

RETOUR
VERZ. BASISGEGEVENS
standex
ing.:
nr : Verkeersgedrag
div.:

Aspecten van het verkeersgedrag

Lezing t.b.v. de cursus Verkeersregeltechniek van de Stichting Postakademiale Vorming Verkeerskunde, TH Delft mei 1974.

D.J. Griep

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Voorburg

INHOUD

1. Indeling van het onderwerp verkeersgedrag
2. Verkeersregeling en verkeersveiligheid
3. Door de bestuurder benodigde informatie
4. Principes bij informatie-overdracht; toepassing in het ontwerp van signalen.
 - 4.1. Informatie; signalen en signaaltypen
 - 4.2. Waarneembaarheid en begrijpelijkheid van het signaal
 - 4.3. Tijdstip, afstand van presentatie
 - 4.4. Gedetailleerdheid
 - 4.5. Visueel - auditief
 - 4.6. Weg- voertuig gebonden
5. Het beeld van de weg
 - 5.1. Onzekerheid naar tijd en plaats
 - 5.2. Relaties tussen eigenschappen
6. Samenvatting
7. Literatuur
8. Bijlage

1. Indeling van het onderwerp verkeersgedrag

Afbeelding 1 geeft een overzicht van onderwerpen op het gebied van het verkeersgedrag. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen gedragskeuzen van de weggebruiker enerzijds en de makroscopische resultaten daarvan anderzijds.

De generatie van verplaatsingen ligt op het niveau van de ruimtelijke ordening, daarop volgt het niveau waarop de verplaatsingen worden verdeeld over vervoermiddelen respectievelijk vervoermiddelen over wegen. Tenslotte is er het operationele niveau waarop verkeersregeling plaatsvindt. Behalve naar hiërarchisch niveau is tevens onderscheid mogelijk naar de nevenschikbare kwaliteitsaspecten mobiliteit, lawaai, vervuiling en onveiligheid. Deze onderscheidingen en de daarbij mogelijke indeling van onderzoek en maatregelen zijn door Asmussen (1972) in structuur gebracht. De organisatie en vormen van het verkeersveiligheidsonderzoek worden elders besproken (SWOV 1973).

Dit stuk is gericht op het manoeuvregedrag en de daaruit resulterende verkeersbewegingen op de weg. Het gaat daarbij om een terreinverkenning van wat kan worden genoemd "de bestuurder onder invloed van signalen", en de criteria waaraan deze beïnvloeding kan worden getoetst:

- waarneming, informatieverwerking en beslissing door de bestuurder;
- voertuigbediening;
- verkeersafwikkeling;
- mate van onveiligheid.

Een beperking daarbij is de nog slechts incidentele aanwezige kennis mede over de relatie tussen deze criteria.

Omdat het uiteindelijk gaat om de effecten van verkeersregeling op het ongevallenquotiënt is voorrang verleend aan de presentatie van terzake beschikbare gegevens. Deze betreffen de kruispuntsituatie. Daarmee is overigens geen poging gedaan tot een bepaling van het gebied waarop verkeersregeling van toepassing is.

Vervolgens wordt een algemeen overzicht gegeven van de door de bestuurder benodigde informatie en principes bij informatieoverdracht waarbij het belang van signalering en de aan signaleringssystemen te stellen eisen aan de orde komen.

Afbeelding 1: Onderwerpen bij verkeersgedrag

individuele gedragskeuzen met betrekking tot	makroscopische resultaten
bestemming	generatie van verplaatsingen
vervoermiddel	verdeling van verplaatsingen over de verschillende vervoermiddelen
route	verdeling van vervoermiddelen over (categorieën van) wegen
manoeuvre	verkeersbewegingen op de weg

Naar: Transportation research in general and travellers decision making in particular as a tool for transportation management; lezing ir. E. Asmussen - OECD symposium road user perception and decision making, Rome, november 1972.

2. Verkeersregeling en verkeersveiligheid

Verkeersregeling wordt van oudsher toegepast binnen de bebouwde kom op kruisingen van wegen met hoge verkeersintensiteit. Bekend is dat niet alle ongevallen plaatsvinden op (drukke) kruisingen binnen de bebouwde kom (tabel 1). Het is niet aannemelijk dat met verkeersregeling alle ongevallen op kruisingen zullen worden voorkomen. Verkeersregeling wordt ook toegepast op wegvakken tussen kruispunten bv. rijstrookindicatie, snelheidsbeïnvloeding. Dit blijft hier verder buiten beschouwing wegens het ontbreken van gegevens m.b.t. de verkeersveiligheid. Een overzicht van de mogelijkheden voor de evaluatie van verkeersafhankelijke signaleringssystemen op wegvakken wordt gegeven door Botma (1974).

Uit een onderzoek in de gemeente Nijmegen naar de ongevallencijfers van wel en niet gesignaleerde kruispunten bleek dat in de beveiligde conflicten relatief minder en in de onbeveiligde relatief meer botsingen voor kwamen. Het totaal effect bleek positief. Dit echter voor snelverkeer en niet aantoonbaar voor langzaam verkeer. In deze ongevalsanalyse kon nog niet voldoende rekening worden gehouden met verschillen tussen wel en niet gesignaleerde kruispunten in geometrie en verkeersintensiteit. Intussen bestaat de indruk dat kruispunten met weinig langzaam verkeer relatief gevaarlijker zijn dan kruisingen met hogere intensiteit met een evenwichtiger verhouding tussen snel en langzaam verkeer.

In een niet gepubliceerd onderzoek door het verkeersbureau van de gemeente Amsterdam werden 3 groepen kruispunten vergeleken, nl. punten zonder verkeerslichten, met lichtenregeling waarin een afzonderlijke (brom)fietsvoorziening en punten met lichtenregeling zonder deze voorziening. In elk van de 3 groepen stonden steeds qua (brom)fietsintensiteit vergelijkbare punten naast elkaar. Uit de aldus gegroepede ongevallencijfers kon niet worden afgeleid dat een lichtenregeling al of niet met een aparte (brom)fietsvoorziening een gunstig effect heeft op de veiligheid van (brom)fietsers. Aanbevolen wordt het geven van restanttijden voor langzaam verkeer.

In dezelfde nota werden elders verzamelde gegevens over ongevallen op

kruispunten met en zonder rijwielpaden opnieuw geanalyseerd. Geconcludeerd wordt dat het totaal aantal ongevallen op de kruispunten zonder rijwielpaden aanzienlijk hoger is dan op de vergelijkbare met deze paden. Het aantal ongevallen met (brom)fietsen bleek in beide gevallen echter niet duidelijk verschillend. Door deze (brom)fietsvoorziening nemen blijkbaar slechts de onderlinge conflicten tussen kruisend niet (brom)fietsverkeer af. Desondanks wordt de aanleg van (brom)fietspaden aanbevolen op tussenliggende wegvakken vanwege de daar geboden bescherming.

Uit Amerikaans onderzoek blijkt het positieve effect op de verkeersveiligheid van verkeerslichten gebonden aan vormgeving van het kruispunt en verkeersintensiteit (negatief effect bij plaatsing op relatief eenvoudige en stille kruisingen). In het onderzoek naar de onveiligheid op kruisingen moet rekening worden gehouden met het verwachte aantal ongevallen, dit is een of andere functie van de kruisende verkeersintensiteiten. In een Canadees onderzoek wordt daarop uitvoerig ingegaan (Roer & Mc Laughlin 1970). Daarin kon overigens geen positief effect van verkeerslichten en andere kruispuntbeveiligingen worden aangetoond (verwachte ongevallen: derde machtsfunctie van som van de intensiteiten).

In een voor wat betreft methode vergelijkbaar Australisch onderzoek (Leong 1973) naar ongevallen op en nabij kruisingen binnen de bebouwde kom werd een positief effect gevonden als gevolg van plaatsing van verkeerslichten (27 - 44% lager ongevallenquotiënt). Niet op T-aansluitingen. Het ongevallenquotiënt van de laatste groep lag 30 - 50% lager dan dat van de eerste. Dit bij vergelijkbare beveiliging te weten wel of geen lichten of wel of geen rijbaanverdubbeling. Het effect van verkeerslichten is hier dus van vergelijkbare grootte orde als dat van de beschouwde vormgeving van de kruisingen. Dat een dubbele T-aansluiting veiliger zou zijn dan een volledige kruising blijkt hier dus niet (zie ook Volmuller 1974). Beschouwd werden kruisingen met een gemiddelde etmaalintensiteit van tenminste 1500 voertuigen op de hoofdroute en tenminste 900 op de kruisende weg. Het aantal ongevallen bleek voorspelbaar uit een constante, afhankelijk van vormgeving van het kruispunt en toegepaste beveiliging-uitgedrukt in een ongevallenquotiënt - en een exponentiële functie van het produkt van de intensiteiten. In tegenstelling

tot het genoemde Amerikaanse onderzoek volgt uit de grootte van de exponent ($e < 1$) dat drukkere kruisingen relatief minder gevaarlijk zijn. Overigens bleek de aanwezigheid van rijbaanverdubbeling op de hoofdweg bij kruisingen niet maar bij T-aansluitingen wél effectief (30% lager ongevallenquotiënt). Tabel 2 geeft de cijfers.

Generalisatie van de bevindingen uit dit onderzoek is riskant bij verschillen in samenstelling en intensiteiten van het verkeer, de vormgeving van het kruispunt en de door de verkeerslichten wel en niet beveiligde conflicten. Bedacht kan worden dat de intensiteit een minder geschikte karakteristiek is omdat het de weggebruiker in feite gaat om voor oversteken acceptabele gaps waarvoor de dichtheid van de stroom een betere benadering geeft. Verder onderzoek is gewenst.

Mede van belang voor de kans op ongevallen op en nabij kruispunten kunnen worden geacht het door de bestuurder onderkennen van aanwezigheid kruising, beveiliging, geometrie en voorrangssituaties, aanwezigheid en herkenbaarheid van route-aanduidingen en opstelstroken waartoe ge-eigende markerings-, verlichtings- en signaleringsmiddelen kunnen worden toegepast.

