

Cognitieve organisatie van wegbeelden, deel II

Een empirisch onderzoek naar wegen binnen de bebouwde kom

R-95-75

C.M. Gundy

Leidschendam, 1996

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-95-75
Titel:	Cognitieve organisatie van wegbeelden, deel II
Ondertitel:	Een empirisch onderzoek naar wegen binnen de bebouwde kom
Auteur(s):	C.M. Gundy
Onderzoeksmanager:	P.C. Noordzij
Projectnummer SWOV:	55.132
Projectcode opdrachtgever:	HVVL 95.132
Opdrachtgever:	De inhoud van dit rapport berust op gegevens die zijn verkregen in het kader van een project, dat is uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.
Trefwoorden:	Classification, psychology, test method, driver, photography, comprehension, bend (road), junction, carriageway, urban area.
Projectinhoud:	In dit onderzoek worden psychologische onderzoekstechnieken toegepast om langs empirische weg een beeld te krijgen van de cognitieve organisatie van (statische) stedelijke wegbeelden door weggebruikers.
Aantal pagina's:	30 pp. + 13 pp.
Prijs:	f 22,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 1996

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



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

Samenvatting

In dit rapport worden twee experimentele onderzoeken beschreven, die opgezet waren om inzicht te verschaffen in de cognitieve organisatie van stedelijke wegbeelden door weggebruikers. (Deze studie kan in samenhang gezien worden met het grotendeels vergelijkbare onderzoek van Gundy (1994) met betrekking tot plattelandswegen).

Een steekproef van stedelijke wegbeelden werd gestratificeerd volgens zeven wegklassen, drie verstedelijkingsniveaus en de aanwezigheid (of afwezigheid) van een kruising vlakbij. De klassen waren:

Klasse 0: dubbelbaans verkeersader gesl. voor langz. verkeer (70 km/uur)

Klasse 1: dubbelbaans verkeersader gesl. voor langz. verkeer (50 km/uur)

Klasse 2: enkelbaans verkeersader gesl. voor langz. verkeer (50 km/uur)

Klasse 3: enkelbaans verkeersader open voor langz. verkeer (50 km/uur)

Klasse 4: woonstraten open voor langz. verkeer (50 km/uur)

Klasse 5: woonstraten open voor langz. verkeer (30 km/uur)

Klasse 6: woonerf (< 15 km/uur)

Deze locaties werden gefotografeerd vanuit het gezichtspunt van de bestuurder, terwijl ook informatie over de directe omgeving werd verzameld. De aanwezigheid van ander verkeer werd zoveel mogelijk vermeden. Per experimentele taak werd een selectie van 94 foto's getoond aan ongeveer 25 vrijwillige proefpersonen. (Deze waren zodanig gekozen dat ze qua leeftijds- en geslachtsverdeling ongeveer overeenkwamen met de Nederlandse automobilistenpopulatie).

In het eerste experiment werd de proefpersonen gevraagd de foto's te sorteren op stapels: 'gelijksoortige' foto's bij elkaar en 'ongelijksoortige' foto's op aparte stapels. Deze rangschikking moest, zo was de opzet, voor de proefpersonen in hun rol als autobestuurder (naar eigen inzicht) 'relevant' en 'nuttig' zijn.

De sorteerddata werden verzameld in gelijkenismatrices en geanalyseerd door middel van multidimensionele schaling en variantie-analyse.

De bevindingen waren ondubbelzinnig: subjectieve gelijkenisoordelen bleken vrijwel geheel 'verklaard' te worden uit de zeven genoemde wegklassen.

In een tweede onderzoek werd andere proefpersonen gevraagd voor elk van de 94 foto's uit het eerste onderzoek een schatting te geven van de veilige rijnsnelheid en de kans om er langzaam verkeer tegen te komen.

Ook nu werden de resultaten geanalyseerd door middel van variantie-analyses. De resultaten bleken een onmiskenbare afspiegeling van die van het eerste onderzoek.

Verrassend was dat de aanwezigheid (of afwezigheid) van kruisingen nauwelijks een rol speelde in het oordeel van de proefpersonen, dit in tegenstelling tot Gundy's resultaten (1994) voor plattelandswegen.

Er wordt ook ingegaan op de betekenis van deze resultaten voor de verkeersveiligheid en de mogelijkheden voor verder onderzoek. Meer concreet wordt aangegeven dat er in principe drie typen stedelijke wegen zouden moeten zijn:

- verkeersaders voor snel rijdend verkeer, die verboden zijn voor langzaam verkeer;
- speciaal aangewezen woongebieden, waar alle soorten verkeer toegestaan zijn, maar alleen (zeer) lage snelheden mogelijk zijn;
- (een) overgangstype(s) tussen de twee bovengenoemde in.

Summary

This report describes two experimental studies designed to elucidate road users' cognitive organization of urban roadway scenes. (The present study may be viewed in conjunction with the highly similar study of Gundy (1994), conducted on rural roads.)

A sample of urban road locations was stratified by seven road classes, three levels of urbanization, and by the presence (or absence) of an intersection nearby. These classes were:

Class 0: dual carriageway arteries closed to slow traffic (70 km/hour)

Class 1: dual carriageway arteries closed to slow traffic (50 km/hour)

Class 2: single carriageway arteries closed to slow traffic (50 km/hour)

Class 3: single carriageway arteries open to slow traffic (50 km/hour)

Class 4: residential roads open to slow traffic (50 km/hour)

Class 5: residential roads open to slow traffic (30 km/hour)

Class 6: 'woonerf' residential roads open to slow traffic (< 15 km/hour).

These locations were then photographed from the viewpoint of a driver, and roadside characteristics were registered. The presence of other traffic was avoided as much as possible.

A selection of 94 photographs were presented to approximately 25 volunteer subjects per experimental task. (Subjects were chosen such that their age and sex distribution roughly matched that of the Dutch driving population.)

In the first experiment, subjects were asked to sort these photographs onto 'piles' of photographs, placing 'similar' photographs together, and placing 'dissimilar' photographs apart. These piles were intended to be 'meaningful' and 'useful' to the subjects (as determined by the subjects themselves) in their role as automobile drivers.

The sorting data was collected into similarity matrices and analyzed by means of Multi Dimensional Scaling and Analysis of Variance.

The findings were quite clear. Namely, subjective similarity judgements were almost entirely 'explained' by the seven categories mentioned above.

In a following study, other subjects were asked to estimate a safe driving speed and the chance of encountering 'slow' traffic for each of the 94 photographs investigated in the previous study.

The results were again analyzed by means of Analysis of Variance, with results clearly mirroring those of the first study.

Surprisingly, in contrast to the findings of Gundy's (1994) investigation of rural roads, the presence (or absence) of intersections played only a rather negligible role in the subjects' judgement.

Traffic safety implications and possibilities for future research are also considered. More concretely, it is tentatively indicated that there should be essentially three types of urban roads:

- high-speed arteries where slow traffic is prohibited,
- specially designed residential areas, where all forms of traffic are allowed, yet only (very) low speeds are possible,
- and transitional type(s), intermediate to the previous two types.

Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	6
1.1.	Algemeen	6
1.2.	Achtergrond	6
1.3.	Doelen	8
2.	<i>Algemene beschrijving van de experimenten</i>	10
2.1.	Inleiding	10
2.2.	Algemene opmerkingen over de methode	10
2.2.1.	Materialen	10
2.2.2.	Proefpersonen	14
2.2.3.	Apparatuur	15
2.2.4.	Procedure	16
3.	<i>Experiment 1: het sorteren van foto's van wegbeelden</i>	17
3.1.	Inleiding	17
3.2.	Methoden	17
3.2.1.	Materialen	17
3.2.2.	Proefpersonen	17
3.2.3.	Apparatuur	17
3.2.4.	Procedure	17
3.3.	Resultaten	18
3.4.	Bespreking en conclusies	20
4.	<i>Experiment 2: schatting van veilige snelheden en de kans om langzaam verkeer tegen te komen</i>	21
4.1.	Inleiding	21
4.2.	Methoden	21
4.2.1.	Materialen	21
4.2.2.	Proefpersonen	21
4.2.3.	Apparatuur	21
4.2.4.	Procedure	21
4.3.	Resultaten	22
4.4.	Bespreking en conclusies	23
5.	<i>Algemene bespreking en conclusies</i>	24
5.1.	Voornaamste bevindingen	24
5.2.	Een raadsel	24
5.3.	Gevolgen voor de verkeersveiligheid	25
5.4.	Toekomstig onderzoek	26
6.	<i>Literatuur</i>	29
7.	<i>Tabellen en bijlagen</i>	31

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Men is het er algemeen over eens dat wegbeheerders een zekere categorisering of standaardisatie in de vorm en het beoogde gebruik van het wegennet (zouden) moeten toepassen. Een dergelijke standaardisatie heeft onder meer tot doel het gedrag van de weggebruikers enigszins te reguleren, door aan te geven wat er van hen verwacht wordt. Dit zou de voorspelbaarheid van hun gedrag vergroten, hetgeen de verkeersveiligheid ten goede zou komen.

Ook wordt (terecht) algemeen aangenomen dat weggebruikers zich gedragen alsof ze wegbeelden op een zekere manier categoriseren; ook dit kan gevolgen hebben voor de verkeersveiligheid.

Op welke manier *wegbeheerders* wegen categoriseren, is ongeveer wel bekend, althans in formeel opzicht.

Helaas hebben we echter nauwelijks enig idee welke 'categorieën' de *weggebruikers* toepassen. Ook weten we niet hoe deze categorieën zich in de tijd ontwikkelen (hoewel we mogen aannemen dat dit bepaald wordt door de rij-opleiding en de rij-ervaring).

Ook is er maar weinig bekend over de manier waarop een bestaande of voorgestelde formele categorie-indeling van wegen in de praktijk zou aansluiten op de kennis die de weggebruikers al hebben. Aangezien we van dit laatste niets weten, is het heel wel mogelijk dat er conflicten tussen beide ontstaan.

Vast staat dat toekomstige wegennetten aanzienlijk veiliger zullen worden wanneer de mogelijkheid van onveilig gedrag vrijwel uitgesloten wordt. We zouden ook graag geloven dat een zekere standaardisatie de weggebruikers zal stimuleren tot wenselijk gedrag (en dus veiligheid). Maar zolang het niet mogelijk is hier met zekerheid iets over te zeggen, kunnen we alleen maar stellen dat de verkeersveiligheidswereld met een grote blinde vlek in het onderzoek te kampen heeft.

1.2. Achtergrond

Hoewel er veel onderzoek is verricht naar de subjectieve risico-beoordeling en de esthetische beleving van wegbeelden, is de subjectieve categorisering van wegen door de weggebruiker nog vrijwel onontgonnen terrein.

Hierop kennen wij twee belangrijke uitzonderingen. Ten eerste het werk van Riemersma (1988 a+b) in Nederland, ten tweede dat van Fleury en zijn collega's (1991 a+b) in Frankrijk. Helaas is de algemeenheid van beide onderzoeken enigszins beperkt.

Riemersma selecteerde een aantal triades van wegbeelden en legde die aan zijn proefpersonen voor. De proefpersonen moesten de drie beelden steeds verdelen in twee groepen en het voornaamste verschil tussen de groepen noemen. Alle beelden werden vervolgens op deze verschillen gescoord, waarna de resultaten aan een aantal multivariate technieken werden onderworpen.

