebben zij tot op zekere hoogte vrijheid wat betreft de onderdelen die bekeken worden, de volgorde waarin gekeken wordt en de gewenste zekerheid over die onderdelen. De meest wezenlijke kant van visuele waarneming in het verkeer is het zoeken en opmerken van belangrijke onderdelen van de omgeving: het sturen van de aandacht. Aan de ene kant wordt aandacht gestuurd door de bedoelingen en door ervaringen van de verkeersdeelnemers met gelijksoortige situaties. Aan de andere kant kan de vormgeving van de omgeving het makkelijk of moeilijk maken dat onderdelen worden opgemerkt. Het verloop van de

weg, de aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers en verkeerstekens zijn onderdelen die in het algemeen van belang zijn. Het ontbreekt aan een overzicht van (standaard)situaties, daarbij horende keuzemogelijkheden en belangrijke onderdelen voor die keuzen. Met zo'n overzicht is na te gaan hoe verkeersdeelnemers de aandacht zouden moeten sturen en dus ook welke fouten zij daarbij maken. Maar omdat verkeersdeelnemers enige mate van vrijheid hebben hoe zij hun aandacht sturen is niet zonder meer duidelijk wat goed of fout is. Er moet dus ook onderzocht worden hoe verkeersdeelnemers in werkelijkheid hun aandacht sturen. Belangrijke punten daarbij zijn welke signalen en aanwijzingen gebruikt worden, in welke volgorde? Het antwoord daarop kan afhangen van de manier van kijken zoals het herkennen van standaardsituaties, het zoeken van afzonderlijke onderdelen of het toetsen van voorkennis over onderdelen. Ook het onderscheid in hoofd of nevenbezigheid is van belang. Sommige gedragskeuzen zijn als nevenbezigheid op te vatten, waarvoor weinig of geen aandacht nodig is.

Visuele waarneming is een gebied dat niet scherp is afgegrensd. Uiteindelijk gaat het erom dat verkeersdeelnemers de goede gedragskeuzen maken. Daarvoor moeten zij een goede beoordeling maken van de verkeerssituatie en van onderdelen van die situatie. Om dat te kunnen, moeten de situatie en onderdelen ervan goed herkend worden. Dat kan alleen als de onderdelen opgemerkt zijn, wat het geval is als zij globaal herkend zijn. De voorwaarde daarvoor is dat de onderdelen gezien kunnen worden. Tenslotte valt nog op te merken dat een goede beoordeling van de situatie geen voldoende voorwaarde is voor een veilige gedragskeuze. Maar dat onderwerp valt niet meer onder de noemer (visuele) waarneming. Toch is er een grensgebied, want het herkennen van situaties kan inhouden dat meteen duidelijk is welk gedrag gewenst wordt. De verdere vormgeving van zo'n situatie kan ertoe bijdragen dat die wens meer of minder overtuigend overkomt.

Over de meest eenvoudige vorm van visuele waarneming (het kunnen zien van prikkels) is veel bekend evenals over het herkennen van onderdelen. Onderzoek over het sturen van de aandacht, waardoor onderdelen opgemerkt worden is betrekkelijk nieuw, terwijl het herkennen van (verkeers)situaties nog nauwelijks onderzocht is. Het beoordelen van (onderdelen van) situaties en het maken van gedragskeuzen wordt voor deze gelegenheid niet tot de visuele waarneming gerekend (hoewel duidelijk is dat visuele waarneming een noodzakelijke voorwaarde is).

Dat er over het kunnen zien en herkennen van onderdelen van de omgeving veel bekend is, betekent dat problemen in de praktijk grotendeels zijn opgelost en dat nieuwe praktijkvragen op dit gebied betrekkelijk eenvoudig te beantwoorden zijn.

Toch is er nog een aantal problemen met het zien en herkennen waarvoor niet zomaar een oplossing te geven is. Bij het samengaan van ongunstige omstandigheden zoals duisternis, regen en koplampen van tegenliggers ontstaan problemen met het kunnen zien en herkennen van verkeerstekens op en langs de weg en van fietsers en voetgangers. Bij deze omstandigheden lost ook openbare verlichting deze problemen niet voldoende op. Soms zijn er problemen door andere zichtbelemmeringen zoals mist of laagstaande zon. Het geheel of gedeeltelijke afschermen van het gezichtsveld kan in sommige situaties problemen geven, waardoor onvoldoende