Tabel 1: Dodelijke en letselongevallen op kruispunten binnen en buiten de bebouwde kom (CBS 1971)

	Totaal		Dodelijk		Letsel	
	totaal	kruispunten	totaal	kruispunten	totaal	kruispunten
binnen beb.kom	44.745 72%	21.999	1.237	513	43.508	21.486
buiten beb.kom	17.508 28%	4.612	1.631	411	15.877	4.201
	62.253 100%	26.611	2.868 5%	924	59.385 95%	25.687

Tabel 2: Relatieve gemiddelde ongevallequotiënten op kruisingen
(Leong 1973)

Year	Type of intersections	Relative mean accident rate
1960	4-arm intersection with signal control	1.5
	4-arm intersection without signal control	2.1
	3-arm junction with signal control	1.0
	3-arm junction without signal control	1.0
1966	4-arm intersection with signal control and median	1.5
	4-arm intersection with signal control but without median	1.5
	4-arm intersection without signal control but with median	2.7
	4-arm intersection without signal control and median	2.7
	3-arm junctions without signal control but with median	1.0
	3-arm junctions without signal control and median	1.5

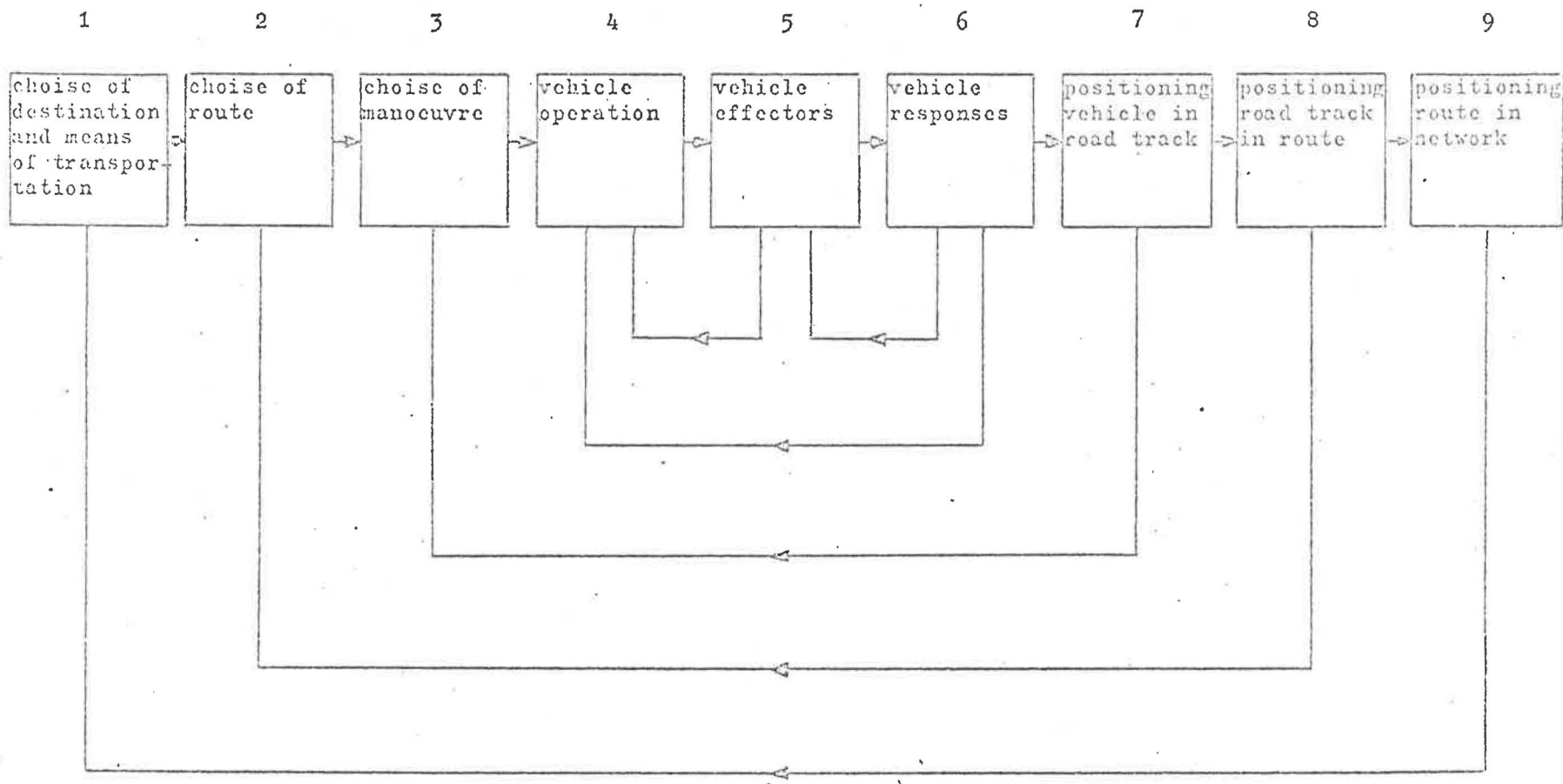
3. Door de bestuurder benodigde informatie

Afbeelding 2 illustreert nog eens de verschillende niveaus en gedragskeuzen.

Ieder niveau betreft specifieke taken (het localiseren van een bestemming op een kaart, de route in een netwerk, de weg op een route, het voertuig op de weg). De taken betreffen specifieke activiteiten. Een langere kringloop houdt in een hogere controle hiërarchie. Het onjuist localiseren van een route in een netwerk (9) noodzaakt tot een nieuwe routekeuze, manoeuvres enz. (9). Hoe groter de kringloop des te minder specifiek (= plaatsgebonden) en tijdafhankelijk de benodigde informatie. Met betrekking tot de grootste kringloop kan informatie verkregen worden door het raadplegen van kaarten. De relatie tussen voertuigbediening en response echter wordt bepaald door eigenschappen (7) die specifiek zijn (voor merk en type voertuig) en eveneens tijdafhankelijk (gevoeligheid voor voertuig belasting, windstoten etc.). Als gevolg daarvan kan bij hogere orde control de benodigde informatie gebaseerd zijn op meer abstracte codes (zoals een wegnummer voor 9). Dit in vergelijking met de t.b.v. 7 waargenomen momentane afstand tussen voertuig en wegwijk en koershoek. Het manoeuvreren leidt tot een verandering in de positie van het voertuig. Deze veranderingen kunnen minder of meer gedifferentieerd worden beschreven (richting, afstand, snelheid). Hoe hoger de (omloop-) snelheid, des te korter de tijd waarbinnen de feedback beschikbaar moet zijn.

Dit kan worden opgevangen door:

- a) grotere perceptief-motorische inspanning (begrensd door het waarnemings en reactievermogen van de bestuurder en de eigenschappen van het voertuig).
- b) sterkere anticipatie van de input (preview control) hetgeen begrensd wordt door de onregelmatigheid van de input, zoals windstoten, wegverloop.
- c) meer efficiënte selectie en codering van informatie (begrensd door de wijze waarop de informatie wordt gepresenteerd aan en verwerkt door de bestuurder).



Abbeelding 2: Hierarchische relaties in de rijtaak.

Dit kan leiden tot:

- d) een lagere orde controle systeem, door het selecteren van minder gedetailleerde input (bv. een verandering van afstand t.o.v. de wegkant of t.o.v. andere voertuigen i.p.v. snelheid van de relatieve afstandsverandering). Dit resulteert in geringer nauwkeurigheid van manoeuvreren.
- e) een brake-down van het systeem door overbelasting van de bestuurder.

Dit stuk is beperkt tot het onder c genoemde. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat door een selectie en codering van informatie in de vorm van signalen de waarnemings-, informatieverwerkings- en beslissingstaak van de bestuurder wordt verlicht en bovendien dat daardoor verschillen tussen bestuurders in het resulterende gedrag worden verminderd. Beide effecten worden verondersteld een gunstige uitwerking te hebben op de ongevallenkans en de verkeersafwikkeling.

Bij de in afbeelding 2 geïllustreerde taken werd voorbijgegaan aan een belangrijke storingsbron, nl. de aanwezigheid van andere weggebruikers in hoedanigheid van voor, tegen of dwarsliggers en van achteren naderend verkeer. Ook de relatie tussen de diverse informatie, waarbij vooral apriori kennis en ervaring van de weggebruiker een rol speelt (de zgn. "mentale voorstelling" van de weggebruiker) bleef buiten beschouwing. Dit onderwerp komt nog aan de orde in de paragraaf "het begrip van de weg". Daarin zal een begin worden gemaakt met de integratie van waarneming en informatieverwerking van de voertuigbestuurder - weggebruiker - verkeersdeelnemer - reiziger. Intussen wordt verwezen naar de bijlage van dit stuk voor een overzicht van theoretisch en experimenteel onderzoek op het gebied van waarneming en informatieverwerking bij min of meer geïsoleerde taken te weten: het geleiden van het voertuig langs de weg, het geleiden van het voertuig t.o.v. andere weggebruikers en de routegeleiding. Daaraan toegevoegd is een overzicht van toepassingen in de vorm van verbeterde markering, signalering en verlichting van voertuig en weg.

4. Principes bij informatieoverdracht: toepassing in het ontwerp van signalen

4.1. Informatie, signalen en signaaltypen

De door de bestuurder benodigde informatie is niet altijd gecodeerd in signalen maar moet soms worden verkregen uit directe waarneming. Bv. snelheidsverschil t.o.v. voorligger door waarneming en verwerking van de schijnbare verandering in de afstand tussen de achterlichten van de voorligger. Wanneer er sprake is van signalen gaat het niet uitsluitend om perceptieve elementen, maar vooral om aspecten die van belang zijn voor de betekenis en bruikbaarheid van zintuiglijk waargenomen (configuraties van) stimuli. Bijvoorbeeld een verkeerslicht waarvan de betekenis - doorrijden, stoppen, onbeslist - berust op bij afspraak gekozen codes (bv. de kleur) die onderling onderscheidbaar zijn (rood, groen, amber). Of een richtingaanwijzer waarvan de betekenis (voornemen van richting te veranderen) bij afspraak berust op het gelijktijdige van de codes: plaats op het voertuig, kleur, knipperfrequentie. De onderscheidbaarheid van signalen kan meer of minder redundant zijn, d.w.z. berusten op meerdere gelijktijdig aanwezige codes. Bij een verkeerslicht bv. kleur, relatieve positie, helderheid. De meer perceptieve aspecten, bv. zichtbaarheid en opvallendheid afhankelijk van afmeting, kleur, helderheidscontrast en de daarvoor van belang zijnde zichtbaarheidsomstandigheden en fysiologische eigenschappen zoals contrast en kleurgevoeligheid van het oog van de waarnemer, spelen daarbij een noodzakelijke rol maar bepalen niet de betekenis van het signaal.