Aan deze techniek zijn verschillende problemen verbonden.

Ten eerste is het aantal mogelijke triades (van wegbeelden) een derde macht van het aantal wegbeelden. Vijfentwintig wegbeelden leveren bijna 14.000 mogelijke triades op. Aangezien het ondoenlijk is alle mogelijkheden aan de proefpersonen te laten zien, moet er een selectie gemaakt worden.

Ogenschijnlijk onschuldige en kleine verschillen in de selectieprocedure kunnen echter enorme gevolgen hebben voor het eindresultaat. Daarom is het absoluut noodzakelijk de selectieprocedure nauwkeurig vast te leggen.

Ten tweede moeten alle scoredata (honderden of misschien zelfs duizenden variabelen) gereduceerd worden. De kans bestaat dat dit subjectief gebeurt, en dan geldt dezelfde opmerking als in de vorige alinea. Meer 'objectieve' reducties kunnen bewust of onbewust vertekend zijn onder invloed van mogelijke interpretaties.

Ten derde moet men op een of andere manier kunnen schatten *hoe belangrijk* een verschil voor de weggebruikers is. Alleen vaststellen dat er een (benoembaar) verschil bestaat, is potentieel misleidend.

Tot slot dient men te beseffen dat mathematische technieken, zoals de multivariate cluster-technieken, slechts *representaties* opleveren die een zekere relatie *kunnen* hebben met weggebruikerscategorieën. Het zijn slechts hypothesen die getoetst kunnen worden; het is niet 'de werkelijkheid'.

Deze kritische opmerkingen klinken wellicht wat algemeen. Het probleem in het onderhavige geval is echter dat er situaties bestaan waarin het, met de techniek zoals Riemersma die beschrijft, mogelijk is alles *behalve* belangrijke subjectieve categorieën te genereren. Het is niet erg waarschijnlijk dat dit 'ergste geval' zich voordoet en er bestaat een continuüm tussen de 'slechtst' en de 'best' mogelijke representatie, maar we kunnen helaas niet bepalen waar deze onderzoeken op dit continuüm thuishoren. Daarom zijn de validiteit en de algemeenheid van Riemersma's uitkomsten moeilijk te beoordelen.

Ondanks deze kanttekeningen beschouwen wij Riemersma's werk als baanbrekend, want zijn werk stelt (vanuit het perspectief van dit rapport) belangrijke vragen aan de orde.

Het werk van Fleury en collega's is pas kort geleden (enigszins) beschikbaar gekomen voor de auteur van dit rapport. Het is op dit ogenblik nog niet mogelijk hun hele werk te beoordelen, vooral vanwege taalproblemen. Onze algemene indruk is echter dat het onderzoek van Fleury et al. deskundig uitgevoerd is.

Ten eerste hebben zij geen triades (die kubisch zijn in het aantal objecten) of paren (kwadratisch in het aantal objecten) laten vergelijken, maar een sorteermethode gebruikt (lineair in het aantal objecten). (Zie van der Kloot en van Herk (1991) of Kruskal en Wish (1978) voor voorbeelden.) Hierdoor werd onder meer voorkomen dat er een enorm aantal (verbale) labels geanalyseerd moest worden.

Het grote voordeel van deze methode is dat men in betrekkelijk korte tijd een enorme hoeveelheid materiaal kan scoren. Een nadeel is dat individuele verschillen moeilijker te onderzoeken zijn.

Ten tweede behandelen Fleury et al. wegbeeldcategorieën als een hiërarchische taxonomie, waar ze systematisch ‘takken’ aan toevoegen of van af halen. Dit zou echter problemen opleveren als de wegbeeldcategorieën (meer in overeenstemming met de werkelijkheid) werden behandeld als een ‘verstrengelde heterarchie’ of een hiërarchie met een volkomen andere structuur.

Ten derde hebben Fleury en collega’s hun gebruik van multivariate analysetechnieken bijzonder ver doorgevoerd. Dit heeft er helaas soms toe geleid dat de data gebruikt zijn als middel om technieken te vergelijken. Dit is wel eens ten koste van de duidelijkheid gegaan.

Zoals in de loop van dit rapport zal blijken, voelen we een grote affiniteit met het werk van Fleury en collega’s.

Wat ons echter stoort, is dat in geen van deze studies psychologische categorisatiemodellen zijn getoetst. Er wordt wel even verwezen naar het werk van Rosch over prototypes, uit de jaren zeventig, maar wat de consequenties hiervan voor deze onderzoeken zijn, wordt niet duidelijk. Er worden geen alternatieve modellen of formuleringen genoemd, laat staan getoetst. We kunnen het alleen maar betreuren dat er op het gebied van het verkeersveiligheidsonderzoek zo weinig gebruik gemaakt wordt van bestaande psychologische modellen.

1.3. Doelen

Zoals in § 1.1 al is aangegeven, vormt inzicht in de manier waarop weggebruikers wegbeelden categoriseren, de basis voor veel veronderstellingen over de wijze waarop de bestuurderstaak veiliger georganiseerd kan worden.

In § 1.2 hebben we opgemerkt dat er weinig empirisch en nog minder theoretisch onderzoek wordt gedaan om dit inzicht te vergroten. Het is natuurlijk onmogelijk dit gebrek met een enkel onderzoeksrapport te verhelpen. Maar we hopen met dit rapport in elk geval twee doelen te bereiken.

Ten eerste willen we de belangrijkste dimensies beschrijven op grond waarvan weggebruikers wegbeelden beoordelen. Natuurlijk stelt dit beperkingen aan de algemeenheid, en zullen we handicaps tegenkomen in de gekozen methode. We hopen echter dat de resultaten voldoende ‘hard’ en algemeen zullen zijn om een adequate uitgangsbekrijving van de situatie in Nederland te vormen.

Ten tweede willen we een gestandaardiseerd bestand van wegbeelden opzetten. Ook hier zullen er beperkingen ten aanzien van de algemeenheid zijn. Maar om (in de toekomst) zorgvuldige experimenten te kunnen uitvoeren, moeten de stimuli die gebruikt worden, vooraf gekwantificeerd zijn. Wij denken dat hiervoor uitgegaan moet worden van een goed

begrepen, relatief eenvoudige basis; de onderzoekssituaties worden al snel ingewikkeld genoeg.

Er worden nog andere, bijkomende, doelen met deze studie nagestreefd. Zo wilden we de 'transparantie' van de bestaande wegcategorieën onderzoeken door deze te vergelijken met een meer psychologisch gebaseerd categorisatie-schema.

Ook wilden we onderzoeken in hoeverre de wegcategorie, met de bijbehorende maximumsnelheid, herkend kan worden aan het wegbeeld.

Het hoofddoel van deze studie voor de lange termijn is natuurlijk elementen aan te reiken voor de basistaak: het voorstellen, evalueren en *gebruiken* van psychologische modellen voor de categorisering van wegbeelden door weggebruikers. Een samenhangende verzameling empirische en theoretische bevindingen zou van grote waarde kunnen zijn bij het ontwerp van toekomstige wegen of de opleiding van toekomstige weggebruikers.

2. Algemene beschrijving van de experimenten

2.1. Inleiding

Het hier beschreven experimentele onderzoek is grotendeels een kopie van Gundy (1994). Methodologie, software en hardware, alsmede de manier waarop stimuli verzameld en proefpersonen geworven werden, zijn in grote lijnen identiek.

Er zijn echter twee belangrijke verschillen. Ten eerste is het hier beschreven onderzoek beperkter van opzet, omdat het maar twee experimentele taken omvat: een sorteertaak en een schattingstaak (veilige rijnsnelheid en de kans om langzaam verkeer tegen te komen).

Een nog belangrijker verschil is dat dit onderzoek gericht is op wegen in een *stedelijke* omgeving, terwijl het vorige onderzoek betrekking had op het *platteland*.

2.2. Algemene opmerkingen over de methode

De twee genoemde experimentele taken kennen elk hun specifieke procedures, doelen en resultaten. Deze worden in het desbetreffende hoofdstuk beschreven. In beide studies werden echter dezelfde foto's, apparatuur, software en populatie gebruikt. Om herhaling te voorkomen, worden de aspecten die beide in dit rapport beschreven studies gemeen hebben, in de volgende punten besproken. Afwijkingen hiervan worden expliciet vermeld indien en wanneer dit noodzakelijk is.

2.2.1. Materialen

In de onderzoeken werden (fotografische) beelden van wegen binnen de bebouwde kom gebruikt. Het materiaal dat uiteindelijk gebruikt werd, was het resultaat van een reeks selecties en processen.

Zo selecteerden we eerst het medium, vervolgens de wegen en tijdstippen en tot slot de beelden zelf. Deze beelden moesten omgezet worden in een vorm die geschikt was voor de bestaande soft- en hardware. We zullen deze aspecten en de gemaakte keuzes één voor één bespreken.

Foto's als medium

Foto's kregen de voorkeur boven andere soorten beelden omdat deze, naar onze mening, een redelijk compromis vormen tussen kosten en geloofwaardigheid, althans voor dit onderzoek.

Wegen

De keuze van de locaties is cruciaal om resultaten te verkrijgen die niet alleen veralgemeeniseerbaar, maar ook geloofwaardig voor praktijkmensen en onderzoekers te zijn. We willen immers graag algemene uitspraken doen over wegen binnen de bebouwde kom, maar ook gebruik maken van eerder gedaan onderzoek. Bovendien willen we bestaande kennis omtrent wegtypen en locaties benutten, al is het maar om praktische redenen.

Twee vragen dringen zich op. Ten eerste: bestaat er een duidelijke consensus (onder praktijkmensen, collega's, onderzoekers) over de belangrijkste structuren in stedelijke wegennetten? (En hoe luidt die dan?)

Ten tweede: kunnen we toegang krijgen tot een databank van stedelijke wegen, gecodeerd volgens deze consensus?

Janssen (1991) laat zien dat er wel enige structuur in de algemene ontwerp-beginselen bestaat, maar dat deze de confrontatie met echte wegen in echte steden vrijwel nooit overleeft. Janssen (1993) verwijst echter wel naar een databank waarin een aantal stedelijke verkeersaders zijn opgenomen, verdeeld naar het aantal rijbanen en de soorten verkeer. Het was onze bedoeling deze databank te gebruiken, maar helaas is deze vrij oud en zitten er veel fouten in.¹ Bovendien komen verschillende typen wegen, zoals autowegen en woonstraten, er nauwelijks of helemaal niet in voor. Tot slot wordt de steekproef sterk gedomineerd door kleine steden en dorpen en is deze afkomstig uit een klein deel van Nederland.

Het beste compromis tussen praktische beperkingen en wetenschappelijke precisie was, meenden we, een steekproef van locaties te trekken, gestratificeerd volgens drie variabelen.

Om te beginnen selecteerden we de onderstaande wegklassen voor expliciete opname in onze steekproef:

Klasse 0: dubbelbaans verkeersader gesloten voor langzaam verkeer (70 km/uur)

Klasse 1: dubbelbaans verkeersader gesloten voor langzaam verkeer (50 km/uur)

Klasse 2: enkelbaans verkeersader gesloten voor langzaam verkeer (50 km/uur)

Klasse 3: enkelbaans verkeersader open voor langzaam verkeer (50 km/uur)

Klasse 4: woonstraten open voor langzaam verkeer (50 km/uur)

Klasse 5: woonstraten open voor langzaam verkeer (30 km/uur)

Klasse 6: woonerf (< 15 km/uur)

De klassen 1 tot en met 3 bevonden zich in de bovengenoemde databank, klasse 0 en klasse 4 tot en met 6 werden na discussie later toegevoegd.