zekerheid verkregen kan worden voor te maken gedragskeuzen. Een anderssoortig probleem ontstaat door het ontbreken van goede signalen of aanwijzingen voor onderdelen van de omgeving. Niet overal wordt belijning toegepast. Bochten worden niet overal gesignaleerd waar dat nodig is. Ook is het geen regel dat kruispunten van een signaal voorzien zijn. Overigens worden deze problemen ook wel met opzet gemaakt met de bedoeling dat verkeersdeelnemers daar hun gedrag aan aanpassen. Afscherming van het uitzicht bij kruispunten en het weglaten van belijning wordt toegepast als middel om de snelheid van motorvoertuigen te drukken. Veel onderzoek daarnaar is niet gedaan en in welke situaties dit de gewenste werking heeft is onbekend. Meer algemeen gesteld is niet veel bekend over de invloed van belijning op de snelheidskeuze van automobilisten. De praktijkvraag die beantwoord moet worden is: welke belijning is goed genoeg voor het koershouden bij de snelheid die per wegsoort gewenst wordt, maar niet te goed zodat veel hogere snelheden mogelijk zijn? Ook bij openbare verlichting is de belangrijke vraag: bij welke wegsoort hoort welk niveau van verlichting, resp. is er noodzaak tot het plaatsen van openbare verlichting. Bij dit onderwerp is een te hoog niveau niet nadelig voor het gedrag, maar voor de kosten. Overigens is de vraag niet eenvoudig te beantwoorden omdat er enige twijfel bestaat hoe de kwaliteit van openbare verlichting onderzocht moet worden.

Problemen in de praktijk met verkeersborden hebben zijdelings te maken met de waarneming. Soms staan er teveel borden om desgewenst het bord te kunnen vinden dat een verkeersdeelnemer nodig heeft. Borden staan ook niet altijd daar waar verkeersdeelnemers er behoefte aan hebben. Veel van de borden langs de weg hebben nauwelijks of geen betekenis voor de meeste verkeersdeelnemers. Dat is enigszins op te lossen door het gebruik van borden met tijdafhankelijke boodschappen. Maar die worden in de praktijk nog weinig toegepast. Een wezenlijk probleem met verkeersborden is dat de vormgeving (van de borden als geheel en van de tekens erop) niet is ontworpen uit oogpunt van herkenbaarheid. Achteraf is daar weinig meer aan te doen. Verkeerslichten kunnen in de praktijk problemen geven bij toepassing van afzonderlijke lichten bij afzonderlijke rijstroken. Verkeersdeelnemers hebben daar weinig ervaring mee en de toepassing wisselt van kruispunt tot kruispunt.

Ook bij signaallichten van voertuigen is een wezenlijk probleem dat de vormgeving in de praktijk ontstaan is en niet ontworpen uit oogpunt van herkenbaarheid en opvallendheid. Een ander praktijkprobleem is dat in veel situaties zowel motorvoertuigen als fietsers en voetgangers aanwezig zijn. Motorvoertuigen voeren krachtige signaallichten. Bij fietsers en voetgangers zijn de mogelijkheden voor signalen beperkt. Zij zijn dus in het nadeel. Daar komt bij dat deze weggebruikers geneigd zijn de zichtbaarheid van zichzelf voor anderen te overschatten. Verder bestaat de indruk dat het voor de veiligheid vaak een probleem is dat andere verkeersdeelnemers niet opgemerkt dan wel verkeerd begrepen of beoordeeld worden ook al zijn zij voldoende te zien en te herkennen. Hoewel het uiterlijk van bijvoorbeeld fietsers en voetgangers daar misschien aan bijdraagt, worden zij in de eerste plaats over het hoofd gezien omdat zij niet gezocht worden.

## **Aanpak van praktijkvragen**

Het schema zoals beschreven op de volgende pagina geeft aan welke stappen er ondernomen kunnen worden voordat een bepaalde maatregel ingevoerd wordt. Het huidige literatuuronderzoek richt zich op waarnemingsprocessen in het verkeer; het schema kan echter worden toegepast bij invoering van elke maatregel. Naast deze stapsgewijze evaluatie en implementatie wordt er soms ook gekozen voor een zogenaamde 'black box'-benadering waarbij een maatregel wordt ingevoerd zonder dat het direct duidelijk is wat het werkzame mechanisme is.

In het schema is aangegeven dat er vier typen van onderzoek kunnen worden onderscheiden waaruit hypothesen kunnen volgen over een correlatief verband tussen een bepaald type ongeval en een mogelijke oorzaak. Elk type van onderzoek kan aanleiding zijn voor nadere studie. In het ideale geval geven de verschillende typen van onderzoek convergerende evidentie voor een bepaalde oorzaak van ongevallen.