Theoretisch kan ieder zintuiglijk waargenomen stimulus die t.o.v. ruis wordt onderscheiden, als signaal worden gedefinieerd. Deze definitie die wordt gebruikt o.a. in de signaal detectie theorie, blijft verder buiten beschouwing (zie daarvoor o.a. Sidowski 1966). Signalen worden hier gedefinieerd niet louter naar perceptieve elementen maar naar de - bij afspraak daaraan gekoppelde - betekenis die dus niet onmiddellijk uit de perceptieve elementen volgt. Signalen - in deze zin omschreven - kunnen worden onderscheiden naar de fase - waarneming, informatieverwerking, beslissing, handeling - waarin zij de bestuurder behulpzaam zijn. Dit sluit aan bij het in de ergonomie of human factors engineering gangbare onderscheid. (Zie o.a. Mc Cormick 1972).

- waarschuwingssignalen.

Deze bereiden de bestuurder voor op waarneming resp. handeling door het verhogen van zijn waakzaamheid. Zij zijn overigens niet altijd specifiek. Dit is geen bezwaar in zoverre de te verrichten waarnemingen resp. handelingen overeenkomstig zijn. Dit is echter niet altijd het geval. Bv. een geel knipper- of zwaailicht, waarbij de gewaarschuwde bestuurder bij dichter naderen uit directe waarneming de feitelijke situatie dient te onderkennen. Deze is variabel door het ruime gebruik van dit licht. Bv. sleep, breed voertuig, langzaam rijdend voertuig, strooiwagen, kruising.

- perceptie ondersteunende signalen.

Deze zijn geïndiceerd voor situaties waarin de reikwijdte of het onderscheidingsvermogen van de zintuigen te kort schiet (status signalen). Bv. aanduidingen van congesties met nadere bijzonderheden als oorzaak, lengte, duur e.d. waarbij de bestuurder de keuze wordt gelaten tussen hoofd- en alternatieve route; gladheidssignaleringsstelsel.

- informatieverwerkings ondersteunende signalen ("aiding").

Deze zijn geïndiceerd voor processen analoog differentiatie zoals het schatten van snelheden of hoger afgeleiden op grond van waargenomen positieveranderingen, en voor processen analoog integratie zoals het bepalen van toekomstige positie op basis van waargenomen versnelling en/of snelheid. Vb.: snelheidsmeter in het voertuig. Met betrekking tot de integratie van informatie, bv. richtingaanwijzer. Een uitvoerige beschouwing toegespitst op het ontwerp van voertuiglichten wordt gegeven door Roszbach (1973).

- beslissingsondersteunende signalen waarmee de gewenste respons wordt aangegeven ("quickenings") met daarbij evt. tevens status informatie over de situatie waarin (en/of waartoe) de respons wordt geleverd. Hieronder vallen gebods- en verbodsborden, verkeerslichten (waarbij extra status informatie meestal niet wordt verstrekt).

- dynamische (feedback) systemen waarmee de uitvoering van de respons wordt begeleid. Deze omvatten tevens perceptie en beslissingsondersteuning.

- voorspellende signalering.

Voorspellende regel- en signaleringssystemen zijn in gebruik op traag-reagerende vaar- of vliegtuigen bij complexe manoeuvres zoals meren of landen, die gekenmerkt worden door veel en moeilijk verkrijgbare en/of te integreren benodigde informatie en een geringe veiligheidsmarge in de uitvoering. Zij stellen de bestuurder in staat de beslissing over het uitvoeren van een manoeuvre te baseren op de in beeld gebrachte gesimuleerde uitkomst ervan en dit op een tijdstip dat in werkelijkheid met de manoeuvre nog een begin moet worden gemaakt (Kelley 1968). Voor wegvoertuigen die een grotere manoeuvreerbaarheid bezitten is de toepassing van dergelijke systemen minder urgent. De weggebruiker kan evenwel met situaties worden geconfronteerd die moeilijkheden geven in de waarneming. Bv. onoverzichtelijke bogen, kruisingen, invoegsituaties of atmosferisch beperkt zicht.

De voor zover bekend meest geavanceerde vorm van voorspellende verkeerssignalering is het zogenaamde moving merge systeem (True & Rosen 1973), waarmee op een plaats en tijdstip dat is bepaald door de aankomst van een invoegend voertuig, de aanwezigheid van een voor invoegen acceptabel hiaat in de verkeersstroom wordt voorspeld. De invoegende bestuurder wordt daarbij in start en uitvoering van de manoeuvre door signalering begeleid. Bij eenvoudige rampmetering systemen ontbreekt deze terugkoppeling naar de bestuurder. Het systeem van voorseinen bij verkeerslichten is eveneens op te vatten als een voor de weggebruiker voorspellend systeem. Daarbij ontbreekt de respons begeleiding. De vraag is evenwel wat de extra bijdrage hiervan is - ook bij de moving merge techniek - t.o.v. een vereenvoudigd systeem zonder respons feedback aan de bestuurder (Fortuijn 1974).

De betrekkelijk kostbare respons begeleidende systemen zoals moving merge zouden geïndiceerd kunnen zijn voor in geometrie van de weg en/of verkeerskenmerken uitzonderlijke situaties, zoals bij invoegen (te) korte invoegstrook, (te) grote kruisingshoek, (te) weinig uitzicht, in het geval rekonstruktie van de weg als maatregel niet in aanmerking komt. Ook dan is het nog de vraag in hoeverre daarin met vereenvoudigde systemen kan worden volstaan.

4.2. Waarneembaarheid en begrijpelijkheid van het signaal

Dit betreft de zichtbaarheid, opvallendheid, lokaliseerbaarheid en begrijpelijkheid van het signaal.

De zichtbaarheid wordt bepaald door de afmeting, helderheid; kleur, helderheids- en kleurcontrast met de omgeving, plaats in het gezichtsveld en mate van onzekerheid naar tijd en plaats. Daarbij een rol spelen de diverse drempelgevoeligheden van het oog zoals: (Cole 1972; Graham 1965)

- statische en dynamische gezichtsscherpte wanneer het gaat om het zien van details in stilstand en bij aanwezigheid van relatieve beweging tussen waarnemer en waargenomene.
Bij de keuze van de leesbaarheidsafstand van letters en cijfers en de herkenbaarheidsafstand van symbolen op verkeerstekens wordt uitgegaan van een normale gezichtsscherpte (1 boogminuut) bij een min of meer realistisch gekozen standaardcontrast + achtergronds helderheid (zie rapport Verkeerstekens).
- contrast en kleurgevoeligheid, alsmede verblindingsgevoeligheid van het oog, waarmee rekening moet worden gehouden bij de keuze van helderheden van lichtsignalen en retroflecterende materialen. Bij het bepalen van de kleurcode van signalen wordt o.a. rekening gehouden met defecten in het kleurenzien (Anon 1973).
De verblindingsgevoeligheid van het oog speelt een rol bij het ontwerp van voertuiglichten, openbare verlichting, verkeerslichten (Schreuder 1971). Verschillen in achtergrondhelderheid hebben geleid tot de aanbeveling van een meer niveauschakeling voor de intensiteit van voertuig-(achter)lichten (Roszbach 1973).
- de verschillen in gezichtsscherpte, kleurgevoeligheid en detectie van beweging afhankelijk van foveaal of meer perifeer zien.
Bij de plaatsing van verkeerstekens en bewegwijzeringsborden wordt uitgegaan van een hoek van maximaal 10° waarbinnen de aangeboden informatie moet zijn opgenomen.

Naarmate de onzekerheid naar tijd en plaats van voorkomen van een signaal of gebeurtenis groter is, wordt het - ondanks overigens goede waarneembaarheidseigenschappen - gemakkelijk over het hoofd gezien (verwachting van de weggebruiker). Dit in het geval wanneer de frekwentie van voorkomen van tekens en signalen gering is.

De opvallendheid wordt beïnvloed wanneer het signaal moet "concurreren" met andere signalen bijvoorbeeld de geelstand van een verkeerslicht met Natrium lichtpunten van de openbare verlichting. of de knipperstand met een (geel) zwaailicht, achterlichten of koplichten van voertuigen (met name tweewielers) met rood of wit oplichtende reflectorpalen.

Een goede lokaliseerbaarheid kan worden bereikt door het kiezen van vaste plaatsen voor het signaal langs de weg en boven het wegdek. Bij de plaatsbepaling van het signaal zijn een aantal overwegingen van belang zoals vervuiling, obstakelwerking, de plaats in het gezichtsveld i.v.m. waarneembaarheid (zie rapport Verkeerstekens). Soms is de plaats van het signaal of de aanduiding tevens van belang voor de rijstrookkeuze (bewegwijzeringsportalen). Bij ingewikkelde, meervoudige keuzepunten lijkt het aanbeveling te verdienen om de verschillende bestemmingen achtereenvolgend te displayen of de informatie op het wegdek te herhalen.

Zichtbaarheid en opvallendheid zijn noodzakelijk maar daarmee is de begripelijkheid van een signaal nog niet bepaald. Deze is te specificeren in:

- onderkenning van het waargenomene als verkeerssignaal (en bijvoorbeeld niet als reclamebord of -licht).
- herkenning van de klasse resp. subklasse verkeerssignalen waartoe het behoort (bv. de klasse "verkeerstekens" sub verbodsbord).
- de interpretatie van de specifieke betekenis binnen de klasse, bv. inrijverbod.

De begripelijkheid wordt voor een deel bepaald door de onderscheidbaarheid van de (kleur, vorm, helderheid, plaats in het gezichtsveld, relatieve positie etc.) codes waarop het signaal berust en de redundantie

daarvan, d.w.z. het gelijktijdig voorkomen van meerdere codes, voor een ander deel door de ingewikkeldheid van de mentale operatie die nodig is alvorens aan het signaal de ge-eigende reactie kan worden gekoppeld.

(Mc Cormick 1972; Chase 1973).

Bijvoorbeeld een eenzijdig parkeerverbod met onderbord waarop aangegeven een aantal categorieën voertuigen, dagen van de week en uren van de dag versus een voor alle categorieën en ten alle tijde geldend stopbord.

Voor de begrijpelijkheid is het moeilijk algemene eisen m.b.t. de vormgeving te stellen, aangezien daarbij de aard van het signaal, de systematiek waarin het is gebed en de a-priori kennis van de waarnemer een grote rol spelen. Men denke bijvoorbeeld het bewegwijzeringssysteem versus een eenvoudig verkeerslicht.

4.3. Tijdstip/afstand van presentatie van het signaal

Op grotere afstand zal kunnen worden volstaan met globale informatie. Bijvoorbeeld dat een (met verkeerslichten beveiligde) kruising wordt genaderd, of een voertuig (behorende tot een bepaalde categorie). Bij dichternaderen zal de informatie meer gedetailleerd moeten zijn. Bijvoorbeeld de stand van het verkeerslicht, de relatieve snelheid waarmee de voorligger wordt genaderd.