Vervolgens brachten we in onze selectie een stratificatie aan naar drie niveaus van bevolkingsdichtheid:

- minder dan 20.000 inwoners
- 20.000 tot 50.000 inwoners
- meer dan 100.000 inwoners

Bevolkingscentra van andere omvang waren niet rechtstreeks beschikbaar. Gelukkig konden we de grootste bevolkingscategorie aanvullen met locaties waarover bij andere lopende onderzoeken gegevens verzameld waren.

Tot slot kozen we per geselecteerde weg twee locaties: een kruising en een recht stuk.

Zie *Bijlage 1* voor een lijst van de gekozen locaties en de bijbehorende wegklasse.

De ontwerpmatrix 'stadsgrootte x wegKLASSE' bleek een groot aantal lege cellen te bevatten. In kleinere plaatsen is het namelijk minder waarschijnlijk

¹ Het is interessant te vermelden dat deze databank momenteel geactualiseerd wordt. Helaas konden wij voor dit onderzoek niet meer profiteren van deze lang verwachte activiteit.

extreme wegKLASSEN (zoals woonerven of 70 km/uur dubbelbaans verkeersaders) aan te treffen. Dit ligt voor de hand, maar heeft wel als belangrijk gevolg dat we geen simpele variantie-analyse kunnen toepassen en dat we beter kunnen vermijden interacties in deze analyse op te nemen.

Er werd ook een protocol opgesteld om te bepalen hoe de foto's gemaakt moesten worden (en andere informatie verzameld moest worden) als een weg eenmaal gekozen was.

Een op een statief geplaatste, automatische 35 mm-camera met een 50 mm-lens werd op de passagiersstoel van een auto bevestigd. De camera werd door de voorruit gericht parallel aan de lengte-as van de auto.

Vervolgens reed de bestuurder van deze auto naar een van de geselecteerde wegen en zocht:

- de eerste kruising op die weg; en
- een recht stuk weg, minstens 100 meter na die kruising.

Nadat de bestuurder zo het traject en de twee genoemde locaties had verkend, legde hij de route in tegengestelde richting af en maakte vanuit de rijdende auto van elke locatie een foto. Deze rit werd vervolgens vanuit de andere richting herhaald, zodat in totaal (2 locaties x 2 richtingen =) 4 foto's per weg verkregen werden.

Ten slotte werd de route nog een laatste keer afgelegd om informatie over de locaties te verzamelen, waarbij de auto *geparkeerd* in de buurt stond. Het formulier dat hiervoor gebruikt werd, is te vinden in *Bijlage 2*.

Op deze manier werden in totaal ongeveer (7 wegklassen x 3 stadsgrootten x 3 wegen per stadsgroote-wegKLASSE x 2 locaties per weg x 2 richtingen per locatie =) 252 foto's gemaakt.²

Vier overwegingen stonden hierbij centraal:

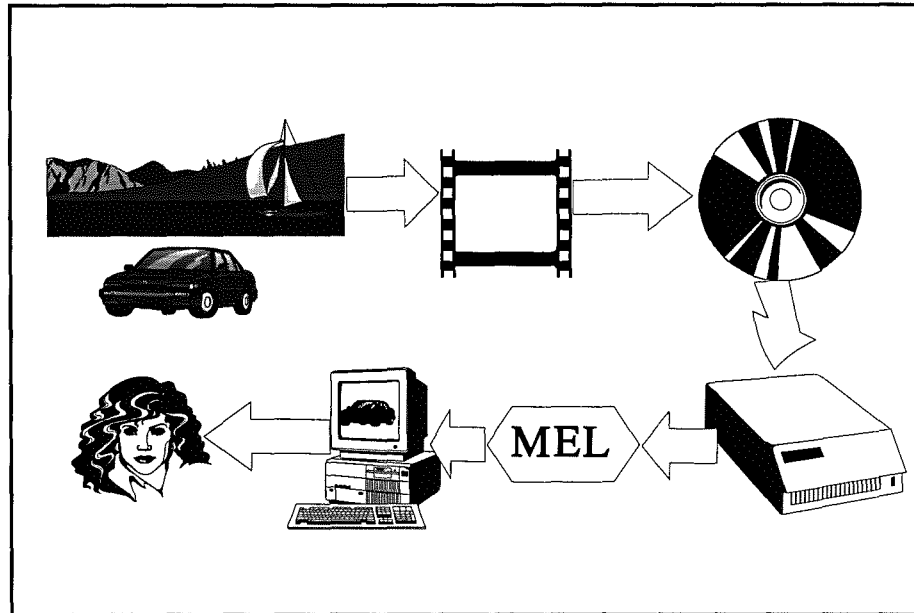
1. veiligheid was de allesoverheersende prioriteit;
2. de bestuurder moest minstens 100 meter afstand houden tot eventuele voorgangers, zodat het zicht niet door ander verkeer gehinderd werd;
3. de foto's moesten op ongeveer 50 meter afstand van de desbetreffende locatie gemaakt worden, zodat een goed zicht op de locatie mogelijk was;
4. indien enigszins mogelijk moest voorkomen worden dat er verkeers-tekens op de foto stonden.

Het materiaal werd verzameld tijdens kantooruren, gedurende ongeveer vijftien dagen verspreid over de maanden augustus tot en met oktober 1995. Er werden geen foto's gemaakt op dagen met overwegend slecht weer.

De negatieven werden ontwikkeld en op Kodak foto-cd's gezet. De beelden werden vervolgens omgezet in zestien grijswaarden en verkleind tot een formaat van 640 bij 426 pixels. (Dit formaat past op een VGA-scherm, terwijl ook de oorspronkelijke aspectcoëfficiënt behouden blijft.) Vervolgens werden de beelden omgezet in PCX-bestanden. Deze stappen waren

² In werkelijkheid werd er nog een aantal extra foto's gemaakt voor administratieve en experimentele doeleinden, terwijl er ook foto's overgemaakt moesten worden vanwege de slechte kwaliteit. Niet alle oorspronkelijk gekozen locaties werden ook werkelijk gefotografeerd, dit vanwege andere problemen.

nodig om de beelden te kunnen verwerken met de MEL-software (zie § 2.2.3 over apparatuur). *Figuur 1* geeft een overzicht van de stappen die nodig waren om het materiaal geschikt te maken voor en te presenteren aan onze proefpersonen.



Figuur 1. *De verschillende stappen in de verwerking van de stimuli.*

Vervolgens werden alle beelden gecontroleerd en de exemplaren van slechte kwaliteit³ eruit gehaald. Na dit eerste eliminatieproces werd verder alleen gekeken naar wegen waarvoor zowel van een recht stuk als van een kruising minstens een bruikbare foto beschikbaar was. Voor het overige werd de steekproef aselekt getrokken. Zie *Bijlage 3* voor enkele voorbeelden.

Hierbij moeten drie opmerkingen gemaakt worden.

Ten eerste bleek er een algemene consensus te bestaan (onder collega's en proefpersonen) dat de foto's duidelijke en begrijpelijke afbeeldingen van Nederlandse wegen waren. De auteur was bijzonder tevreden met de kwaliteit.

Ten tweede waren wij aanvankelijk verbaasd dat er zo weinig verkeer op de foto's te zien was. Hierbij moet opgemerkt worden dat de bestuurder opdracht had gekregen geen foto's te nemen als hij vlak achter een ander voertuig reed. Het is mogelijk dat de fotograaf deze aanwijzing vrij ruim heeft opgevat. Waarschijnlijker is dat de meeste geselecteerde wegen buiten het spitsuur (toen de meeste foto's gemaakt werden) niet veel gebruikt worden.

Volledige eliminatie of systematische manipulatie van het verkeer op alle foto's, met behulp van politie of computertechnieken, zou te duur geworden

³ Krassen op de film, reflectie op de voorruit, te weinig contrast, onscherp of slecht gekadreerd.

zijn. We wijzen er echter nadrukkelijk op dat het ons ging om wegbeelden, niet om verkeerssituaties.

Een *derde* opmerking betreft de extra informatie die over elke locatie verzameld werd (zie *Bijlage 2*). Deze was bedoeld als aanvullende informatie, ter ondersteuning van de interpretatie op basis van andere (psychologische) metingen. Ze was dus nooit bedoeld als een op zichzelf interessant gegevensbestand.

Dit is maar goed ook, want er bleken geen gemakkelijk beschikbare gestandaardiseerde instrumenten te bestaan om wegtracés te inventariseren. Het formulier en het gegevensverzamelingsprotocol zijn daarom enigszins ad hoc. Het komt er dus op neer dat een niet gering bedrag uitgegeven werd om een computerbestand met beschrijvingen van de gefotografeerde wegen te maken, maar het nut daarvan valt nog te bezien.

2.2.2. Proefpersonen

Het was duidelijk dat de beschikbare financiële middelen het niet toelieten een representatieve steekproef van weggebruikers te verzamelen. Toch meenden we dat enige representativiteit, al was die dan globaal, noodzakelijk was. Daarom besloten we de geslachts- en leeftijdsverdeling van de Nederlandse bestuurderspopulatie als uitgangspunt te nemen.

Volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 1991, p. 215) waren de volgende aantallen mensen in het bezit van een rijbewijs B:

LEEFTIJD						
	18-24	25-39	40-49	50-64	65+	Total
GESLACHT						
Man (x1000)	527	1646	1000	1062	497	4732
Procent	11%	35%	21%	22%	11%	100%
Vrouw (x1000)	500	1596	836	641	248%	3821
Procent	13%	42%	22%	17%	6%	100%

Figuur 2. *Aantal personen (x 1.000) in Nederland met een rijbewijs in 1991, uitgesplitst naar leeftijd en geslacht.*

Hoewel er meer mannelijke dan vrouwelijke automobilisten zijn, besloten we te streven naar een gelijk aantal mannelijke en vrouwelijke proefpersonen, zij het met de juiste leeftijdsverdeling.

Door middel van een advertentie in plaatselijke reclamebladen werden potentiële proefpersonen opgeroepen zich te melden. De potentiële proefpersonen moesten beschikken over een normaal (gecorrigeerd)

gezichtsvermogen en een geldig rijbewijs, en de Nederlandse taal gemakkelijk kunnen lezen. Het onderzoek zou tijdens kantooruren plaatsvinden en de deelnemers werd een cadeaubon van een onbepaald bedrag in het vooruitzicht gesteld.

Er reageerden ongeveer tachtig personen, waarbij de groep oudere mannen sterk oververtegenwoordigd was; de jongere mannen en vrouwen waren sterk ondervertegenwoordigd.

Om dit probleem (enigszins) te ondervangen, werd de pool aangevuld met het administratieve personeel van de SWOV (!). Hoewel dit laatste vrij ongebruikelijk is, menen wij dat het de algemene representativiteit van de uiteindelijke steekproef zeker ten goede is gekomen.

Het totale aantal proefpersonen (onderverdeeld naar geslacht en leeftijd) dat werkelijk aan een van de onderzoeken deelnam, is in het onderstaande schema aangegeven.