1. In ongevallenstudies wordt door middel van retrospectief onderzoek geprobeerd te achterhalen wat de oorzaak zou kunnen zijn voor het optreden van een bepaald effect (bijv. een groot aantal ongevallen bij nacht met fietsers; mogelijke oorzaak: slechte verlichting, drankgebruik etc.). In retrospectieve studies wordt 'teruggekeken', in tegenstelling tot prospectieve studies waarbij vooraf voorspellingen gemaakt worden. Retrospectieve studies kunnen slechts een correlatief verband aangeven; ze geven geen indicatie over het causale verband.

2. 'Black spot'-analyses richten zich in het bijzonder op bepaalde locaties waar relatief veel ongevallen gebeuren. Door een analyse van de situatie (bijv. omgevingsfactoren, interview met bestuurders betrokken bij het ongeval, proces verbaal, (video) observatie op kruispunten, near-accident analysis) is het mogelijk om een idee te krijgen wat de mogelijke oorzaak zou kunnen zijn van het grote aantal ongevallen. Een vergelijkbaar soort 'diepte'-analyse kan toegepast worden op bepaalde type van ongevallen onder bepaalde omstandigheden (bijv. ongevallen met landbouwvoertuigen 's nachts; mogelijke oorzaak: slechte verlichting, bestuurders verwachten geen landbouwvoertuigen 's nachts, etc.). Ook op grond van dit soort analyses kan geen causale relatie gelegd worden tussen het ongeval en de oorzaak.

3. Theoretisch experimenteel onderzoek is het type van onderzoek dat zich richt op de algemene principes van de menselijke informatieverwerking. De in het laboratorium blootgelegde mechanismen (bijv. S-R compatibiliteit) kunnen vertaald worden naar de verkeerssituatie waarbij een maatregel bedacht zou kunnen worden die rekening houdt met de beperkingen van de menselijke informatieverwerking zoals deze in het laboratorium naar voren komen (bijv. het derde remlicht).

4. In een literatuurevaluatie worden bovenstaande typen van studies gecombineerd en verschillende aspecten van een maatregel (bijv. het derde remlicht) of één aspect van verschillende maatregelen (bijv. snelheidsreducerende maatregelen) nader beschouwd. Zo'n evaluatie kan gebaseerd zijn op ongevallenstudies, experimenteel onderzoek of (buitenlandse) studies naar het effect van de maatregel in de praktijk.

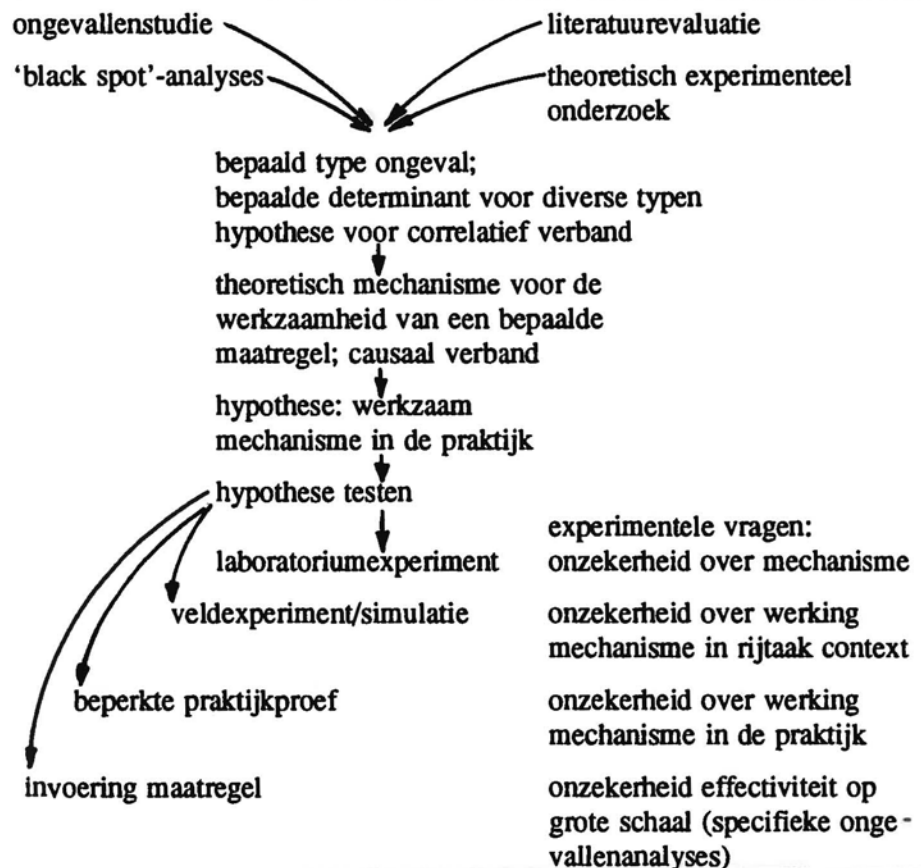
De typen van onderzoek geven een correlatief verband tussen ongevallen en mogelijke oorzaken. Op grond hiervan kan een causale hypothese ge-