T.a.v. verkeerslichten wordt opgemerkt dat de bestuurder daarmee wel informatie krijgt over de van hem verlangde respons, maar geen informatie over de daarbij beschikbare resp. benodigde manoeuvreertijd of afstand. Het aanbrenge van externe positie referenties op het wegdek of langs de weg zou een hulpmiddel kunnen zijn voor het beter schatten van afstand en snelheid t.o.v. het kruispunt en de efficiency van het remgedrag (Spurr 1970).

Beter is een oplossing in de vorm van zogenaamde voorseinen die aangaan op het moment dat het werkelijk nodig is dat de bestuurder gaat afremmen wil hij niet door rood licht rijden (Fortuijn 1974). Bij de keuze van de afstand tussen kruising en voorsein en/of de dosering van de respons is het van belang dat deze niet zo ruim worden genomen dat dit door de bestuurder als onrealistisch wordt ondervonden en hij ertoe komt door directe waarneming het voorsein te negeren. Bijvoorbeeld indicatie van snel-

heid om groen te krijgen met als mogelijke konsekwentie "onrealistisch" langzaam rijden. Sommige bestuurders blijken dan snel naderen en stilstaand wachten te prefereren boven langzaam rijdend doorgebrachte wachttijd.

Dit geldt ook voor de uitvoering van de response begeleidende systemen, met als gevolg negatie van het voorsein (Bleyl 1972). In sommige gevallen is de situering van het voorsein realistisch door uitzichtbelemmering op het hoofdsignaal.

4.4. Gedetailleerdheid

De gedetailleerdheid van de informatie is gering bij signalen met response indicatie en in principe onbepaald bij perceptie ondersteunde informatiesystemen. Bij de laatste zullen bovendien verschillen tussen bestuurders optreden al naar gelang van de door hen gewenste aard, detaillering, nauwkeurigheid en "scaling" van de verstrekte informatie. Bijvoorbeeld bij route-informatiesystemen, die de bestuurder zelf de keuze laten om in het geval van een congestie de hoofdroute of een alternatief te kiezen, kan men denken aan informatie over plaats en lengte van de file, mate van congestie, de oorzaak ervan, snelheid, reistijd. Dit kan dan nog weer op verschillende wijze "in beeld" worden gebracht, al of niet mede daarbij informatie over de alternatieve route en mogelijk nog andere aspecten waardoor de response keuze van de bestuurder zal worden beïnvloed. Dergelijke systemen zijn in een aantal varianten ontworpen en ten dele ook reeds langs de weg geïnstalleerd. De conclusie is dat de effectiviteit ervan moeilijk aantoonbaar is. De verwachting is dat dit zal veranderen bij grotere "geloofwaardigheid" van het systeem als gevolg van snellere en meer betrouwbare detectie en informatie verschaffing (Everall 1972). Het installeren van signalen met response indicatie lijkt evenwel een aantrekkelijker middel (vgl. rijstrookindicatie, ramp metering; Boesefeldt & Kendel 1972).

4.5. Visueel - auditief

Via het gehoor in het voertuig ontvangen signalen lijken bruikbaar als waarschuwingssysteem, voor de boodschap zelf zal als regel een rela-

tief lange display tijd zijn vereist vanwege de visueel wel maar auditief niet aanwezige mogelijkheid tot momentane selectie (gebonden aan successieve verwerking). Men denke bijvoorbeeld aan een auditief bewegwijzeringssysteem. De mogelijkheid tot codering van informatie en redundantie van de signalen, gecombineerd met eisen van begrijpelijkheid en ook juridische sanctioneerbaarheid zijn auditief geringer. Voor zover bekend prefereren bestuurders visuele informatie, auditief evt. wel als toevoeging of waarschuwing (Rosen et al 1972; Bleyl 1972; Pretty 1971).

4.6. Weg- voertuiggebonden

Bij in het voertuig gepresenteerde informatie wordt veelal de behoefte gevoeld aan een head up display, waarmee het de bestuurder mogelijk wordt gemaakt de informatie op te nemen zonder zijn blikrichting buiten het voertuig te veranderen. De voordelen van in het voertuig gepresenteerde informatie moeten worden gezocht in de vaste display plaats, de grotere betrouwbaarheid van functioneren en de mogelijk geringere kans op - soms bij displays langs de weg optredende - verstoringen (bv. besneeuwde borden, uitzichtbelemmerende vrachtwagens, verblinding door tegenliggers).

Er bestaan - in prototype - een betrekkelijk groot aantal in vehicle displays.

Genoemd worden:

- voor kruispunten: ERGS, verkeerslichten display;
- voor wegvakken: anti botsingsradar, car following, speed control, lateral position control, passing aid system.

De systemen kunnen verschillen naar de fase - waarneming - informatieverwerking - beslissing handeling - waarop het systeem is ingesteld. Bv. waarschuwing bij nadering van een routekeuzepunt (auditief signaal toegepast bij ERGS), waarschuwing bij foutieve manoeuvrekeuze (bv. anti-botsingsradar), aanduiden van juiste manoeuvrekeuze (bv. Passing Aid System), begeleiden van de uitvoering van de aangeduide manoeuvre (bv.

moving merge system, waarbij echter het signaal buiten het voertuig langs de weg wordt gegeven; dit geldt ook voor een individualiserende signalering van overschrijding van de maximum snelheid (Lenz en Steinhoff 1972). Sommige taken vereisen min of meer continue waarneming, informatieverwerking, beslissing en handeling. Dit betreft met name het geleiden van het voertuig langs de weg, d.w.z. het bepalen en handhaven van laterale positie, koers en snelheid. Bij andere taken is dit diskreet en minder frekwent. Daarbij overheerst als regel het cognitieve niveau, met name routegeleiding. In de industrie zijn continue, eenvoudige, monotone taken het eerst geautomatiseerd. Automatisering van deeltaken kan leiden tot vermindering van waakzaamheid t.a.v. niet geautomatiseerde taken, waardoor de voorkeur uitgaat naar minder ingrijpende systemen (Michon 1973).

laterale positie

Bij het perceptief helpen van de bestuurder - door middel van een in vehicle display waarmee bv. de gewenste en feitelijke laterale positie en/of de afwijking daartussen wordt gesignaleerd, is het de vraag of dit als een verbetering kan worden gekwalificeerd, omdat een dergelijk systeem onvolledige en niet geïntegreerde informatie geeft. Ook al zou de informatie meer compleet zijn door tenminste ook de koershoek van het voertuig en het wegverloop te displayen (Weir & Mc Ruer 1972), dan nog dient de bestuurder de weg etc. waar te nemen i.v.m. o.a. aanwezigheid van andere voertuigen, routekeuzepunten en dient hij daaraan de positie van zijn voertuig te relateren. Dit zou twee - niet geïntegreerde - referentiekaders doen ontstaan, hetgeen niet als een verbetering kan worden gekwalificeerd.

snelheid

Een snelheidsmeter in het voertuig is wettelijk voorgeschreven. Een afwijking van de feitelijke t.o.v. de gewenste snelheid is door de bestuurder eenvoudig te constateren, ware het niet dat sommige snelheidsmeters moeilijk afleesbaar zijn en alle daartoe een blik op het dashboard vereisen. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van zgn. head up displays voor de snelheidsmeter en auditieve waarschuwingssystemen bij overschrijden van het wenselijke snelheidsniveau.

Directe informatie over de gereden snelheid is niet altijd noodzakelijk, bv. niet wanneer de aan snelheid gekoppelde manoeuvreerbaarheid en stabiliteit uit resulterende voertuigbewegingen volgen. In sommige gevallen kan directe snelheidsinformatie nuttig zijn. Bv. ter voorkoming van een bekeuring of ter bepaling van beschikbare accelleratie of benodigde remweg. Aangezien deze informatie niet te allen tijde nodig of nuttig is, lijkt het voortdurend en opvallend displayen ervan (head up display) overbodig. Men zou in hoofdzaak kunnen volstaan met het geven van een (auditief) signaal bij afwijking t.o.v. gewenst niveau, en in overige voorkomende gevallen de bestuurder de moeite laten nemen de snelheidsmeter op het dashboard af te lezen, dan wel te volstaan met de visuele impressie (hoeksnelheid) van de locomotie.

car following displays / anti botsingsradar.

De false alarm rate van het systeem (bv. door reflectie van de radarbundel tegen geleide rail, tegemoetkomende voertuigen) is voornog hoog (Botma 1974). Ook al zou de bestuurder wel een betrouwbaar car following signaleringssysteem kunnen worden gepresenteerd dan nog zouden zich problemen voordoen. Wanneer niet alle bestuurders over een uniform ingesteld display beschikken zullen - bij een "veilige" afstelling van het display - inhaalmanoeuvres worden uitgelokt. Het systeem mikt op het voorkomen van (te) korte volgtijden. Dit heeft consequenties voor de capaciteit van de weg. Het is bovendien aannemelijk dat de meeste ernstige kop-staart botsingen zich zullen voordoen aan de staart van de file. Weggebonden filebeveiligingssystemen en/of een verbeterd ontwerp van de achterlichten van voertuigen lijken dan aantrekkelijker alternatieven. Dit vanwege de mogelijkheid tot centrale regeling en instelling van het (filebeveiligings)systeem dat bovendien "multi purpose" is. Het ontwerp van achterlichten speelt niet uitsluitend bij car following een rol, maar ook reeds bij nadering van een voorligger op grotere afstand (herkenning van de categorie waartoe het voertuig behoort en bij dicht naderen: schatten van afstand en relatieve snelheid).

Toepassing van genoemde multipurpose weggebonden of "outside vehicle" gebonden systemen lijkt hier te verkiezen boven een verdere ontwik-

gebonden systemen lijkt hier te verkiezen boven een verdere ontwikkeling van in vehicle gedisplayde signalering.

passing aid system.

Dit systeem geeft d.m.v. een "verkeerslicht" in het voertuig aan de bestuurder informatie over inhaalmogelijkheden op moeilijke plekken zoals een onoverzichtelijke bocht. De moeilijkheid van het systeem is dat de black spots waarschijnlijk op eenvoudiger wijze te verbeteren zijn (verruiming van het uitzicht) en anderzijds dat het vóór-komen van de inhaalmanoeuvre niet aan vaste plaatsen gebonden is. Bij de aanname dat foutieve inhaalmanoeuvres kunnen ontstaan door het niet of te laat zien van tegenliggers kan aan verbetering in de verlichting van voertuigen worden gedacht (ook overdag lichten voeren, vooral in nevelige en/of "kale" vlakten). Deze maatregel is bovendien multi purpose (ook gunstig m.b.t. het bijtijds ontdekken van kruisend verkeer, voorliggers en achteropkomend verkeer). Wanneer in bijzondere omstandigheden - zoals bv. een verticale boog die niet in aanmerking komt voor reconstructie - het uitzicht wordt belemmerd lijkt niet in de eerste plaats een passing aid system geïndiceerd, maar veeleer een systeem waarmee de aanwezigheid van een file, of langzaam rijdende voorliggers of andere incidenten kan worden aangeduid. Voor zover onder normale omstandigheden op wegvakken de inhaalmanoeuvre een probleem vormt, kan worden overwogen daarvoor een oplossing te vinden m.b.v. eenvoudige en goedkope middelen met name verbeterde verlichtings- en signaleringsmiddelen aangebracht op het voertuig.