LEEFTIJD							
	?	18-24	25-39	40-49	50-64	65+	Total
GESLACHT							
Man	1	2	8	7	4	3	25
Procent	4%	8%	32%	28%	16%	12%	100%
Vrouw	1	2	9	8	4	2	26
Procent	4%	8%	35%	31%	15%	8%	100%

Figuur 3. Aantal personen dat als proefpersoon deelnam, uitgesplitst naar leeftijd en geslacht.

Elke deelnemer beantwoordde ook een aantal vragen van demografische aard en over zijn autogebruik. Deze data zullen hier niet besproken worden.

2.2.3. Apparatuur

De in dit onderzoek gebruikte computers waren (min of meer) identieke high performance 486-DX 50 MHz, MS-DOS compatible PC's, voorzien van een Tseng (ET-4000) super-VGA grafische kaart en een Samtron SC 482 TXL kleurenmonitor met lage straling. Alle overige randapparatuur en overbodige programmatuur werden weggehaald.

Als software voor al deze experimenten werd Micro-computer Experimental Laboratory (MEL) versie 1.0 gebruikt. Aangezien deze versie slechts zestien kleuren VGA kent, door ons vertaald in beelden met zestien grijswaarden, voldeden onze computers ruimschoots voor de experimenten. De wachttijden (om de beelden van de harde schijf op te

vragen) waren te verwaarlozen, in de orde van misschien een paar tienden van een seconde.

De onderzoeken werden allemaal uitgevoerd in een rookvrije ruimte, waarvan de ramen deels geblindeerd waren om hinderlijke spiegelingen te voorkomen. De proefpersonen werden aangespoord de onderzoeker te roepen als de kijk-condities niet optimaal waren. Uit de besprekingen met de proefpersonen na afloop bleek dat de beelden scherp en de kijk-condities aanvaardbaar waren.

2.2.4. Procedure

Natuurlijk kende elk experiment zijn eigen procedure. Een aantal aspecten was echter voor beide onderzoeken gelijk.

De onderzoeker hield eerst een mondelinge inleiding, waarbij hij gebruik maakte van een overhead-projector en foldermateriaal. Daarin werd informatie gegeven over de SWOV, het doel van het onderzoek, de te volgen procedure en een algemeen tijdschema. Verder werd ingegaan op meer praktische details en werden er materialen uitgedeeld.

De proefpersonen kregen de verzekering dat hun antwoorden niet aan hun persoonsgegevens gekoppeld zouden (konden) worden.

Aangezien we er niet op uit waren onze proefpersonen te ‘verrassen’, werden de instructies niet alleen mondeling gegeven, maar verschenen ze ook op het juiste moment op het scherm. Ook werden de proefpersonen aangespoord hulp te vragen als dat nodig was. Verder konden ze vooraf een aantal foto’s bekijken om een idee te krijgen van het materiaal. Op deze manier werd getracht te bereiken dat de procedure zichzelf wees.

Na afloop werd de proefpersonen gevraagd een korte biografische vragenlijst in te vullen en zich nog even te melden bij de onderzoeker. De onderzoeker beantwoordde de vragen die de deelnemers nog hadden en nodigde hen uit hun naam en adres op een verzendlijst te zetten, zodat hen een samenvatting van de resultaten toegestuurd kon worden. Ook probeerde de onderzoeker een indruk te krijgen van de subjectieve waardering voor het onderzoek.

Tot slot werden de deelnemers persoonlijk bedankt voor hun deelname en kregen ze een cadeaubon (van fl. 25,-) en een pen met het SWOV-logo aangeboden.

De totale sessie zou naar schatting hoogstens een uur duren. De proefpersonen werkten in hun eigen tempo en waren bijna allemaal ruim binnen de gestelde tijd klaar.

Het was aangenaam te constateren dat de meeste, zo niet alle proefpersonen zeer enthousiast waren over het experiment. Velen boden zich spontaan aan om in de toekomst vaker mee te werken.

3. Experiment 1: het sorteren van foto's van wegbeelden

3.1. Inleiding

Het doel van dit experiment is simpel, de toegepaste methode eveneens. Het doel is een beschrijving te krijgen van de belangrijkste dimensies op grond waarvan weggebruikers, in hun rol als weggebruiker, wegbeelden van elkaar onderscheiden. Het is van belang hierbij de weggebruikersrol te benadrukken; anders zouden we esthetische (of andere) oordelen krijgen, waarvan de relatie met het rijgedrag onduidelijk is.

De methode bestaat erin dat men de proefpersonen afbeeldingen van wegbeelden aanbiedt en hen vraagt deze afbeeldingen op stapeltjes te rangschikken. Gelijksoortige beelden moeten bij elkaar op een stapel gelegd worden; niet gelijkende beelden komen op aparte stapels. Vervolgens wordt een gelijkenismaat berekend, die afhankelijk is van hoe vaak de proefpersonen twee stimuli op dezelfde stapel leggen. Deze maten kunnen in een matrix worden verzameld en geanalyseerd door middel van multidimensionale schaling. Bij deze methode wordt ervan uitgegaan dat hetzij de proefpersonen (onzuivere) kopieën van elkaar zijn, hetzij de uiteindelijke matrix een soort gemeenschappelijk kenmerk van de proefpersonen weergeeft.

3.2. Methoden

3.2.1. *Materialen*

In dit onderzoek werden 94 foto's gebruikt, beschreven in § 2.2.1. (zie p. 10). Het zijn dezelfde foto's als in het volgende onderzoek gebruikt worden.

3.2.2. *Proefpersonen*

Er deden 26 personen mee aan dit onderzoek, waarvan veertien mannen en twaalf vrouwen. Zie § 2.2.2. (p. 14) voor een beschrijving van de onderzochte populatie.

3.2.3. *Apparatuur*

Zie § 2.2.3. (p. 15).

3.2.4. *Procedure*

In aanvulling op de standaardprocedure beschreven in § 2.2.4 werd de proefpersonen eerst een steekproef van 25 foto's aangeboden, getrokken uit de bovengenoemde set van 94. Daarbij werd hen gevraagd deze foto's te bekijken alsof het wegbeelden waren die zij in hun rol als automobilist tegen zouden kunnen komen. Er werd nadrukkelijk op gewezen dat

esthetische aspecten, beeldkwaliteit en andere niet-functionele aspecten buiten beschouwing moesten blijven.

Vervolgens werd de proefpersonen uitgelegd dat zij de foto's (gelijkend op de zojuist bekeken foto's) moesten rangschikken op stapeltjes, en wel zo, dat gelijksoortige foto's bij elkaar kwamen te liggen en niet-gelijksoortige op verschillende stapeltjes. De proefpersonen kregen steeds één foto te zien waarna ze een stapel moesten kiezen. Eenmaal genomen beslissingen konden niet teruggedraaid worden.⁴

De proefpersonen mochten niet langer dan dertig seconden naar elke foto kijken, hoewel hieraan geen boete verbonden was. Verder werd hun verzocht minimaal drie en maximaal negen stapeltjes te maken, met de waarschuwing dat, hoe meer stapeltjes ze maakten, hoe moeilijker het zou worden ze uit elkaar te houden. Als geheugensteuntje konden de proefpersonen gebruik maken van pen en papier en van een HELP-functie die de laatste vier weggelegde foto's liet zien.

De proefpersonen werd verteld dat ze zelf mochten bepalen hoe de stapeltjes gevormd werden: de enige voorwaarde was dat het onderscheid voor hen in hun rol als automobilist zinvol was. Ook werd gezegd dat hen na afloop van het onderzoek gevraagd zou worden de stapeltjes te beschrijven.

Alle proefpersonen zagen dezelfde foto's in verschillende, willekeurige volgorde.

3.3. Resultaten

Er werden 2.444 classificaties gemaakt (26 proefpersonen x 94 foto's). Er ontbraken geen data. Deze data werden vervolgens geaggregeerd in een gelijkheidsmatrix (zie Van der Kloot & Van Herk, 1991).

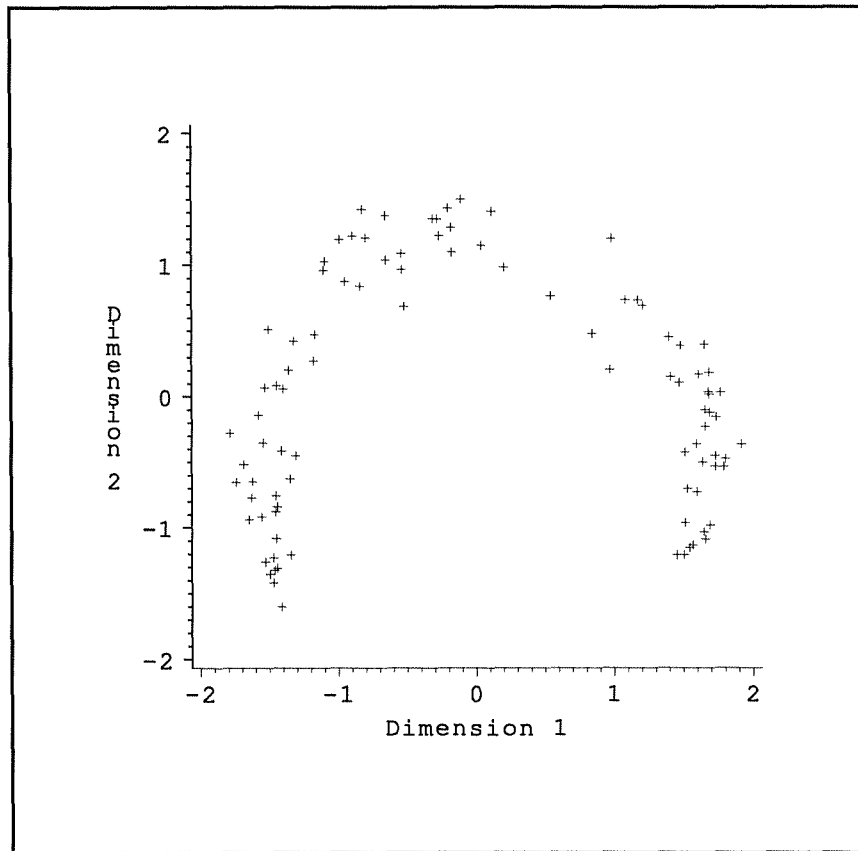
Deze matrix werd geanalyseerd met de meerdimensionale schalingsroutine beschikbaar in SAS (1992).⁵ Wij toetsten 1 tot en met 4 dimensies, met fits van 0,22, 0,15, 1,11 en 0,09. In vergelijking met de resultaten van Gundy (1994, p. 21) geeft de onderhavige studie een veel simpeler structuur te zien.

De 94 objecten zijn uitgezet in *Figuur 4*. De eerste twee dimensies van de driedimensionale oplossing zijn weergegeven.

⁴ Deze aanpak sluit naar onze mening aan bij het voortschrijden van de tijd, dat voor de bestuurderstaak zo belangrijk is. Bovendien menen wij dat het een logisch uitvloeisel is van de rangschikkingstaak zoals beschreven door Anderson (1991).

⁵ Wij gebruikten de volgende SAS-opties: Niveau = Ordinaal, Coëfficiënt = Identiteit, Formule = 1 en Voorwaarde = Onvoorwaardelijk. We doorliepen zowel Fit = Afstand als Fit = Kwadratisch (afstand), maar de resultaten verschilden nauwelijks van elkaar. Daarom bespreken we in dit rapport alleen de resultaten voor Fit = Afstand.