formuleerd worden die een causaal verband probeert te leggen tussen oorzaak en effect.

De hypothese betreffende het werkzame mechanisme in de praktijk, kan aanleiding geven voor experimenteel onderzoek. Wanneer er onzekerheid bestaat over het causale verband tussen oorzaak en effect dan dient in eerste instantie een laboratoriumonderzoek gedaan te worden. Wanneer er uit dit onderzoek naar voren komt dat er geen causaal verband bestaat dan is verder onderzoek niet zinvol meer. Wanneer er onzekerheid bestaat of het mechanisme in de rijtaak wel een rol speelt, dan kan door middel van een veldexperiment of simulatiestudie deze rijtaak zo goed mogelijk nagebootst worden. In een beperkte praktijkproef kan de werking van het mechanisme in de praktijk beproefd worden waarbij de maatregel maar op een gedeelte van de weg of een gedeelte van de weggebruikers wordt toegepast. Hierbij dient bedacht te worden dat de effectiviteit van een maatregel wel eens te wijten kan zijn aan het feit dat deze op beperkte schaal is ingevoerd. Bij een invoering op grote schaal kan bekeken worden of de maatregel ook nog effectief is wanneer deze op alle plaatsen en voor alle weggebruikers is ingevoerd.

Om er voor te zorgen dat de beperkte praktijkproef en de invoering op grote schaal experimenteel (prospectief) onderzoek is, dienen voor het uitvoeren van de proef, hypothese geformuleerd te worden over het te verwachten effect. Vooraf dient besloten te worden welke effecten op welke wijze (bijv. het model, statistische tests) getoetst gaan worden ten opzichte van voorgeschreven controle groepen. Er dient niet alleen vooraf geformuleerd te worden wanneer de H1-hypothese (er is een effect van de maatregel) aanvaard wordt, maar ook dient geformuleerd te worden wanneer de nulhypothese (er is geen effect) de meest aannemelijke is.



Het voorgaande schema kan worden vergeleken met een aantal recent uitgevoerde studies. Voorbeelden van typen van onderzoek:

Hooggeplaatst derde remlicht:

*Ongevallenstudies*: fleet owner studies (e.g., Kohl & Baker, 1978); nationwide in de VS (Kahane, 1989)

*Literatuurevaluatie*: overzicht literatuur (Theeuwes, 1991)

*'Black spot'-analyses*: -

*Theoretisch experimenteel onderzoek*: basisonderzoek naar consistente codering (bijv. S-R compatibiliteit; Sanders, 1970)

*Mechanisme correlatief*: auto's met een ambigue achterlichtenconfiguratie zijn vaker betrokken bij ongevallen dan auto's met een duidelijke achterlichtenconfiguratie.

*Mechanisme causaal*: door een consistente codering (spatiëel scheiden van het remlicht van de conventionele achterlichten) is het duidelijker wanneer er geremd wordt.

*Hypothese*: bij een consistente spatiële codering is de reactietijd korter dan bij een minder consistente codering

*Laboratoriumexperiment*: Meatyard, 1988; Akerboom et al. 1990

*Veldexperiment of simulatiestudie*: Sivak et al., 1981a, 1981b

*Beperkte praktijkproef*: fleet studies (Allen study, 1980)

*Invoering maatregel*: invoering in de VS, 1985 (evaluatie ongevallenstudie, Kahane, 1989, 1993)

Hieronder volgt een opsomming van methoden van onderzoek en de daarbijbehorende afhankelijke variabelen naar specifieke visuele elementen in het verkeer. Het betreft hier experimenteel onderzoek (onderste gedeelte van het schema) waarbij er onderzoek verricht wordt naar de werking van het mechanisme in het algemeen, in de context van de rijtaak of in de context van de praktijk.