Electronisch routegeleidingssysteem (ERGS)

Enkele jaren geleden werd in de USA een ERGS-systeem ontwikkeld. Onlangs is dit door Toyota Motor Company nagemaakt met daaraan toegevoegd een dynamische route programmering, met behulp waarvan concentratie van congesties, luchtvervuiling, lawaai van automobielen en onveiligheid kunnen worden bestreden (omleiden bij nadering van "gevaarlijke" stadsdelen).

In tegenstelling tot de (hoge) kosten zijn de merites van dit systeem nog niet voldoende bekend. Dit is dan ook door de U.S. federale regering als argument gebruikt bij de afwijzing van het verzoek tot financiering van de installatie ervan. Bedacht kan worden dat de effectiviteit van het systeem binnen de bebouwde kom groter zal zijn

dan daarbuiten, vanwege de gemiddeld grotere bezetting van het wegennet, dus frekwenter gebruik en vanwege het feit dat de aanduiding van de verkeersregeling (bv. éénrichting verkeer) als regel op kaarten ontbreekt. Men mag verwachten dat vooral het beroeps- (goederen)vervoer met zijn variabele bestemmingen in wisselende, onbekende gebieden, zal profiteren van het ERGS-systeem. Het openbaar vervoer is gebonden aan vaste routes, de meeste privé verplaatsingen spelen zich af binnen relatief bekend gebied, ook t.a.v. optredende congesties e.d. Plaatselijke incidenten kunnen ook ter plekke (middels weggebonden systeem) worden gesignaleerd. (routeomleidingen). (Crespy 1972; Eberhard 1969; Rosen et al 1970).

5. Het beeld van de weg

In hetgeen volgt zal de informatieoverdracht aan de weggebruiker worden beschouwd voorzover betrekking hebbend op wat men zou kunnen noemen "het beeld van de weg". Het gaat hier dan niet meer om enkele geïsoleerde taken en informatiebronnen maar om een min of meer consistent systeem van weg en verkeerseigenschappen dat van belang kan worden geacht voor de herkenbaarheid van (categorieën van) wegen door de weggebruiker en daarmee voor hetgeen de weggebruiker verwacht aan geometrie, verkeerseenheden en bewegingen en route karakteristieken. De verwachting van de weggebruiker is mede bepalend voor het al dan niet waarnemen van eigenschappen, ook al zijn deze voorzien van markeringen, borden of lichtsignalen.

5.1. Onzekerheid naar tijd en plaats

De door de bestuurder benodigde informatie kan worden onderverdeeld als zijnde betrokken op enerzijds meer algemene versus plaatsgebonden en anderzijds meer blijvende versus tijdafhankelijke eigenschappen van voertuig, weg, verkeer en route (Afbeelding 3).

Is er geen afhankelijkheid van de plaats dan wordt de verkeersstroom in zijn beschouwde aspecten (bv. intensiteit of snelheid) homogeen genoemd (II). Blijft het beschouwde aspect onveranderlijk in de tijd dan is er sprake van stationairiteit (I). Uit de afbeelding blijkt dat een homogene stroom wel of niet stationair kan zijn. Homogeniteit is van belang i.v.m. de voorspelbaarheid naar plaats (bv. congesties bij flessehalzen of aanzienlijk meer stroomopwaarts). Stationairiteit i.v.m. voorspelbaarheid naar tijd. Bijvoorbeeld verkeersdrukke op vaste of variabele tijdstippen van de dag (reistijd planning!). Dit is behalve op verkeer ook toepasbaar op weg- en route-eigenschappen.

De behoefte aan informatie kan worden verminderd door toename van algemene en blijvende eigenschappen. De voorspelbaarheid kan worden vergroot door het verminderen van spreiding naar tijd en plaats. Bij een overeenkomstige gemiddelde waarde, maar verschil in spreiding zal de weg met meer variabele eigenschappen - bijvoorbeeld t.a.v. plaatsafhankelijke straal van bogen, tijdsafhankelijke aanwezigheid van langzaam verkeer etc. - als regel ook meer gevaarlijk zijn.

Afbeelding 3: Onzekerheid naar tijd en plaats

	algemeen	plaatselijk	
blijvend			I
tijdelijk			
	II		

Waar en wanneer eliminatie of spreidingsreduktie van plaats - tijd en plaats + tijd afhankelijke eigenschappen niet mogelijk is, mag geen homogene/stationnaire verkeersstroom worden verwacht, maar kunnen door het toepassen van ge-eigende markerings- en signaleringsmiddelen abrupte overgangen mogelijk worden voorkomen. Voor wat betreft de mogelijkheden tot markering en signalering leveren aan vaste plaatsen gebonden (en blijvende) oorzaken van inhomogeniteit relatief de minste moeilijkheden: Plaatselijk en blijvend: bogen, kruisingen, rijbaanversmallingen; plaatselijk en tijdelijk: verkeersstremmingen bij flessehalzen.

De mogelijkheid van niet aan een vaste plaats gebonden inhomogeniteit, die zich dus op willekeurige plaatsen binnen het beschouwde wegvak kan voordoen zou bij de entree van het beschouwde wegvak moeten worden aangeduid (verwachting van de weggebruiker). Rekening houdend met het tekortschieten van het geheugen van de weggebruiker zou deze aanduiding min of meer kontinu moeten worden herhaald. Beide aanduidingen - bij de entree van het wegvak en min of meer kontinu daarna - kunnen dan worden gegeven, hetzij voortdurend hetzij slechts op die tijdstippen waarop de gebeurtenis zich in feite voordoet. Hierbij kan worden gedacht aan langzaam verkeer en aan tegenliggers waarvan - op het beschouwde wegvak dat daarvoor is opengesteld - de aanwezigheid en nadere kenmerken niet aan vaste plaatsen gebonden zijn. De aanduiding op het tijdstip waarop de gebeurtenis zich voordoet kan worden gegeven d.m.v. (lichten en signalen op) het voertuig. Aangenomen wordt dat dit ook bij duisternis onvoldoende is, aangezien ook dan de weggebruiker daarmee niet vooraf wordt geïnformeerd over de mogelijke aanwezigheid van het betreffende verkeer. Een dergelijke informatie vooraf wordt noodzakelijk geacht ter vermijding van voor de bestuurder onverwachte en reeds daardoor gevaarlijke situaties en gebeurtenissen. Dit speelt vooral op wegen waar de frequentie ervan relatief gering is (en zij niet worden verwacht).

Deze verkeerseigenschappen of mogelijke verkeersbewegingen zijn niet altijd uit het wegbeeld afleidbaar: zo geeft het gescheiden zijn van rijbanen uitsluitend informatie over de afwezigheid van tegemoetkomend verkeer. Niet over de aard van de kruisingen (gelijkvloers of niet), niet over het type weg (auto(snel)weg of overige) en daarmee eveneens niet over de mogelijkheid dat daarop langzaam of kruisend verkeer voorkomt of over evt. van toepassing zijnde verkeersregels.

Enkelbaanswegen zijn soms autoweg (per definitie geen langzaam verkeer niet stoppen en keren), soms niet autoweg. In het geval de enkelbaansweg niet autoweg is, is daarop soms wel, soms geen langzaam verkeer toegestaan. Daarbij wordt dan soms wel, soms geen verschil gemaakt tussen fietsers en bromfietsers enerzijds en overig langzaam verkeer (landbouwvoertuigen, ventwagens) anderzijds. Duidelijk is de situatie bij een als zodanig herkenbare parallelweg bestemd voor alle langzaam verkeer. Bij onvoldoende herkenbaarheid van de parallelweg kan de suggestie "weg met gescheiden rijbanen" worden gewekt. Deze suggestie zal niet altijd afdoende kunnen worden bestreden door het hier en daar plaatsen van het bord "tegenliggers".

Er is behoefte aan een aanduiding waarmee de mogelijkheid van aanwezigheid van langzaam en tegenliggend verkeer door een afzonderlijke perceptief element continu kan worden onderkend. Door deze aanduiding over het gehele betreffende wegvak te herhalen, wordt rekening gehouden met de beperkte geheugenspanne van de bestuurder en met mogelijke misinterpretaties van het wegbeeld in termen van ten onrechte niet (of wel) verwacht verkeer. De doeltreffendheid van een dergelijk waarschuwingssysteem, is afhankelijk van de waarneembaarheid, begrijpelijkheid en de overige aan het signaal te stellen eisen. Wanneer de frekwentie van voorkomen van de gebeurtenis of situatie gering is, maar daarentegen het signaal voortdurend zichtbaar is, zal de effectiviteit overeenkomstig gering zijn. Een signalering betrokken op het tijdstip waarop de gebeurtenis of situatie zich werkelijk voordoet, het vergroten van de frekwentie van voorkomen en/of de mogelijkheden tot directe waarnemings ervan zijn dan doeltreffende alternatieven.

5.2. Relaties tussen eigenschappen

De autosnelweg heeft per definitie gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen. Deze eigenschappen zijn wederzijds implicerend, d.w.z. zij hebben een equivalente relatie. Niet alle wegen met gescheiden rijbanen hebben echter ongelijkvloerse kruisingen en niet alle ongelijkvloerse kruisingen komen voor op dubbelbaanswegen. Een weg met gescheiden rijbanen impliceert dus niet de aanwezigheid van ongelijkvloerse

kruisingen. Vanwege de frekwentie van voorkomen zal de relatie door de weggebruiker echter wel worden verondersteld. Dit sterker naarmate de associatie tussen de oorspronkelijke eigenschap (bv. gescheiden rijbanen) en de afgeleide eigenschap of eigenschappen (bv. ongelijkvloerse kruisingen, afwezigheid van langzaam verkeer) sterker is. D.w.z. naarmate de relatieve frekwentie van voorkomen:

- 1) van de afgeleide eigenschap A, gegeven de oorspronkelijke eigenschap 0 groter is, $p(A|0)$.
- 2) van de afgeleide eigenschap, gegeven de afwezigheid van de oorspronkelijke eigenschap kleiner is, $p(A|\bar{0})$.
- 3) van de afwezigheid van de afgeleide eigenschap, gegeven de aanwezigheid van de oorspronkelijke eigenschap kleiner is, $p(\bar{A}|0)$.
- 4) van de afwezigheid van de afgeleide eigenschap, gegeven de afwezigheid van de oorspronkelijke eigenschap groter is, $p(\bar{A}|\bar{0})$.