De hieronder weergegeven tweedimensionale structuur vormt een duidelijk voorbeeld van een zogenaamd ‘hoefijzer’, wat aangeeft dat de datamatrix inderdaad een lage dimensionaliteit had.



Figuur 4. *Eerste twee dimensies van de resultaten van de 3D multidimensionale schaling.*

De drie dimensies van de MDS-voorstelling werden met variantie-analyse (type III) geanalyseerd. De steekproefvariabelen (stadsgrootte, wegKLASSE en wegtype) werden als onafhankelijke variabelen gebruikt. De resultaten van de drie variantie-analyses en de bijbehorende parameterschattingen worden weergegeven in de *Tabellen 1a* en *1b*. (p. 32-33). Vanwege de onvolledigheid van de ontwerpmatrix (veel cellen in de interactie wegKLASSE x STADSGROOTTE waren leeg) werd er maar één interactie getoetst.

Bestudering van de *Tabellen 1a* en *1b* leert ons het volgende:

- De eerste dimensie van de MDS-oplossing, die duidelijk uiterst belangrijk is, wordt overwegend ‘verklaard’ door de variabele wegKLASSE. De andere onafhankelijke variabelen zijn bij lange na niet zo significant.
- De tweede MDS-dimensie, die veel minder belangrijk is, wordt ook grotendeels ‘verklaard’ door de wegKLASSE. De hoefijzervorm (en het resultaat van de variantie-analyse) geeft aan dat de tweede dimensie

alleen de globale fit verbetert, zonder enige nieuwe informatie toe te voegen aan hetgeen we al uit de eerste dimensie konden aflezen.

- De derde dimensie is vrij onbelangrijk wat de toevoeging aan de globale fit betreft. Alle onafhankelijke variabelen (uitgezonderd wegKLASSE) zijn statistisch significant, maar alleen het wegTYPE heeft enig gewicht.
- Gezien de parameterschattingen en de resultaten van a priori vergelijkingen (hier niet beschreven) voor de variabele wegKLASSE voor de eerste dimensie, rangschikken de proefpersonen de foto's duidelijk in de volgorde van de wegKLASSE.

Dat wil zeggen, de proefpersonen maken een duidelijk onderscheid tussen woonerven en 30 km/uur-woongebieden enerzijds (waarbij klasse 5 en 6 op één hoop gegooid worden), en dubbelbaans verkeersaders (klasse 0 en 1 gecombineerd) anderzijds.

'Gewone' woonstraten en enkelbaans verkeersaders (open voor alle verkeer, klasse 3 en 4) nemen een tussenpositie tussen de twee bovengenoemde groepen in. Deze twee klassen (3 en 4) worden ook van elkaar onderscheiden.

Het is interessant te constateren dat enkelbaans verkeersaders (gesloten voor langzaam verkeer, klasse 2) bij de dubbelbaans verkeersaders gerangschikt worden.

3.4. Bespreking en conclusies

Samenvattend: het leeuwedeel van de variantie wordt verklaard door de wegklasse. KLASSE 0, 1 en 2 worden op één hoop gegooid en afgezet tegen KLASSE 5 en 6, die eveneens samengevoegd worden. KLASSE 3 en 4 nemen onderscheiden tussenposities in.

Verbazingwekkend genoeg speelt het wegdeelTYPE, dat onderscheid maakt tussen rechte weggedelen en kruisingen, een betrekkelijk zwakke rol; het komt alleen naar voren in de derde (en misschien tweede) MDS-dimensie. Dit is verrassend aangezien Gundy (1994) meldt dat dit onderscheid op plattelandswegen juist van uitzonderlijk belang is. De vraag dringt zich op: waarom zien we hier niet hetzelfde resultaat?

Een gedeeltelijke verklaring ligt naar onze mening in de parameterschattingen voor het TYPE en de TYPE x KLASSE-interactie in de derde MDS-dimensie. We zien namelijk (in *Tabel 1b*) dat er voor verkeersaders die gesloten zijn voor langzaam verkeer (KLASSE 0, 1 en 2) wel onderscheid gemaakt wordt tussen kruisingen en rechte weggedelen. Dit onderscheid verdwijnt echter wanneer we naar de woongebieden kijken (KLASSE 4, 5 en 6). We moeten daarbij echter wel bedenken dat dit effect miniem is in vergelijking met de reeds genoemde overheersende invloed van de KLASSE-variabele.

Voor de interpretatie van deze bevinding verwijzen wij naar de algemene bespreking in hoofdstuk 5.

4. Experiment 2: schatting van veilige snelheden en de kans om langzaam verkeer tegen te komen

4.1. Inleiding

De studie die in dit hoofdstuk beschreven wordt, levert een kwantificatie op van twee belangrijke wegkenmerken die cruciaal zijn voor de verkeersveiligheid.

Onze vraag is, of proefpersonen in staat zijn bepaalde wegbeelden systematisch te verbinden met veilige snelheden en de kans om langzaam verkeer tegen te komen. Zo ja, willen we graag weten welke factoren een belangrijke rol spelen in dit onderscheid.

4.2. Methoden

4.2.1. *Materialen*

In dit onderzoek werden 94 foto's gebruikt, beschreven in § 2.2.1 (zie p. 10). Het zijn dezelfde foto's als in het vorige onderzoek gebruikt werden.

4.2.2. *Proefpersonen*

Er deden 25 personen mee aan het onderzoek, waarvan elf mannen en veertien vrouwen. Zie § 2.2.2 (p. 14) voor een beschrijving van de onderzochte populatie.

4.2.3. *Apparatuur*

Zie § 2.2.3 (p. 15).

4.2.4. *Procedure*

Per blok kregen de proefpersonen 94 foto's te zien. Deze werden één voor één aangeboden, waarna de proefpersonen een cijfer moesten intypen dat aangaf:

- de 'rijnsnelheid die volgens hen veilig was'; of
- de 'kans dat ze langzaam verkeer zouden tegenkomen op de weg die ze op de afbeelding zagen'.

De volgorde waarin de foto's aangeboden werden, was voor elke proefpersoon-blok combinatie gerandomiseerd. De volgorde waarin de vragen in een blok gesteld werden, was eveneens uitgebalanceerd over de proefpersonen.

4.3. Resultaten

Geen van de (2 vragen x 25 proefpersonen x 94 foto's =) 4.700 mogelijke antwoorden ontbrak.

Voor de variabele 'veilige rijsnelheid' kijken we om te beginnen naar *Tabel 2a* (p. 34), waarin de resultaten zijn samengevat van een variantie-analyse type III met de eerder genoemde steekproefvariabelen, proefpersonen en onafhankelijke variabelen. Zoals eerder aangegeven, werden de meeste interacties vanwege de onevenwichtige ontwerpmatrix niet in de analyse betrokken.

In *Tabel 2b* (p. 34-35) worden de corresponderende parameterschattingen als kleinste gemiddelde kwadraten samengevat.

In deze tabellen zien we dat alle onafhankelijke variabelen een significante rol spelen in de 'verklaring' van onze variantie.

Ook nu weer is de wegKLASSE dominant. Op verkeersaders (gesloten voor langzaam verkeer) worden hoge 'veilige snelheden' aangegeven, in woongebieden worden lage 'veilige snelheden' aanvaardbaar geacht. A priori vergelijkingen tonen aan dat alleen de klassen 1 en 2 niet van elkaar te onderscheiden zijn. Hoewel alle andere klassen significant van elkaar verschillen en ook nog in de 'juiste' volgorde, zijn de verschillen wellicht niet zo groot als men zou willen. Zo bedraagt het verschil tussen de geschatte veilige snelheid voor een 50 km/uur-woongebied en die voor een 30 km/uur-woongebied maar ongeveer 3,5 km/uur.

Het wegdeelTYPE speelt hierbij een ondergeschikte, zij het niet te verwaarlozen rol: de veilige snelheid bij kruisingen ligt lager dan op de andere wegdelen.

Andere effecten zijn statistisch wel significant, maar niet bijzonder interessant. De kleine KLASSE x TYPE interactie is hierop wellicht een uitzondering.

Voor de variabele 'kans om langzaam verkeer tegen te komen', verwijzen we allereerst naar *Tabel 3a* (p. 36) voor een type III variantie-analyse, en *Tabel 3b* (p. 36-37) voor de corresponderende parameterschattingen.

De resultaten klinken inmiddels vertrouwd. De wegKLASSE verklaart een groot deel van de variantie. Er bestaat (blijkbaar) een relatief kleine kans om langzaam verkeer tegen te komen op dubbelbaans verkeersaders, terwijl deze kans in woongebieden relatief groot is. A priori vergelijkingen gaven te zien dat alle afzonderlijke klassen van elkaar te onderscheiden zijn, behalve KLASSE 1 en 2.

Bij een kruising zijn de kansen om langzaam verkeer tegen te komen een klein beetje groter dan op een ander stuk weg.

We wijzen de lezer ook op de kleine maar interessante interactie KLASSE x TYPE voor beide vragen. In *Tabel 2b* en *3b* zien we dat het verschil tussen kruisingen en rechte stukken voor wegKLASSE 0 zeer uitgesproken is, maar voor de andere klassen nauwelijks interessant is. In de algemene bespreking zullen we hierop terugkomen.

4.4. **Bespreking en conclusies**

De resultaten van dit onderzoek bevestigen slechts de bevindingen van het vorige experiment: de wegklasse is blijkbaar de belangrijkste 'objectieve' verklaring voor de verschillen in de 'subjectieve' beoordeling van stedelijke wegen. De verschillen die voortkomen uit de aanwezigheid van kruisingen zijn blijkbaar slechts van secundair belang.⁶

Er zijn uiteraard situaties waar belangrijke (dat wil zeggen: veiligheidsgerelateerde) onderscheidingen niet zo nadrukkelijk gemaakt worden als we wel zouden willen. Zo bedraagt het geschatte verschil tussen de veilige rijnsnelheid op een 70 km/uur-verkeersader en die op een 50 km/uur-verkeersader slechts circa 5 km/uur. Hetzelfde geldt voor het verschil tussen een 50 km/uur- en een 30 km/uur-woongebied.

⁶ Er zijn ook vrij grote onderlinge verschillen, maar die zijn voor dit onderzoek niet direct van belang.

5. Algemene bespreking en conclusies

5.1. Voornaamste bevindingen

Onze voornaamste bevindingen zijn heel eenvoudig. De proefpersonen ordenen (foto's van) stedelijke wegen op een wijze die te beschrijven is volgens de wegKLASSE (zie p. 11 voor een beschrijving van het systeem van wegklassen dat hier gebruikt is).

Deze organisationele structuur is voor het grootste deel simpel en eendimensionaal. Hij is ook in sterke mate gecorreleerd aan de rangorde van de variabele wegKLASSE.

Andere verklarende variabelen blijken bij lange na niet zo'n belangrijke rol te spelen, en lijken ook niet nodig te zijn.

Of men de proefpersonen nu vraagt de wegen op basis van gelijkenis te sorteren, een veilige rijnsnelheid te schatten of de kans om langzaam verkeer tegen te komen te schatten, steeds worden dezelfde resultaten verkregen.