### *Onderzoek naar belijning en markering*

#### *1. Fotometrische gegevens (contrast/luminantie/reflectie)*

Door middel van speciale meetapparatuur ter plaatse meten (bij verschillende licht- en weersomstandigheden).

#### *2. Subjectieve beoordeling van zichtbaarheid*

Proefpersonen geven op een rating scale de zichtbaarheid van de belijning ter plaatse of vanaf dia's aan (licht- en weersomstandigheden worden gevarieerd).

#### *3. Zichtbaarheidsafstand*

De afstand waarop de belijning net niet meer zichtbaar is kan ter plaatse bepaald worden vanuit een rijdende auto (drempelbepaling). De afstand waarop de belijning niet meer zichtbaar is de afhankelijke variabele.

#### *4. Geleidingsfunctie (wegverloop)*

De geleidingsfunctie ('preview') kan bepaald worden door diverse geometrische ontwerpen voor te leggen aan proefpersonen die een bepaalde taak dienen uit te voeren (bijv. welke strook is beschikbaar voor het verkeer; Godthelp & Riemersma, 1980). Als afhankelijk variabele kan het aantal fouten en/of de tijd die het kost om zo'n beslissing te nemen, ge-

bruikt worden. Er kan gebruik worden gemaakt van presentaties van dia's, film, video, simulaties of van de werkelijke situaties.

Door middel van een visuele-occlusietechniek kan tijdens het rijden onderzocht worden welke markering het meest effectief is in het geleiden van het voertuig (Riemersma, 1987). De gemiddelde kijktijd wordt als afhankelijke variabele gebruikt.

Aan proefpersonen kan ook gevraagd worden of ze tijdens het rijden problemen ondervinden met betrekking tot bijvoorbeeld het wegverloop (Walraven, 1980).

### *5. Bochtkenmerken*

De beoordeling van bochtkenmerken kan bepaald worden door diverse geometrische ontwerpen voor te leggen aan proefpersonen die een bepaalde taak dienen uit te voeren (bijv. wat is de richting van de bocht; Riemersma, 1984, 1988). Als afhankelijk variabele kan het aantal fouten en/of de tijd die het kost om zo'n beslissing te nemen, gebruikt worden. Ook het inschatten van de booghoek en straal is een techniek die wel gebruikt wordt (Riemersma, 1988). De afwijking van de werkelijke straal en hoek wordt als afhankelijke variabele gebruikt. Er kan gebruik worden gemaakt van presentaties van dia's, film, video, simulaties of van de werkelijke situaties.

### *Onderzoek naar openbare verlichting*

#### *1. Fotometrische gegevens (contrast/luminantie/reflectie)*

Door middel van speciale meetapparatuur ter plaatse meten (bij verschillende licht- en weersomstandigheden).

#### *2. Zichtbaarheid*

De invloed van de openbare verlichting op de zichtbaarheid wordt doorgaans bepaald door het in de praktijk meten van de detectie-afstand tot een standaard kritisch object. Onder verschillende lichtomstandigheden rijden proefpersonen toe op een bepaald targetobject en dienen aan te geven wanneer ze het target detecteren. De detectie-afstand is de afhankelijke variabele.

#### *3. Verblinding*

Hinderlijke verblinding (discomfort glare) door openbare verlichting wordt doorgaans bepaald door proefpersonen ter plaatse een rating scale te laten invullen.

#### *4. Geleidingsfunctie (wegverloop)*

De geleidingsfunctie van openbare verlichting is onderzocht door eerder genoemde occlusietechniek.

### *Onderzoek naar borden en andere informatiedragers langs de weg*

#### *1. Fotometrische gegevens (contrast/luminantie/reflectie/kleur)*

Fotometrische gegevens van verkeersborden kunnen in het laboratorium bepaald worden.

#### *2. Opvallendheid*

Omdat de opvallendheid van een bord mede bepaald wordt door zijn omgeving, dient deze omgeving betrokken te worden bij het onderzoek.

De tijd die het kost om een targetobject op te sporen in zijn omgeving geeft een betrouwbare maat voor de opvallendheid. Andere gebruikte technieken zijn: het bepalen van de excentriciteit waaronder een object nog zichtbaar is (Wertheim, 1988), verbale protocollen (Coles & Jenkins, 1978), passanten vragen welke borden ze zich nog herinneren (Theeuwes & Riemersma, 1990), en het meten van oogbewegingen (Riemersma et al., 1987; Theeuwes, 1992). Er kan gebruik worden gemaakt van presentaties via dia's, film, video of van de werkelijke situaties.