Afbeelding 4 geeft een illustratie.

De uitkomst van de door de weggebruiker gemaakte veronderstellingen over relaties wordt bepaald door:

- a) de frekwentie waarmee de relaties zich in werkelijkheid voordoen
- b) de kennis daarover bij de weggebruiker
- c) de waarneembaarheid van de oorspronkelijke eigenschap; deze is groot voor permanent zichtbare dichotome d.w.z. wel/niet aanwezige eigenschappen zoals wel/niet gescheiden rijbanen
- d) het beslissingscriterium van de weggebruiker.

De kans op foutief veronderstelde relaties is minimaal bij maximale $p(A|0)$ en $p(\bar{A}|\bar{0})$. Konform de statistische desicie theorie (zie daarvoor o.a. Sidowski 1966), kan de relatie tussen $p(A|0)$ en $p(\bar{A}|\bar{0})$ worden opgevat als maatstaf voor de onderscheidbaarheid. Wanneer deze onderscheidbaarheid bijkans 1 is, even aangenomen dat de kennis van de weggebruiker over werkelijke relaties en de waarneembaarheid van eigenschappen door de weggebruiker perfect zijn, dan doet zich een gevaarlijke situatie

voor, aangenomen dat de weggebruiker vanaf die grenswaarde waarschijnlijkheden verwaarloost. D.w.z. de situatie waarin pakweg 95% kans bestaat op afwezigheid van langzaam verkeer, gegeven gescheiden rijbanen, schept per konflikt groter gevaar in de vorm van het te laat of niet waarnemen van de aanwezigheid en/of de begripskenmerken van de medeweggebruiker, dan de situatie waarin deze kans kleiner is.

Behalve aspecten van waarneming in informatieverwerking door de bestuurder zullen eveneens ongevallencijfers en gegevens over de verkeersafwikkeling benodigd zijn alvorens tot een verbeterde definitie van de bestaande klassifikatie van wegen zal worden overgegaan.

Afbeelding 4. Relaties tussen eigenschappen

		oorspronkelijke eigenschap		
		aanwezig 0	afwezig $\bar{0}$	
Afgeleide eigenschap	aanwezig A	$p(A 0)$	$p(A \bar{0})$	$p(A)$
	afwezig \bar{A}	$p(\bar{A} 0)$	$p(\bar{A} \bar{0})$	
		$p(0)$		1

6. Samenvatting

- a) Uit het in Nederland verrichte onderzoek bleek geen effect aantoonbaar voor de veiligheid van het langzame verkeer op kruispunten als gevolg van verkeerslichten (Eindhoven), (brom)fietspaden (Rotterdam, Den Haag) of verkeerslichten met afzonderlijke (brom)fietsregeling (Amsterdam).
- b) In buitenlands onderzoek werd een vermindering van de onveiligheid van het snelverkeer gekonstateerd op kruispunten door beveiliging met verkeerslichten. Niet op T-aansluitingen. Het effect van de beveiliging bleek van vergelijkbare grootte orde als dat van plaatselijke rijbaanverdubbeling bij kruisingen. Generalisatie van bevindingen is riskant bij verschillen in samenstelling en intensiteiten van het verkeer, de vormgeving van het kruispunt en de door de verkeerslichten wel en niet beveiligde conflicten. Verder onderzoek is gewenst. Daarbij kan worden genoemd dat ca. drie van de vier dodelijke en letselgevallen plaats vindt binnen de bebouwde kom, waarvan ongeveer de helft op kruispunten.
- c) Signalen worden gedefinieerd als stimuli waarvan de betekenis berust op bij afspraak gekozen perceptieve codes. Zij worden ingedeeld naar de fase - waarneming, informatieverwerking, beslissing, handeling - waarin zij de bestuurder behulpzaam zijn. Onderscheiden worden waarschuwingssignalen, perceptie ondersteunende signalen, informatie ondersteuning, beslissingsondersteuning en respons begeleiding. Een aantal human engineering principes m.b.t. het ontwerp van signalen en voorbeelden van signaleringssystemen worden gegeven. De voorkeur gaat uit naar weggebonden, dynamische, beslissingsondersteunende systemen.
- d) De behoefte aan informatie van de weggebruiker kan worden verminderd door afname van tijd en plaatsafhankelijke variatie in de eigenschappen van weg en verkeer. De voorspelbaarheid van eigenschappen kan worden vergroot door toename van de frekwentie en door afname in spreiding naar plaats en tijd van de eigenschappen. Door het bewerkstelligen van implikatieve relaties tussen eigenschappen kan worden

vermeden dat de weggebruiker zich een onjuist beeld van de weg (geometrie, verkeersbewegingen) vormt met als konsekwentie het verwaarlozen van de mogelijkheid van voorkomen van eigenschappen - waarvan de frekwentie van voorkomen gering is - die niet in het beeld van de weg zijn gerepresenteerd. Het beeld van de weg stelt eveneens grenzen aan de effectiviteit van markering en signaleringsmiddelen. Onderzoek naar de frekwentie van voorkomen van eigenschappen en hun relaties, de ontwikkeling van een wiskundig model ter representatie daarvan en het herdefiniëren van de bestaande klassifikatie van wegen mede op grond van herkenbaarheid voor de weggebruiker, verdient aanbeveling (SWOV onderzoekprojekt "kategorisering van wegen").

7. Literatuur

Anon.: Verkeerslichten, toelichting op de norm NEN 3322, december 1972. Electrotechniek 51 (1973) 12 (sept.).

Asmussen, E.: Transportation research in general and travellers decision making in particular as a tool for transportation management. OECD symposium Road User Perception and Decision Making, Rome 1972: De ingenieur 1973.

Bleyl, R.L.: In - vehicle driver aid at traffic signals. In: Highway Research Record No. 414 Motorist Information Systems. Highway Research Board. Washington D.C. 1972.

Boesefeldt, J. & Kendel, W.: Möglichkeiten verkehrsbeeinflussender Massnahmen auf Schnellstrassen. Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesverkehrsministeriums und der Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen e.V. Strassenbau und Verkehrstechnik 1972 Heft 128.

Botma, H.: Instrumentatieproblemen bij car-following. SWOV 1974.

Botma, H.: Onderzoek effect verkeersafhankelijk signaleringssysteem op verkeersafwikkeling en veiligheid. SWOV 1974.

C.B.S.: Statistisch Bulletin 1971.

Chase, W.G. (ed.): Visual information processing. Proceedings of the 8th Annual Carnegie Symposium on Cognition. Pittsburg, Pennsylvania 1972. Academic Press. N.Y. Londen 1973.

Cole, B.L.: Visual aspects of road engineering. Proceedings 6th Conference. Vol. 6 part 1. Australian Road Research Board. Canberra 1972.

Mc Cormick, E.J.: Human Factors Engineering. Mc Graw Hill. N.Y. 1972.

Crespy, J.: Le guidage de la conduite, étude d'un système de guidage électronique. Organisme National de Sécurité Routière. Bulletin no. 29, février 1972.

Eberhard, J.W. et al.: Driver information requirements display concepts and acceptance factors for electronic route guidance systems. Serendipity Inc. in cooperation with Alan M. Voorkees and Ass. Inc. under contract with the U.S. Dept. of Transportation. Fed. Highway Administration 1969.

Everall, P.F.: Urban Freeway Surveillance and Control. The state of the art. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration, Washington D.C. 1972.

Forteijs, L.G.H.: Maatregelen tegen kop-staartbotsingen bij verkeerslichten. Verkeerstechniek 1974, No. 2.

Gemeente Eindhoven, Dienst Ruimtelijke Ordening en Verkeer: Rapport Verkeersongevallen 1971, m.b.t. de kruispunten in de hoofdwegenstructuur van Eindhoven.

Graham, C.H. (ed.): Vision and visual perception. Wiley Londen 1965.

Kelley, Ch.R.: Theory on manual and automatic control. N.Y. Wiley 1968.

Lenz, K.H. & Steinhoff, H.: Beeinflussung des Fahrverhaltens auf Behelfsfahrestreifen der BAB-Baustellen. Strassenverkehrstechnik Heft 3, 1972.

Leong, H.J.W.: Relationship between accidents and traffic volumes at urban intersections. Australian Road Research. Vol. 5, No. 3, October 1973.

Michon, J.A.: Deelnemen aan het verkeer. Verkeerstechniek 1973, No. 11.

Pretty, R.L.: Discussion of Study of design considerations for real-time freeway information systems by Dudek, Messer and Jones. Highway Research Record No. 363. Operational Improvements for Freeways. Highway Research Board, Washington D.C. 1971.

- Roer, P. & Mc Laughlin, W.A.: Safety aspects of intersection control devices. Department of Civil Engineering. University of Waterloo, Ontario. Joint Highway Research Programme, Report no. RR 164, 1970.
- Rosen, D.A; Mammano, F.J.; Favont, R.: An Electronic Route Guidance System for highway vehicles. IEEE Transactions on vehicular technology, February 1970.
- Schreuder, D.A.: Autoverlichting binnen de bebouwde kom. Verkeerstech-
niek 22 (1971) 12.
- Sidowski, J.B. (ed.): Experimental methods and instrumentation in psy-
chology. Mc Graw Hill N.Y. 1966.
- Spurr, R.T.: Driver behaviour during braking. In: Psychological Aspects
of Driver Behaviour, SWOV (ed.) 1972.
- SWOV: Wording en werk, 1973.
- Toyota Motor Sales Co. Ltd.: Research and Development of a Multi-func-
tional Automobile Communication System. Advanced Group for Transporta-
tion. Toyota Motor Sales C. Ltd., Tokyo 102, Japan.
- True, J. & Rosen, D.: Moving Merge - a new concept in ramp control.
Public Roads a Journal of Highway Research & Development. U.S. Depart-
ment of Transportation. Federal Highway Administration, December 1975,
vol. 37, no. 7.
- Verkeersbureau Amsterdam: Om de veiligheid van fietsers en bromfietsers.
(W. Oving), mei 1973.
- Volmuller, J.: T-aansluitingen of volledige kruisingen in woonwijken?
Verkeerstechniek 1974 nr. 1.
- Weir, D. & Mc Ruer, D.T.: Measurement and interpretation of driver-
vehicle system dynamic response. In: Psychological aspects of driver
behaviour. SWOV 1971 (ed.).