We mogen aannemen dat deze resultaten, althans voor deze stimuli en deze taken, tamelijk 'hard' zijn. Of dezelfde resultaten ook verkregen zouden worden bij andere evaluatieve taken en of deze resultaten generaliseerbaar zijn naar meer dynamische stimuli, dient onderzocht te worden.

We staan echter wel voor een raadsel, waarvan de gevolgen voor de verkeersveiligheid minder duidelijk zijn.

5.2. Een raadsel

Het raadsel is eenvoudig te omschrijven, we hebben er al eerder over gesproken. Namelijk, het feit dat de nabijheid van een kruising in dit onderzoek naar stedelijke wegbeelden geen waarneembare rol speelt. Dit staat lijnrecht tegenover de bevindingen van Gundy (1994) voor plattelandswegen. In dat onderzoek speelden kruisingen een zeer belangrijke, overheersende rol.

Waarom draait in het ene onderzoek (bijna) alles om de aanwezigheid van kruisingen, terwijl de rol hiervan in een ander onderzoek vrijwel tot nul is gereduceerd?

Het lijkt er haast op dat de proefpersonen wegen in de stad als een soort doorlopende kruising beschouwen, terwijl wegen op het platteland wegen zijn waar men ongehinderd kan rijden totdat men bij een kruising komt. Zo'n beschrijvende 'verklaring' mag dan een tikje te gemakkelijk zijn, ze wordt niettemin ondersteund door empirische waarnemingen, zoals al aangestipt in § 3.4 en § 4.4. Daar vinden we geringe, maar toch interessante interacties tussen wegKLASSE en wegTYPE. Kruisingen spelen namelijk wel een rol van een zeker belang voor de wegKLASSEN van lager niveau (dat wil zeggen: verkeersaders die gelijkenis vertonen met wegen op het platteland) terwijl ze voor de hogere niveaus (dat wil zeggen: woongebieden) volstrekt irrelevant zijn.

Met andere woorden, kruisingen spelen een unieke rol voor zover de bestuurder op de desbetreffende weg in het algemeen ongehinderd door kan rijden.

Dit verschijnsel dient natuurlijk nader onderzocht te worden.

5.3. Gevolgen voor de verkeersveiligheid

De in § 5.1. beschreven resultaten zijn ondubbelzinnig en direct. Dit betekent echter niet dat alles in orde is en er geen verbetering mogelijk is.

Ten eerste kan het feit dat het (relatief) unieke karakter van kruisingen in een stedelijke omgeving nauwelijks opgemerkt wordt, positief bekeken worden: de proefpersonen weten blijkbaar dat men in een stedelijke omgeving vrijwel overal vrijwel alles kan verwachten (bijvoorbeeld invoegend, kerend, remmend en overstekend verkeer).

De keerzijde van de medaille is dat het moeilijk is voortdurend bedacht te zijn op alle mogelijke gebeurtenissen; daardoor dreigt het gevaar dat men helemaal niet meer oplet.

Deze laatste opmerking zal geen verbazing wekken bij degenen die onderzoek doen naar het verlenen van voorrang.

Ten tweede, het feit dat de proefpersonen de wegbeelden meestal in de juiste KLASSE rangschikken, wil nog niet zeggen dat ze het onderscheid zo duidelijk maken als we wel zouden willen, als ze het al maken.

Zo worden KLASSE 1 en 2 (50 km/uur-dubbelbaans en enkelbaans verkeersaders verboden voor langzaam verkeer) stelselmatig door elkaar gehaald. Dit is verrassend, omdat het aantal rijbanen belangrijk is voor de aanwezigheid van tegemoetkomend verkeer en omdat dit verschil op plattelandswegen juist heel belangrijk bleek te zijn (zie Gundy, 1994). Beschikken de proefpersonen niet over de aanwijzingen die nodig zijn om het onderscheid te kunnen maken, of vinden ze het onderscheid gewoon onbelangrijk? Hoe dan ook, hier kan een probleem liggen.

Verder worden ook wegen van KLASSE 0 (dubbelbaans verkeersaders 70 km/uur) veelvuldig met KLASSE 1 en 2 verward. We zien hier echter wel een klein (en statistisch significant) verschil in de geschatte veilige rij-snelheid. Dit verschil bedraagt echter maar een paar kilometer per uur, terwijl het in werkelijkheid 20 km/uur is.

Dezelfde verschijnselen zien we ook aan de andere kant van de weg-
klassenrangorde. Er is niet veel verschil tussen KLASSE 5 en 6 (30 km/uur-woonstraten en woonerven), zoals bij de sorteertaak blijkt, maar het gemiddelde verschil in geschatte veilige rij-snelheid bedraagt hier toch een respectabele 10 km/uur. Dit neemt niet weg dat dit groter moeten zijn, in de orde van 15 tot 20 km/uur!

Bedenkelijker is het feit dat 50 km/uur- en 30 km/uur-woonstraten (KLASSE 4 en 5) wel duidelijk van elkaar onderscheiden worden, maar dat de geschatte veilige snelheden niet meer dan een paar kilometer per uur van elkaar verschillen.

Het is duidelijk dat er meer onderzoek gedaan moet worden om vast te stellen hoe we belangrijke verschillen die de bestuurders wellicht wel opmerken maar waar ze verder geen consequenties aan verbinden, duidelijker onder de aandacht kunnen brengen.

Ten derde zullen wij, als veiligheidsexperts, moeten vaststellen wat volgens ons de belangrijke onderscheidingen in het stedelijke verkeersnetwerk zijn. Daarbij moeten we ons baseren op de intuïtie en verwachtingen van de bestuurders, maar zijn we gedwongen onze eigen ontwerpbeslissingen uit te voeren.

Meer concreet gezegd kan uit het voorgaande voorzichtig afgeleid worden dat er in een stedelijke omgeving in principe drie typen wegen moeten zijn:

- verkeersaders voor snel rijdend verkeer, waar geen langzaam verkeer toegestaan is;
- speciaal aangewezen woongebieden, waar alle soorten verkeer toegestaan zijn, maar alleen (zeer) lage snelheden mogelijk zijn;
- (een) overgangstype(s) tussen de twee bovengenoemde in.

Dit voorstel is niet nieuw (zie bijvoorbeeld de literatuur betreffende duurzame verkeersveiligheid). Het is bovendien goed te constateren dat er enige empirische onderbouwing voor deze opvatting bestaat.

Uitvoering van dit voorstel is echter geen wondermiddel, en ook niet zonder risico. Door (enigszins) verschillende dingen tot een 'super-categorie' samen te voegen, wordt het eigen karakter van de afzonderlijke elementen geweld aangedaan. Zo lijkt KLASSE 4 (50 km/uur-woonstraat) op KLASSE 5 en 6. Hij lijkt ook op KLASSE 3 (50 km/uur-verkeersaders open voor alle verkeer). Door KLASSE 4, 5 en 6 te combineren gaat het gemiddelde woongebied meer op een KLASSE 3-verkeersader lijken; wanneer echter KLASSE 3 en 4 gecombineerd worden, gaat de gemiddelde verkeersader (open voor alle verkeer) weer meer op een woongebied lijken. (Men zou even goed alles bij het oude kunnen laten, en niets doen.)

Elke keuze heeft zijn voors en tegens; wij willen er alleen voor pleiten dat de keuzes expliciet beargumenteerd en grondig getest worden voordat ze op grote schaal worden ingevoerd. Gedragsonderzoek is een essentieel onderdeel van dit proces.

5.4. Toekomstig onderzoek

Uit het voorgaande kunnen ook suggesties voor toekomstige studies afgeleid worden.

Ten eerste lijkt het logisch in een toekomstig onderzoek stads- en plattelandswegen te combineren. Dit zou niet alleen licht werpen op het raadsel van de kruising, maar ook duidelijk maken of er een duidelijk verschil bestaat tussen beide situaties.

Ten tweede was het onderhavige onderzoek beperkt tot statische stimuli (foto's), zonder rekening te houden met manoeuvres of ander verkeer. In toekomstige onderzoeken moeten niet alleen dynamische stimuli

opgenomen worden, maar moet ook systematisch gekeken worden naar bepaalde manoeuvres en het andere verkeer.

De derde nuance loopt parallel aan de tweede: we hebben namelijk alleen gekeken naar wegbeelden, niet naar routes. De overgang van het ene wegbeeld naar het andere hangt samen met het soort route dat gevolgd wordt: zo zal men op een dubbelbaans 70 km/uur-verkeersader zelden het soort kruisingen tegenkomen dat in woongebieden overheerst. De wijze waarop wegbeelden in de werkelijkheid geklasseerd worden, heeft wellicht ook een sterke geheugen-afhankelijke component. In een experimenteel onderzoek, waarbij hetzelfde materiaal als in deze studie gebruikt wordt, zouden categoriseer-nauwkeurigheid en latentie als een functie van de geheugenbelasting en de congruentie van overgangen onderzocht kunnen worden.

Een vierde opmerking weerspiegelt een holistische vertekening die wellicht mede veroorzaakt is door de gebruikte stimuli. We hebben 'woongebieden' en 'dubbelbaans verkeersaders' namelijk alleen in algemene zin bekeken; we hebben niet onderzocht welke specifieke infrastructurele elementen het meest bepalend waren voor het onderscheid tussen beide.

Dit zou gedaan kunnen worden door een statistische koppeling te maken tussen subjectieve oordelen en wegkenmerken (voor bestaande wegen). Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van bestaande databases. Een alternatief is uiteraard dat men in een onderzoekssituatie de weg-karakteristieken manipuleert. Dit zou gedaan kunnen worden met geschikte computerprogramma's.

De uitkomsten van dergelijke onderzoeken zouden belangrijke consequenties voor het ontwerp van toekomstige wegen kunnen hebben.

Ten vijfde is dit onderzoek op een vrij hoog analyseniveau gebleven, in een poging naar alle stedelijke wegtypen te generaliseren. Zoals hierboven al aangegeven, zou het nuttig zijn verder in te gaan op de verschillen tussen 'aangrenzende' wegklassen. Dit kan gemakkelijk gedaan worden met dezelfde technologie als gebruikt is in dit onderzoek of door bijvoorbeeld Gundy (1994).

Ten zesde zou vrij gemakkelijk onderzoek gedaan kunnen worden naar de individuele verschillen (bijvoorbeeld leeftijd, rij-ervaring, geslacht) in de manier waarop weggebruikers hun kennis van wegbeelden organiseren. (Zoals al eerder gezegd werden de proefpersonen in het onderhavige onderzoek als kopieën van elkaar beschouwd). Het is natuurlijk het gemakkelijkst de verkeersinfrastructuur in een 'eenheidsmaat' uit te voeren, maar veel onderzoekers en beleidsmakers zullen toch niet zonder meer voorbij willen gaan aan de specifieke problemen van bijvoorbeeld ouderen.

Een laatste, *zevende*, suggestie hangt samen met de vraag of toekomstig onderzoek probleem-, technologisch of theorie-gericht moet zijn. Het antwoord luidt uiteraard: alle drie. Waar het echter om gaat, is dat de discussie over 'duurzaam-veilige wegen' en 'zelf-verklarende wegen', 'categorie-indeling van wegen' enzovoort, sterk beïnvloed wordt door

ideeën en theorieën over menselijk categoriseergedrag. Veel van de ideeën waarop deze discussie berust blijven echter impliciet, dus onbesproken.