### *3. Detectie-afstand*

De afstand waarop een verkeersbord voor het eerst zichtbaar wordt kan ter plaatse bepaald worden vanuit een rijdende auto (drempelbepaling). De afstand waarop de het bord voor het eerst gedetecteerd wordt is de afhankelijke variabele (Godthelp, 1980)

### *4. Leesbaarheidafstand*

De afstand waarop een verkeersbord leesbaar is kan ter plaatse bepaald worden vanuit een rijdende auto (drempelbepaling). De afstand waarop het bord voor het eerst te lezen was is de afhankelijke variabele.

### *5. Begrijpelijkheid*

De begrijpelijkheid van een bord kan bepaald worden door diverse bordontwerpen voor te leggen aan proefpersonen die een bepaalde taak dienen uit te voeren (bijv. mag men gebruik maken van de rijstrook aangeduid door dit bord; Theeuwes & Riemersma, 1992). Als afhankelijke variabele kan het aantal fouten gebruikt worden en/of de tijd die het kost om zo'n beslissing te nemen. Een andere methode is het bepalen van het aantal leertrials dat nodig is om een bord te begrijpen (Riemersma, 1976). Er kan gebruik worden gemaakt van presentaties van dia's, film, video, simulaties of van de werkelijke situaties.

### *Onderzoek naar weggebruikers*

(o.a., voertuigverlichting, markeringen aan voertuigen, markering weggebruikers)

#### *1. Fotometrische gegevens (contrast/luminantie/reflectie/kleur)*

(zie verkeersborden)

#### *2. Opvallendheid*

(zie verkeersborden)

#### *3. Detectie afstand*

(zie verkeersborden)

#### *4. Herkenbaarheid*

Door markeringen kunnen bepaalde weggebruikers beter herkend worden dan anderen. De herkenbaarheid van weggebruikers kan bepaald worden door diverse situaties voor te leggen aan proefpersonen die een bepaalde taak dienen uit te voeren (bijv. is het tegemoetkomende voertuig een fietser of een bromfietser). Als afhankelijke variabele kan het aantal fouten en/of de tijd die het kost om zo'n beslissing te nemen, gebruikt worden. Er kan gebruik worden gemaakt van presentaties van dia's, film, video, simulaties of van de werkelijke situaties.

## Gewenst onderzoek

De wensen voor onderzoek bestaan in de eerste plaats uit onderwerpen of onderzoeksvragen. Eerst wordt de volgorde aangehouden zoals de onderwerpen in de voorafgaande hoofdstukken aan bod zijn geweest. Dat levert elf wensen voor onderzoek op. Ook wordt aangegeven hoe dat onderzoek opgezet en uitgevoerd kan worden. Dat is niet altijd mogelijk omdat het gaat om tamelijk nieuwe onderwerpen, dan wel nieuwe vormen van onderzoek. Daarna wordt een programma van onderzoek samengesteld, rekening houdend met het belang van het onderzoek en de mogelijkheid tot onderlinge afstemming wat betreft inhoud en uitvoering.

### 1. *Waarnemingsfouten bij ongevallen*

Als eerste komt onderzoek in aanmerking naar de bijdrage van fouten in de visuele waarneming bij het ontstaan van ongevallen. De vraag is dan hoe vaak komen welke fouten voor bij welke soorten ongevallen, onder welke omstandigheden? het gebruikelijke ongevallen onderzoek is daarvoor niet geschikt. De gegevens die nodig zijn ontbreken in de standaardregistratie. Kortgeleden is ervaring opgedaan waaruit blijkt dat het in beperkte mate mogelijk is om de gewenste gegevens te verzamelen vanaf de oorspronkelijke formulieren en processen verbaal van de politie (Hagenzieker & Noordzij, 1992). Het is wel veel werk zodat de steekproef ongevallen waarmee gewerkt wordt niet zo groot kan zijn. Er kan een keus gemaakt worden tussen een algemene steekproef of een steekproef ongevallen met enkele gemeenschappelijke kenmerken.