Bijlage 1: Overzicht rapporten uitbesteed onderzoek analyse rijtaak

waarnemen andere voertuigen

1. The perception of manoeuvres of moving vehicles. Progress Report I - Effects of viewing distance and angular separation. IZF rapport 1971 - C6 (Lewis O. Harvey, Jr. and John A. Michon).

Dit rapport is het eerste in een serie van studies over de bewegingswaarneming door de automobilist van andere voertuigen die zich door zijn gezichtsveld verplaatsen.

Een experiment wordt beschreven waarin de beweging van een voorligger bij nacht gesimuleerd wordt met behulp van twee bewegende lichtpunten. Onderzocht wordt het effect van verschillen in snelheid, afstand, achtergrond en expositieduur. De resultaten zijn weergegeven in termen van de Signaal Detectie Theorie. Hierdoor zijn betere schattingen van de detectiekans mogelijk dan met de klassieke psychofysische methoden. Afzonderlijke beschouwingen werden gegeven over de resultaten als afstand-snelheid relatie, hoeksnelheid en als totale hoekverplaatsing.

Afhankelijk van de condities werden drempels gevonden tussen 10 boogmin/sec. bij 0.5 sec. aanbiedingstijd en 2° beginafstand en 0.3 boogmin/sec. bij 4 sec. expositie en $7.5'$ beginafstand. De bevindingen worden ingepast in hetgeen de literatuur over bewegingsdrempels vermeldt.

2. The Perception of Manoeuvres of Moving Vehicles. Progress Report II - Effect of lateral motion on thresholds for relative sagittal motion. IZF rapport 1971 - C20 (W.H. Janssen).

Dit rapport handelt over de psychofysika van samengestelde bewegingen. De bewegingen van de achterlichten van een voorligger die in het donker een koers volgt onder een hoek met de rijrichting van de waarne-

mer werden gesimuleerd.

De proefpersonen werd gevraagd om te beoordelen of de lichten ten opzichte van elkaar bewogen, d.w.z. ze moesten een sagittale bewegingskomponent detekteren in een laterale beweging. De onafhankelijke variabelen waren de aanbiedingstijd, de waarnemingsafstand en de snelheid van de laterale beweging. De resultaten werden behandeld in termen van de signaal-detektie theorie.

3. The Perception of Manoeuvres of Moving Vehicles. Progress Report III Direct Scaling of Translatory Velocity, Angular Distance and Angular Velocity of Lights.

IZF rapport 1971 - C18 (W.H. Janssen, J.A. Michon and M. Buist).

In dit stuk wordt gerapporteerd over een aantal experimenten die zijn uitgevoerd om subjectieve schalen te bepalen voor enkele belangrijke fysische variabelen in (beweging van) configuraties van achterlichten in het donker. De rationale is dat de kennis van subjectieve schalen relevant is voor de studie van de mens-machine interactie in het autorijden.

Een subjectieve schaal is de afbeelding van een fysisch continuüm op een korresponderend subjectief continuüm.

De stimuli waren bewegingen van lichtpunten die de verschillende typen bewegingen van de achterlichten van een voorligger simuleerden. Schalen werden bepaald voor de volgende variabelen:

- a) Translatiesnelheid van één licht.
- b) Translatiesnelheid van twee lichten.
- c) Snelheid van nadering van twee lichten (korresponderend met een naderende voorligger).
- d) Snelheid van verwijdering van twee lichten (korresponderend met een zich verwijderende voorligger).
- e) Angulaire afstand tussen twee stationnaire lichten.

Bij wijze van controle op de resultaten werden enkele experimenten gerepliceerd met aan de standaard stimulus de waarde "10", i.p.v. "100", toegekend. De resultaten zijn enigszins onduidelijk in betrekking tot de hoofdexperimenten, hetgeen indicatief is voor de gevoeligheid van de resultaten voor een gekozen methode van onderzoek

- 4) The Perception of manoeuvres of moving vehicles. Progress Report IV - Perceptibility of relative sagittal motion on the basis of changes in apparent size or brightness of taillights. IZF rapport 1972 - C6 (W.H. Janssen).

De waarneembaarheid van relatieve beweging in de diepte (sagittale beweging) van een stimuluslicht is onderzocht als functie van de door het licht bij het begin van de beweging omspannen hoek, de aanbiedingsduur en de bewegingsrichting (direkte benadering of verwijdering). De relevante perceptieve "cue" is een verandering in de schijnbare grootte of sterkte van het licht die samengaat met een verandering in kijkafstand.

Er zijn snelheidsdrempels bepaald door middel van een signaal detectiemethode. De konklusie is dat schijnbare grootte- en lichtsterkte-cues relatief ineffektief zijn in de detectie van relatieve beweging.

- 5) The perception of manoeuvres of moving vehicles. Progress Report V - Thresholds for relative vehicle motion in depth: a check in the field. IZF rapport 1973 - C12 (W.H. Janssen).

De voorheen op grond van laboratoriumexperimenten getrokken konklusie dat een verandering in de hoekafstand tussen de achterlichten van een voertuig, veel meer dan een verandering in hun schijnbare grootte of helderheid, de "cue" is in de detectie van relatieve voertuigbeweging in de diepte, is getest in een veldsituatie. De resultaten, ofschoon iets gekompliceerd door sommige aspecten van de gevolgde procedure, stemden in de grond overeen met de voorspellingen die op basis van deze konklusie gemaakt konden worden.

waarnemen eigen beweging

- 1) Het genereren van stimuli voor een onderzoek naar de visuele aspecten van de locomotie. IZF rapport 1971 - C19 (J.B.J. Riemersma en L.W. Spiekman).

In dit rapport wordt een techniek beschreven, die het mogelijk maakt

de visuele input, die gepaard gaat met locomotie, voor artificiële omgevingen te simuleren. De stimuli die hiermee op film geproduceerd kunnen worden, zullen gebruikt worden in een onderzoek naar de verschillende determinanten van de perceptie van eigen koers en koersafwijkingen.

- 2) Perception and maintenance of speed and course of a moving vehicle; a review of the literature I.
IZF rapport 1972 - C7 (J.B.J. Riemersma, K.W. Mess and J.A. Michon).

In dit eerste deel van het literatuuroverzicht over het handhaven van koers en snelheid van een rijdend voertuig, worden de theoretische modellen die tot nu toe zijn opgesteld besproken. Het probleem dat al deze modellen onopgelost laten, is het probleem van de perceptuele input. De bestaande literatuur, die voor een oplossing van dit probleem dienstig kan zijn, is verzameld en in samenhang met dit probleem besproken.

- 3) Bepaling en handhaving van een rechte koers; een pilotexperiment.
IZF rapport 1971 - C3 (K.W. Mess en J.B.J. Riemersma).

De ritten werden gereden met een tweetal verschillende snelheden (30 km/h en 60 km/h) en onder verschillende gezichtsveldbeperkingen. Er werd gereden over twee wegtypes nl. een weg die begrensd werd door twee zijlijnen en een weg die in het centrum van de rijstrook een lijn bevatte. Het rijgedrag werd gemeten door de sturbewegingen en de laterale positie op de weg te registreren. In een theoretisch overzicht wordt relevante literatuur t.a.v. handhaving van de koers samengevat en tevens wordt het belang en de motivering van de gebruikte geometrisch-optische omstandigheden vermeld.

Het voornaamste doel van de uitgevoerde experimenten was een eerste inzicht te verkrijgen in de vraag met welke informatie over zijn omgeving de bestuurder een rechte koers kan handhaven en in hoeverre deze koershandhaving wordt beïnvloed door bepaalde wijzigingen of beperkingen in de visuele input. De resultaten van de metingen tonen

aan dat er belangrijke interacties bestaan tussen het rijgedrag van de bestuurder en zijn visuele omgeving en tevens werden aanwijzingen verkregen over verandering in rijstrategie onder bepaalde weg-snelheid-zichtkondities. Tot slot worden enige suggesties en conclusies gegeven t.a.v. vervollexperimenten.

functioneel gezichtsveld:

- 1) Informatieverwerking in het functionele gezichtsveld; een overzicht van de literatuur.

IZF rapport 1973 - C8 (A.A. Bunt en A.F. Sanders).

Er kan worden geconcludeerd dat de theorie over seriële en parallelle informatieverwerking bruikbaar is om een groot aantal resultaten mee te beschrijven. Het lijkt echter van groot belang dat het accent van onderzoek wordt gelegd op taakvariabelen, die aanleiding kunnen geven tot verschillende typen zoekprocessen of zoekstrategieën, omdat ook wel mengstrategieën voorkomen.

In het tweede gedeelte wordt juist besproken wat de rol van de gezichtshoek op de visuele informatieverwerking is d.w.z. hoe de visuele oriëntatie in de ruimte verloopt wanneer informatie in de periferie wordt aangeboden. Volgens de theorie over het functionele gezichtsveld blijkt bij een tamelijk leeg veld o.i.v. perifeer zien eenvoudige discriminatie goed te lukken in een gebied van $\pm 25^\circ$ (stationair veld), terwijl oogbewegingen nodig zijn in een gebied tot $\pm 85^\circ$ (oogveld) om te verifiëren of de perifere discriminatie juist is geweest. In een nog groter veld (hoofdveld) zijn hoofdbewegingen nodig. Bij toenemende perceptuele belasting krimpen de velden in; het stationaire veld verdwijnt vrijwel geheel wanneer bijv. een zoek-element in de taak wordt aangebracht.

Ook kan de subjectieve relevantie van de signalen een rol spelen bijv. in een meervoudige taak - bestaande uit een stuurtaak en een perifere detectietaak - is wel gevonden dat centrale signalen prevaleerden.

Ook blijken sommige stressoren invloed te hebben op de aandachtsverdeling. Tenslotte wordt enige aandacht besteed aan visuele oriëntatie op basis van verwachtingen met betrekking tot waar of wanneer relevante informatie in het gezichtsveld aanwezig is.

Aanvullingen zijn vereist op twee gebieden; in de eerste plaats zijn de resultaten van oriëntatie volgens verwachtingstheorieën onvolledig en in de tweede plaats is meer onderzoek nodig naar de perifere informatieverwerking van dynamische stimuli. Dit laatste kan opgevat worden als een poging de theorie over het functionele gezichtsveld uit te breiden voor bewegende stimuli, die in principe dezelfde informatie dragen als de statische. Een dergelijke uitbreiding van het onderzoek levert resultaten die relevanter zijn voor praktische problemen zoals bijv. verkeersonderzoek.