We zijn ervan overtuigd dat een expliciete beschouwing van de bestaande psychologische theorieën over categoriseren een nuttige bijdrage aan deze discussie kan leveren. Deze (bestaande) theorieën zijn praktisch, ze organiseren gegevens, doen voorspellingen en kunnen (en moeten) expliciet toegepast, getoetst en vergeleken worden.

6. Literatuur

Anderson, J.R. (1991). *The Adaptive Nature of Human Categorization*. *Psychological Review* 98 (3), 409-429.

Catshoek, J.W.C., Varkevisser, G.A., & Braimaister, L.G. (1994). *Pilot-snelheidsmetingen binnen de bebouwde kom; indicatieve metingen in drie grote steden, uitgevoerd op vier typen verkeersaders*. R-94-71. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam, The Netherlands.

Centraal Bureau voor de Statistiek (1993). *Statistisch Jaarboek*. Voorburg, The Netherlands.

Commandeur, J. *MATCHALS*. Unpublished PhD dissertation, University of Leiden. Leiden, The Netherlands.

Fleury, D., Fline, C., and Peytavin, J.F. (1991a). *Modulation de la Vitesse en ville et categories de voies urbaines*. Report 144. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS.

Fleury, D., Dubois, D., Fline, C., and Peytavin, J.F. (1991b). *Categorisation Mentale et Securite des Reseaux*. Report 146. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS.

Fleury, D., Dubois, D., and Morvant, C. (1993). *Expertise et Structuration Cognitive D'Espaces Routiers*. Report 166. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS.

Gundy, C.M. (1985). *The Use of Homogeneity Analysis for the Detection of Deviations from the Rasch Model*. Unpublished Masters thesis, University of Leiden. Leiden, The Netherlands.

Gundy, C.M. (1994). *Cognitive organization of roadway scenes; An empirical study*. R-94-86. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam, The Netherlands.

Janssen, S.T.M.C. (ed.) (1991). *De categorie-indeling van wegen binnen de bebouwde kom; Een neerslag van overwegingen binnen de C.R.O.W-werkgroep*. R-91-44. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam, The Netherlands.

Janssen, S.T.M.C. (1993). *Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegen; Actualisering van steekproefgegevens*. A-93-39. Institute for for Road Safety Research SWOV, Leidschendam, The Netherlands [confidential report].

Kloot, W.A. van der, and H. van Herk (1991). *Multidimensional Scaling of Sorting Data: A Comparison of Three Procedures*. *Multivariate Behavioral Research*, 26 (45), 563-581.

Kruskal, J.B. & Wish, M. (1978). *Multidimensional Scaling*. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-011. Beverly Hill and London, Sage Publications.

Mazet C. & Dubois, D. (1988). *Mental organization of road situations: theory of cognitive categorization and methodological consequences*. In: Institute for Road Safety Research SWOV, *Traffic Safety Theory & Research Methods. Session 3: theoretical analysis and models*. SWOV, Leidschendam, The Netherlands.

Noordzij, P.C. (1996). *Categorie, vormgeving en gebruik van wegen: literatuurstudie*. SWOV, Leidschendam.

Oei, H.L. & Mulder, J.A.G. (1993). *Rijsnelheden op 80 en 100 km/uur-wegen; Verslag van landelijk representatieve snelheidsmetingen Project Monitoring rijnsnelheden op 80- en 100 km/uur-wegen; Fase 3*. R-93-29. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam, The Netherlands.

Riemersma, J.B.J. (1988a). *Zonering en Herkenbaarheid; Een experiment*. Report C-2. Instituut voor Zintuigfysiologie IZF-TNO.

Riemersma, J.B.J. (1988b). *Enkelbaans/Dubbelbaans Autowegen: Beleving van de Weggebruiker*. Report, C-4. Insituut voor Zintuigfysiologie TNO.

SAS Institute, Inc. (1992). *SAS Technical Report P-229, SAS/STAT Software: Changes and Enhancements, Release 6.07*. SAS Institute, Cary NC, USA.

Schneider, W. (1990). *Micro Experimental Laboratory Users' Guide: Computer techniques for real time psychological experimentation*. Psychology Software Tools Inc., Pittsburgh PA, USA.

7. Tabellen en bijlagen

- TABEL 1.a. *Variantie-analyses voor de resultaten van de 3D multidimensionele schaling (94 foto's)*
- TABEL 1.b. *Kleinste gemiddelde kwadratenschattingen voor de resultaten van de 3 D multidimensionele schaling (94 foto's)*
- TABEL 2.a. *Variantie-analyse voor 'veilige rijnsnelheid' (94 foto's)*
- TABEL 2.b. *Kleinste gemiddelde kwadratenschattingen voor 'veilige rijnsnelheid' (94 foto's)*
- TABEL 3.a. *Variantie-analyse voor 'kans op langzaam verkeer' (94 foto's)*
- TABEL 3.b. *Kleinste gemiddelde kwadratenschattingen voor 'kans op langzaam verkeer' (94 foto's)*

- Bijlage 1: *Locaties*
- Bijlage 2: *Formulier 'extra informatie'*
- Bijlage 3: *Enkele voorbeeldfoto's*

TABEL 1.a. Variantie-analyses voor de resultaten van de 3D multidimensionele schaling (94 foto's)

Dependent Variable: DIM1

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CLASS	6	144.15467589	24.02577931	76.62	0.0001
CITYSIZE	2	0.24597972	0.12298986	0.39	0.6769
TYPE	1	0.36487773	0.36487773	1.16	0.2840
CLASS*TYPE	6	0.63196394	0.10532732	0.34	0.9160
Error	78	24.45747554	0.31355738		
Corrected Total	93	171.44785325			

Model R-squared: 0.857347

Dependent Variable: DIM2

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CLASS	6	30.79879852	5.13313309	12.48	0.0001
CITYSIZE	2	1.04184075	0.52092037	1.27	0.2875
TYPE	1	2.16007330	2.16007330	5.25	0.0246
CLASS*TYPE	6	3.52149414	0.58691569	1.43	0.2149
Error	78	32.07350359	0.41119876		
Corrected Total	93	71.88215252			

Model R-squared: 0.553804

Dependent Variable: DIM3

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CLASS	6	3.48545843	0.58090974	2.08	0.0653
CITYSIZE	2	3.19905276	1.59952638	5.72	0.0048
TYPE	1	7.25486840	7.25486840	25.95	0.0001
CLASS*TYPE	6	5.84254757	0.97375793	3.48	0.0042
Error	78	21.80839570	0.27959482		
Corrected Total	93	38.66999423			

Model R-squared: 0.436038

TABEL 1.b Kleinste gemiddelde kwadratenschattingen voor de resultaten van de 3 D multidimensionele schaling (94 foto's)

CLASS		DIM1 LSMEAN	DIM2 LSMEAN	DIM3 LSMEAN
0		1.55558088	-0.37269294	0.09698236
1		1.59729130	-0.49498068	0.07200823
2		1.61450845	-0.29431591	0.08792378
3		0.12310702	0.72547330	-0.01112279
4		-0.87480803	0.61130780	-0.25831725
5		-1.37590056	-0.00603761	0.37023014
6		-1.42166782	-0.99608771	0.22026046
CITYSIZE		DIM1 LSMEAN	DIM2 LSMEAN	DIM3 LSMEAN
1		0.25645158	-0.16575141	0.37027306
2		0.11284463	0.02384711	0.02312500
3		0.15275146	-0.21266731	-0.14569881
TYPE		DIM1 LSMEAN	DIM2 LSMEAN	DIM3 LSMEAN
1		0.23964245	0.04148567	0.37519769
2		0.10838933	-0.27786674	-0.21006486
CLASS	TYPE	DIM1 LSMEAN	DIM2 LSMEAN	DIM3 LSMEAN
0	1	1.74273662	-0.30213603	0.86498382
0	2	1.36842514	-0.44324984	-0.67101910
1	1	1.60636533	0.00078565	0.65978501
1	2	1.58821727	-0.99074700	-0.51576855
2	1	1.63674720	-0.00013544	0.48376181
2	2	1.59226969	-0.58849638	-0.30791425
3	1	0.30648712	0.75565542	0.18347169
3	2	-0.06027309	0.69529117	-0.20571728
4	1	-0.84973956	0.72862943	-0.29045647
4	2	-0.89987650	0.49398618	-0.22617803
5	1	-1.28909802	0.30966549	0.38245975
5	2	-1.46270311	-0.32174071	0.35800054
6	1	-1.47600153	-1.20206480	0.34237825
6	2	-1.36733410	-0.79011063	0.09814267

TABEL 2.a Variantie-analyse voor 'veilige rijsnelheid' (94 foto's)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CITYSIZE	2	1417.3906492	708.6953246	4.96	0.0071
CLASS	6	358198.7260358	59699.7876726	417.43	0.0001
TYPE	1	12487.3535620	12487.3535620	87.31	0.0001
PPN	23	119729.1791341	5205.6164840	36.40	0.0001
CLASS *TYPE	6	7330.8876772	1221.8146128	8.54	0.0001
Error	2308	330082.6410102	143.0167422		
Corrected Total	2346	836465.3089049			

Model R-squared 0.605384

TABEL 2.b Kleinste gemiddelde kwadratenschattingen voor 'veilige rijsnelheid' (94 foto's)

CITYSIZE SPEED
 LSMEAN

1	42.2900622
2	41.1300857
3	42.9214300

CLASS SPEED
 LSMEAN

0	58.8712822
1	53.7383075
2	55.6113599
3	40.9535977
4	34.1513754
5	30.8682783
6	20.6028141

TYPE SPEED
 LSMEAN

1	44.5441074
2	39.6836112

CLASS	TYPE	SPEED LSMEAN
0	1	66.6383075
0	2	51.1042569
1	1	55.1883075
1	2	52.2883075
2	1	57.5650675
2	2	53.6576523
3	1	42.6313754
3	2	39.2758199
4	1	36.1647088
4	2	32.1380421
5	1	32.3881708
5	2	29.3483858
6	1	21.2328141
6	2	19.9728141

TABEL 3.a Variantie-analyse voor 'kans op langzaam verkeer' (94 foto's)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CITYSIZE	2	4881.3714373	2440.6857186	6.19	0.0021
CLASS	6	1283624.6330616	213937.4388436	542.21	0.0001
TYPE	1	6523.7064731	6523.7064731	16.53	0.0001
SUBJ	23	433457.4999863	18845.9782602	47.76	0.0001
CLASS *TYPE	6	9981.0484709	1663.5080784	4.22	0.0003
Error	2310	911442.7153003	394.5639460		
Corrected Total	2348	2683783.9574286			

Model R-squared: 0.660389

TABEL 3.b Kleinste gemiddelde kwadratenschattingen voor 'kans op langzaam verkeer' (94 foto's)

CITYSIZE CHANCE
 LSMEAN

1	46.2882730
2	49.9176964
3	47.2884068

CLASS CHANCE
 LSMEAN

0	15.7055649
1	21.3205649
2	21.0069372
3	58.6369832
4	67.8776132
5	71.8360680
6	78.4364798

TYPE CHANCE
 LSMEAN

1	46.0762440
2	49.5866735

CLASS	TYPE	CHANCE LSMEAN
0	1	9.7255649
0	2	21.6855649
1	1	21.0655649
1	2	21.5755649
2	1	17.2219372
2	2	24.7919372
3	1	56.7674643
3	2	60.5065021
4	1	66.3953910
4	2	69.3598354
5	1	71.0446395
5	2	72.6274966
6	1	80.3131464
6	2	76.5598131

Bijlage 1: Locaties

STEEKPROEF WEGEN BIBEKO.