### 2. *Gewenst gedrag*

Het tweede onderzoek is een inventarisatie van verkeerssituaties, de gedragskeuzen die verkeersdeelnemers in die situaties kunnen of moeten maken en van de onderdelen van de omgeving die daarvoor van belang zijn. Per onderdeel kan ook geïnventariseerd worden welke aanwijzingen of signalen beschikbaar staan. Het onderzoek komt neer op een zeer uitgebreide beschrijving van het gedrag van verkeersdeelnemers met de nadruk op de waarnemingskant. Pogingen in het verleden om zoiets te doen zijn nooit goed geslaagd omdat een min of meer volledige beschrijving veel werk is, omdat er veel keuze is welke onderdelen en kanten van het gedrag beschreven worden en omdat gekozen moet worden voor een beschrijving zoals het gedrag in werkelijkheid is of zoals het gedrag gewenst wordt. Het kan dit keer wel lukken, ook al blijft het veel werk, door te kiezen voor de waarnemingskant en voor een beschrijving van het gewenste gedrag. Het werk kan verder beperkt worden door een beperking van de in aanmerking komende verkeerssituaties tot enkele voor de veiligheid belangrijke. Bij onderzoek in het verleden naar het verband tussen voorrang en veiligheid op kruispunten is een eerste aanzet gegeven (Noordzij et al., 1985; Noordzij, 1988).

Verder zou dit onderzoek bij voorkeur moeten worden uitgevoerd in samenwerking tussen instituten opdat een resultaat geleverd wordt dat in brede kring erkend en gebruikt gaat worden.

### 3. *Werkelijk gedrag: sturing van de aandacht*

Daarnaast is er onderzoek gewenst naar het gedrag in werkelijkheid. De meer algemene, wetenschappelijke vraag die gesteld wordt (los van werkelijk verkeer) is hoe wordt de aandacht gestuurd, afhankelijk van prikkels en bezigheden?

De eerste vraag gericht op verkeer is met welke gedragskeuzen houden verkeersdeelnemers zich bezig en worden deze uitgevoerd als hoofd- dan wel nevenbezigheid? De volgende vraag is welke onderdelen van de verkeersomgeving worden gezocht in welke volgorde? Bij deze vragen gaat het om werkelijk gedrag in de zin van de werking van het oog en hersenen en in de zin van gedrag in werkelijk verkeer. Het onderzoek moet dus zoveel mogelijk in het werkelijke verkeer gedaan worden. Maar om het gedrag vast te leggen is een geschikte methode nodig en om het gedrag te kunnen begrijpen mag dat voorlopig niet al te ingewikkeld zijn. Het huidige onderzoek van IZF-TNO en SWOV dat zich hiermee bezig houdt is nu zover gevorderd dat oogbewegingen geregistreerd worden van proefpersonen die videobeelden van verkeerssituaties bekijken (zie bijv. Hagenzieker, 1989, 1991; Noordzij, 1992; Theeuwes, 1989a-d, 1990, 1991, 1992).

#### *4. Werkelijk gedrag: herkennen van situaties*

Een andere vraag is hoe verkeerssituaties in werkelijkheid herkend worden en welke gevolgen zo'n herkenning heeft. Naar dit onderwerp is nog niet veel onderzoek gedaan, omdat in het algemeen (dus ook buiten het verkeer) nog weinig bekend is over hoe mensen situaties en gebeurtenissen ordenen. Het onderwerp sluit aan bij de gedachten over een duurzaam veilig verkeer, met als een van de uitgangspunten een beperkt aantal standaard verkeerssituaties die gemakkelijk herkend worden en waarvan voor de hand ligt wat verkeersdeelnemers wel en niet zullen doen. Het onderzoek kan bestaan uit diverse onderdelen, gericht op diverse vragen. Welke situaties worden als gelijk of ongelijk beschouwd? Welke onderdelen van de omgeving bepalen de mate van gelijkheid? Welke rol speelt daarbij de aanwezigheid en het gedrag van andere verkeersdeelnemers? Wat voor gevolgen heeft die gelijkheid (of het zoeken ernaar) voor de waarneming en voor het verdere gedrag? Er komen diverse methoden van onderzoek in aanmerking. Wat betreft situaties zijn bij voorbaat afbakeningen te maken, zoals kruispunten, wegvakken e.d.. In een volgend stadium kunnen (gedeeltelijk) kunstmatige omgevingen worden ontworpen en aangeboden die minder problemen zouden moeten geven met de waarneming.

#### *5. Omgaan met onzekerheid*

Onderzoek dat wel gewenst is, maar op de grens van visuele waarneming ligt, zou zich bezig moeten houden met de vraag hoe verkeersdeelnemers omgaan met onvoldoende zekerheid over onderdelen van de situatie. Dit onderzoek is wetenschappelijk van aard, maar heeft praktische betekenis omdat zich dat soort problemen voordoet en omdat deze gedacht (onvoldoende zekerheid) wordt toegepast als middel om het gedrag te beïnvloeden. Wat betreft de uitvoering kan gedacht worden aan een inventarisatie van problemen en ervaringen in de praktijk en aan laboratoriumonderzoek waarbij de aangeboden signalen en aanwijzingen stelselmatig worden afgewisseld.