- 2) Foveal and peripheral vision in a dynamic stimulus situation.
IZF rapport 1973 - C13 (P. Goolkasian en A.A. Bunt).

Er werden twee experimenten in een dynamische stimulus-situatie uitgevoerd om een indruk te krijgen van de menselijke prestatie onder invloed van foveaal en perifeer zien (resp. met en zonder oogbewegingen). In het eerste experiment werd door de pp een dubbeltaak, bestaande uit een stuurtaak en een predictietaak, uitgevoerd. Gevarieerd werden de mate van training, complexiteit van de stimulus-situatie en de positie in de periferie waar informatie werd aangeboden. In het tweede experiment werd de stuurtaak achterwege gelaten om na te gaan in hoeverre aandachtsverschuiving een belangrijke rol speelde.

Uit de resultaten blijkt dat bij perifeer zien de predictietaak even nauwkeurig wordt uitgevoerd als bij foveaal zien mits: 1) de complexiteit van de stimulus-situatie gering is, 2) de ppn goed getraind zijn en 3) volledige aandacht kan worden geschonken aan de predictietaak of (in het geval van de dubbeltaak) informatie in een relatief klein gezichtsveld wordt verwerkt. Bij alle andere factoriële combinaties was de prestatie bij foveaal zien beter dan die bij perifeer zien.

Bijlage 2: Overzicht SWOV stukken Analyse rijtaak

I. Analyse

1. Wegindeling, verkeer en gedrag (DG). Verkeerstechniek 1966 nr. 9. pag. 407-409.

Een omschrijving wordt gegeven van gedragsstoringen in het verkeer, de situatieve oorzaken daarvan en de wijze waarop dit door toepassing van human engineering principes kan worden vermeden.

2. Traffic accidents, visual performance, and driving behaviour. Perspectives in Ophthalmology. Report of the 1967 Post-graduate Courses held under the auspices of the Netherlands Ophthalmological Society and the Medical Faculty of Rotterdam Excerpta Medica Foundation 1967 (DG).

Een overzicht wordt gegeven van de rol van het gezichtsvermogen, waarneming en informatieverwerkingsaspecten, rijgedrag en ongevallenkans. Nadruk wordt gelegd op vermindering van de onzekerheid in tijd en plaats van de aanwezigheid en nadere kenmerken van objecten en gebeurtenissen in de verkeerssituatie, ter vermindering van de verkeersonveiligheid.

3. Analyse van het rijgedrag: enkele begrippen (DG). Verkeerstechniek 1970, nr. 9, pag. 463-466.

Een overzicht wordt gegeven van de literatuur op het gebied van de geleiding van het voertuig langs de weg, t.o.v. andere weggebruikers en de geleiding naar de bestemming van de verplaatsing. Enkele aspecten van automatisering en semi automatisering van deze bestuurderstaken worden besproken.

4. Analyse van de rijtaak 1. Systeemanalytische gezichtspunten (DG). Verkeerstechniek 22 (1971) 6, 303-306.

Analysis of the driving task: system analytical points of view. Paper presented at OECD symposium on road user perception & decision making, Rome, november 1972.

Een overzicht wordt gegeven van het projekt "analyse rijtaak", dat kan worden beschouwd als verbinding tussen algemene theorieën van het menselijk functioneren en het ontwerp van specifieke voertuig-, weg- en verkeerskenmerken.

- 5) Analyse van de rijtaak 2. Waarnemingsaspecten van het manoeuvregedrag (DG). Verkeerstechniek 22 (1971) 7, 270-278.

Uitgebreider in: Analyse van de rijtaak; waarnemingsaspecten van het manoeuvregedrag, SPVV Cursus Verkeersveiligheid 1971-1972. Syllabus III - 2, 17 december 1971.

Een overzicht wordt gegeven van criteria voor informatievervalsing aan bestuurders. De door de bestuurder benodigde informatie bij het geleiden van zijn voertuig langs de weg en t.o.v. andere weggebruikers wordt gedetailleerd. Mogelijkheden worden aangegeven voor het daarbij verminderen van de kans op onjuiste beslissingen door toename van onderscheidbaarheid van manoeuvreermogelijkheden en door verbeterde informatievervalsing. Konsekwenties voor kategorisering alsmede de markering en signalering van voertuigen en wegen worden besproken.

Enkele criteria voor de vormgeving van voertuig en weg (DG). Wegen, maart 1970.

Dit artikel bevat een inventarisatie van de mogelijkheden die de bestuurder zou kunnen benutten ter verkrijging van informatie i.v.m. de geleiding van zijn voertuig langs de weg en t.o.v. andere voertuigen. Het is te beschouwen als een voorlopige versie van 4a.

- 6) Het bepalen en handhaven van een rechte koers (J.A.G. Mulder). Verkeerstechniek 1970 nr. 11, 624-631.
Het bepalen en handhaven van een kromlijnige koers (J.A.G. Mulder). Intern SWOV memorandum.

Deze stukken geven een analyse van de geometrisch-optische gegevens ter vastlegging van de beschikbare bewegingsruimte voor het volgen van de weg. Bij de behandeling van het probleem is uitge-

gaan van een horizontaal plat vlak waarop achtereenvolgens een aantal referentiepunten is aangenomen ten opzichte waarvan de bestuurder zijn koers dient te bepalen.

De nauwkeurigheid waarmee deze gegevens door de bestuurder kunnen worden waargenomen is voorwerp van experimenteel onderzoek (drempelbepalingen door het IZF).

- 7) Analyse van de rijtaak 3. Besliskundige aspecten van het manoeuvregedrag (DG). Verkeerstechniek 22 (1971) 8, 423-427.

Verkorte en herziene versie: Manoeuivering as a decision process (ter publikatie in Accident Analysis and Prevention 1974).

Manoeuvres, zoals inhalen, worden geanalyseerd in termen van beschikbare en minimaal benodigde bewegingsruimte. Een aantal alternatieve definities van riskante beslissingen en risico nemen wordt gegeven.

- 8) Analyse van de rijtaak 4. Routekeuze en geleiding (DG). Verkeerstechniek 22 (1971) 11, 558-559.

Een overzicht wordt gegeven van criteria voor het kiezen uit alternatieve routes en het bij weggebruikers daarover verrichte onderzoek. Op grond van algemene kennis over mogelijkheden tot informatieverwerking door de mens worden enige voorbeelden gegeven van verbeteringen in de informatieverschaffing op kruispunten. Verder onderzoek naar de wijze waarop weggebruikers routes prepareren, representeren en confirmeren is noodzakelijk, om ook voor ingewikkelde knooppunten tot optimale routegeleidingssystemen te komen.

II. Toepassing

- 9) Verlichting en signalering van voertuig en weg.

Verlichting en signalering van de achterzijde van voertuigen (RR).

- rapport t.b.v. de overheidswerkgroep Herkenbaarheid Voertuigen.

Dit rapport bevat overwegingen en aanbevelingen ter verbetering van de informatie overdracht d.m.v. verbeterde achterlichtenconfiguraties.

- Some problems in the design of improved vehicle rear lighting configurations (RR). Paper presented at the International Symposium on psychological aspects of driver behaviour. Noordwijkerhout 2 - 6 augustus 1971.

Besproken wordt een aantal problemen m.b.t. de generalisatie en toepassing van de resultaten van experimenteel onderzoek aangaande het ontwerp van verbeterde achterlichtenconfiguraties. Er wordt een benadering voorgesteld waarbij de aanbevelingen gebaseerd worden op een analyse van de rijtaak en beschikbare literatuur van meer algemene aard. Enkele voorbeelden van overwegingen bij het ontwerp van verbeterde configuraties worden gegeven.

- The coding and transmission of information by means of road lighting (D.A. Schreuder).

In: Psychological aspects of driver behaviour; papers presented to the International Symposium on psychological aspects of driver behaviour, held at Noordwijkerhout, the Netherlands, 2 - 6 August 1971.

Gebaseerd op overwegingen betreffende de rijtaak en principes bij het coderen van informatie worden aanbevelingen gedaan voor openbare verlichtingseisen en worden voorbeelden van de toepassing daarvan gegeven.

- Mogelijkheden voor het verhogen van de waarneembaarheid in het duister van de achterzijde van de fiets(er). Verkeerstechniek 1971, nr. 5 (P.C. Noordzij, D.J. Griep, R. Maas).

Een beschrijving wordt gegeven van de waarnemingsaspecten betreffende de fiets(er) in het duister, en de materialen en maatregelen die de zichtbaarheid, de opvallendheid en de herkenbaarheid in het duister van de fiets(er) verhogen.

- Improving vehicle rear lighting and signalling (R. Roszbach). Paper presented at OECD symposium road user perception and decision making, Rome, 13 - 15 November 1972.

Er worden vier typen verbeteringen besproken in de verlichting en signalering van de achterzijde van voertuigen, welke betrekking hebben op: zichtbaarheid, plaatsbepaling, het ontwerp van de huidige signalen en de introductie en het ontwerp van nieuwe signalen. Na vergelijking met Amerikaanse voorstellen terzake wordt geconcludeerd dat een praktijkgerichte beperking van de mogelijkheden tot verbetering is benodigd, alvorens tot verder onderzoek en ontwikkeling over te gaan.

10) Markeringen op het wegdek:

- artikel in Wegen 1971.
- paper op OECD symposium on road user perception and decision making Rome, november 1972.
- bijdrage aan het tot stand komen van artikel in Traverse, mei 1972.

De publikaties bevatten argumenten voor de toepassing van verbeterde retroflekterende middelen en rumble strips ter geleiding van het voertuig langs de weg bij slechte zichtomstandigheden. Gewezen wordt op verschillen tussen landen in markeringspatronen en op benodigd onderzoek naar de effectiviteit van de verschillende markeringsdimensies.

11) Informatieverschaffing t.b.v. route voorbereiding en geleiding.

Een inventarisatie van onderwerpen en een voorlopige evaluatie van alternatieven t.b.v. DVK-ANWB werkgroep onderzoek bewegwijzering (SWOV memorandum DG/51028).

12) Bogen.

Interview Autokampioen van december 1972 "Kijkgedrag automobilist onderzocht" (Vaanplein onderzoek).

Toepassing van vragenlijst EA/AK/28944 t.b.v. de probleemstelling van een nieuw onderzoekproject "bogen". SWOV memorandum DG/50674 dd. 14-2-1975.

13) Diverse reeds verschenen SWOV rapporten met name verkeerstekens, gevarendriehoeken, retroflecterende kentekenplaten waarin gebruik werd gemaakt van principes uit de waarnemingspsychologie en beginselen van rijtaakanalyse.