#### *6. Duisternis, regen en tegenliggers*

Ook onderzoek naar de problemen als gevolg van het samengaan van duisternis, regen en (koplampen van) tegenliggers is gewenst. Er ligt een praktijkprobleem waarvan de omvang en aard niet geheel duidelijk zijn en dus ook de oplossing niet.

#### *7. Menging van sterke en zwakke signalen*

Enigszins verwant is het probleem van de menging van snel en langzaam

verkeer, of de menging van sterke en zwakke signalen. In verband met het onderwerp verlichting van motorvoertuigen overdag is dit onderwerp in de belangstelling en zijn al eerder voorstellen voor onderzoek gedaan.

#### *8/9. Vormgeving en herkenbaarheid van borden en lichten*

Zowel bij het onderwerp verkeersborden als bij signaallichten van voertuigen is het gewenst onderzoek te doen naar een optimale vormgeving in verband met de herkenbaarheid. Het doel van het onderzoek moet zijn om betere keuzen te kunnen maken in geval van nieuwe borden en/of lichten. Dat moet voorkomen dat gekozen moet worden voor minder goede oplossingen, omdat de bestaande borden en/of lichten ook al minder goed zijn vormgegeven. Het is overigens de vraag of uit praktische overwegingen de vormgeving van bestaande borden en/of lichten nog veel kan veranderen.

#### *10/11. Kwaliteit van belijning en openbare verlichting*

Tenslotte is het gewenst bij zowel belijning als bij openbare verlichting onderzoek te doen naar de afstemming van de kwaliteit op de wegsoort en op het bij die wegsoort gewenste gedrag. Voor beide onderwerpen is daar overigens al eerder aan gewerkt. Passend in de gedachten over duurzaam veilig verkeer is voor 80 km/uur-wegen gezocht naar een belijning die tot minder snelheidsovertredingen moet leiden. Binnenkort verschijnt een afzonderlijk rapport met de stand van zaken wat betreft openbare verlichting, waarin ook wensen voor verder onderzoek (Schreuder, 1993).

Van de elf vermelde onderzoeken zijn er enkele waarvan uitvoering de voorkeur verdient, overigens om uiteenlopende redenen.

*Onderzoek 1 (waarnemingsfouten bij ongevallen)* verdient voorkeur omdat het uitkomst kan geven over het belang van ander onderzoek. Dat geldt met name voor het belang van Onderzoek 5 (omgaan met onzekerheid) en 6 (duisternis regen en tegenliggers). Onderzoek 1 kan in gedeelten worden uitgevoerd met steekproeven van groepen ongevallen. Om het belang van Onderzoek 6 te kennen is bij voorbeeld een steekproef nodig van ongevallen bij duisternis.

Wanneer Onderzoek 2 (gewenst gedrag) gericht wordt op kruispuntsituaties is er afstemming mogelijk met enkele andere onderzoekingen. Zo kan ook Onderzoek 3 (sturing van aandacht), 5 (omgaan met onzekerheid) en 7 (menging van sterke en zwakke signalen) gericht worden op kruispuntsituaties. Zelfs Onderzoek 4 (herkennen van situaties) kan zich richten op het herkennen van kruispuntsoorten en situaties. De methode zoals ontwikkeld bij Onderzoek 3 (sturing van aandacht) kan gebruikt worden bij het andere onderzoek. De combinatie van *Onderzoek 2 en 3, voorzover toegespitst op kruispuntsituaties*, vormt dus de voorbereiding voor ander onderzoek en is daarmee van extra belang.

*Onderzoek 4 (herkennen van situaties) en 10 (kwaliteit van belijning)* zijn van belang vanwege het verband met duurzaam veilig verkeer. Onderzoek 4 moet verder uitgewerkt worden. Gezien de diverse mogelijkheden wat betreft methode, vraagstelling en verkeerssituaties is voor dit onderzoek een eigen, meerjarig programma nodig. Daartoe is al een eerste voorstel gedaan door het IZF. Wat betreft Onderzoek 10 zouden de resultaten van een praktijkproef kunnen worden afgewacht.

*Onderzoek 7 (menging van sterke en zwakke signalen)* is, zoals vermeld, in de belangstelling vanwege het voeren van verlichting door motorvoertuigen overdag (zie bijv. Lindeijer, 1991).