Categorie, vorm, gebruik van wegen. AANVULLING + CORRECTIES.
 versie : 22 - 09 - '95

Gem code	Pro	Gemeente	Loc code	Cat	Straatnaam	Nwe Cat	Bijzonderheden
216	GE	CULEMBORG	216019	3	Varkensmarkt	3	
216	GE	CULEMBORG	216024	2	Weth. Schoutenweg	2	
216	GE	CULEMBORG	216301	5	Dahliastraat	5	
216	GE	CULEMBORG	216wo1	6	geen	9	
281	GE	TIEL	281020	1	Laan v Westrooyen	2	!
281	GE	TIEL	281058	2	Provincialeweg*	2	! 70 km/uur
281	GE	TIEL	281098	4	Achterweg	4	*
281	GE	TIEL	281099	4	Bachstraat	4	
281	GE	TIEL	281301	5	Fabriekslaantje	5	
281	GE	TIEL	281wo1	6	De Henepe 215-263	6	
347	UT	VLEUTEN de MEERN	347008	1	Meerndijk	2	*
392	ZH	HAARLEM	392701	0	Schipholw	0	
392	ZH	HAARLEM	392702	0	W.Randw	0	
392	ZH	HAARLEM	392077	1	Fonteinlaan	1	
392	ZH	HAARLEM	392081	2	Oudeweg	2	*
392	ZH	HAARLEM	392085	2	Industrieweg	2	*
392	ZH	HAARLEM	392097	3	Engelandlaan	3	*
392	ZH	HAARLEM	392098	4	Spaansevaartstr	4	
392	ZH	HAARLEM	392099	4	Slachthuisstr	4	*
392	ZH	HAARLEM	392301	5	Spaarnhovenstr	5	
392	ZH	HAARLEM	392wo1	6	Vroomstraat	6	
518	ZH	ROTTERDAM	518701	0	Bosdreef	0	
518	ZH	ROTTERDAM	518702	0	Horvathweg	0	
518	ZH	ROTTERDAM	518077	1	Westzeedijk	1	*
518	ZH	ROTTERDAM	518078	1	Maasboulevard	1	
518	ZH	ROTTERDAM	518082	2	Matlingeweg	2	*
518	ZH	ROTTERDAM	518092	3	Heidekruid	3	
518	ZH	ROTTERDAM	518098	4	Lisztstraat	4	*
518	ZH	ROTTERDAM	518099	4	Resedastraat	4	*
518	ZH	ROTTERDAM	518301	5	Koningsvaren	5	
518	ZH	ROTTERDAM	518wo1	6	Narcissenstraat	6	
534	ZH	HILLEGOM	534009	1	Weerlaan		gn compens
534	ZH	HILLEGOM	534047	1	Weeresteinstraat	2	
534	ZH	HILLEGOM	534008	3	Pr. Irenelaan	3	*
534	ZH	HILLEGOM	534098	4	Hofstraat	5	*
534	ZH	HILLEGOM	534099	4	L.v.Deysellaan	5	
534	ZH	HILLEGOM	534301	5	Valckstraat	4	
534	ZH	HILLEGOM	534wo1	6	v. Meerbeekstr.	4	

Gem code	Pro	Gemeente	Loc code	Cat	Straatnaam	Nwe Cat	Bijzonderheden
553	ZH	LISSE	553008	3	Nassaustraat	2	! zie 553012
553	ZH	LISSE	553026	1	Westelijke Randweg	9	! andere cat
553	ZH	LISSE	553012	0	Hereweg *	3	! comp v 553008
584	ZH	OUD BEIJERLAND	584004	1	onbekend	9	
584	ZH	OUD BEIJERLAND	584006	2	Oostdijk *	2	
584	ZH	OUD BEIJERLAND	584026	2	Randweg *	2	
584	ZH	OUD BEIJERLAND	584098	4	Pr. Bernhardstr	4	
584	ZH	OUD BEIJERLAND	584099	4	Piet Heinstraat	4	
585	ZH	BINNENMAAS	585109	2	Maasdamsedyk	3	!
585	ZH	BINNENMAAS	585204	2	Wilhelminastr *	2	
585	ZH	BINNENMAAS	585304	3	Dorpstraat *	3	
611	ZH	CROMSTRIJEN	611005	3		9	! geen kaart
611	ZH	CROMSTRIJEN	611098	4		9	
611	ZH	CROMSTRIJEN	611099	4		9	
754	NB	BLADEL en NET	754002	1	Randweg	2	! niet aanw
754	NB	BLADEL en NET	754002	3	Sniederslaan	3	! wegvak 5 ipv 2
754	NB	BLADEL en NET	754020	1	P.G.Ballingl	2	! niet aanw
770	NB	EERSEL	770013	1	Niewstr	9	!n.a.
772	NB	EINDHOVEN	772701	0	Boutensl	0	
772	NB	EINDHOVEN	772702	0	Insulindel	0	
772	NB	EINDHOVEN	772079	1	Sir W. Churchillln	1	
772	NB	EINDHOVEN	772083	2	Tempellaan *	2	
772	NB	EINDHOVEN	772094	3	Muzenlaan	3	
772	NB	EINDHOVEN	772096	3	Gen Bothastraat	3	
772	NB	EINDHOVEN	772098	4	Bergstraat *	4	
772	NB	EINDHOVEN	772099	4	Gen Marshallweg	4	
772	NB	EINDHOVEN	772301	5	SvWuchtenbergl	5	
772	NB	EINDHOVEN	772302	5	Gen Cronjestr	5	
772	NB	EINDHOVEN	772wo1	6	Dopheide	6	
772	NB	EINDHOVEN	772wo2	6	Spireastr	6	
800	NB	HOOGELOON	800029	1	Burg.v.Woenseldr	2	!
800	NB	HOOGELOON	800060	3	Vessemsestr *	3	
800	NB	HOOGELOON	800098	4	Volderstraat *	4	
800	NB	HOOGELOON	800099	4	Corvus *	4	
800	NB	HOOGELOON	800301	5	niet aanw	5	
861	NB	VELDHOVEN	861130	3	Sondervinck	2	!
861	NB	VELDHOVEN	861174	1	Heemraad	1	
861	NB	VELDHOVEN	861098	4	Kapelstr_Zuid *	4	
861	NB	VELDHOVEN	861099	4	v. Hulstlaan	4	
861	NB	VELDHOVEN	861301	5	Draaiboomstr	5	
861	NB	VELDHOVEN	861wo1	6	Wikkebeek	6	
862	NB	VESSEM	862098	4	J.Smuldesstr	4	
862	NB	VESSEM	862099	4	Domineeshof	4	

Gem code	Pro	Gemeente	Loc code	Cat	Straatnaam	Nwe Cat	Bijzonderheden
318	UT	HARMELEN	318098	4	Kastanjelaan	4	
318	UT	HARMELEN	318099	4	Kerkweg	4	*
318	UT	HARMELEN	318301	5	Meerkoet	5	
318	UT	HARMELEN	318wo1	6	Koningshof	6	

* = over te maken foto's van lokaties.

9 = niet aanwezig, geen foto's gemaakt.

Cromstrijen, van deze gemeente was geen kaart aanwezig. Een steekproef van een soortgelijke gemeente in het westen was er niet.

cat 0 = 70 km/h wegen, 2 x 2 rijstr. en gesloten voor (br)fietsen
cat 1 = 50 km/h wegen, 2 x 2 rijstr. en gesloten voor (br)fietsen
cat 2 = 50 km/h wegen, 1 x 2 rijstr. en gesloten voor (br)fietsen
cat 3 = 50 km/h wegen, 1 x 2 rijstr. en open voor alle verkeer
cat 4 = 50 km/h wegen, woonstraat open voor alle verkeer
cat 5 = 30 km/h wegen, open voor alle verkeer
cat 6 = woonerf

Bijlage 2: Formulier 'extra informatie'

'CATEGORIE, VORM, GEBRUIK VAN WEGEN, 55.132'

Versie: 24 - 7 - '95.

FOTOSESSIE, INFO-FORMULIER.

waarnemer:

Datum : _____
 Lokatie Nr : _____
 Straatnaam : _____
 Begrenzungen : zijstr 1. _____ zijstr 2. _____
 Gemeente : stadsnaam: _____ gemeentenaam: _____
 Cat vd weg : 0. 2x2 gesl 70km/uur 1. 2 X 2 gesl. 50km/uur 2. 1 x 2 gesl.
3. 1 x 2 open alle verk 50 km/uur 4. woonstraat 50 km/uur
5. woonstraat 30 km/uur 6. woonerf
 Weer : 1 onbewolkt /2 1/2 bewolkt /3 zw bew /4 mist-regen

I

Type lok : RECHTSTAND WEGVAK
 Filmrol nr : _____
 Gegevens : RIJRICHTING : ---> CENTRUM : PERIFERIE <---
 negatief nrs : _____ : _____
 foto nrs : _____ : _____
 1 aant rijbanen : 1 / 2
 2 aantal rijstroken : 1 / 2 / 3 / 4 rijst : 1 / 2 / 3 / 4
 3 rijbaanbreedte : _____ : _____
 4 parallel stroken : 1 ja/ 2 nee : 1 ja/ 2 nee
 5 P mogelijkheden : 1 ja/ 2 nee : 1 ja/ 2 nee
 6 welke borden (nrs) : _____ : _____
 7 eenrichtings verk : 1 ja/ 2 nee : 1 ja/ 2 nee
 8 voorrangsweg : 1 ja/ 2 nee : 1 ja/ 2 nee
 9 wegingdeling (gebr) : 1 gesl (b)f/2 open v verk : 1 gel (b)f/2 open verk
 10 openbare verlicht : 1 hoog/2 laag/3 geen : 1 hoog/2 laag/3 afw
 11 fietspad aanwezig : 1 vrij/2 strook/3 geen : 1 vrij/2 strook/3 geen
 12 voorz. openb verv : 1 midd/2 links/3 rechts : 1 midd/2 links/3 re
4 geen : 4 geen
 13 voetgangers voorz : 1 vop/ 2 geen : 1 vop/ 2 geen
 14 verharding : 1 zoab/2 asf/3 beton/4 klin : 1 zo/2 asf/3 bet/4 kl
 15 kantstreep : 1 aanwezig/2 geen : 1 aanw/2 geen
 16 midden afscheid. : 1 gelra/2 berm/3 ande/4 gn : 1 gelra/2 be/3 and/4 gn
 17 wegas : 1 getrokk/2 onderbr/3 geen : 1 getrokk/2 ondrbr/3 gn

18	bouwdichtheid	: <u>1 beide zijden/2 beide zijden open/3 beide zijden geen</u> <u>4 1 zijde aaneen and open/ 5 1 zijde aaneengesl and g</u> <u>6 1 zijde open andere geen</u>
19	bebouwing	: <u>1 woning/2 winkel/</u> : <u>1 woning/2 winkels</u> <u>3 bedrijven/4 mengv/5 geen</u> : <u>3 bedrijv/4 mengv/5 gn</u>
20	intensiteit	: <u>5 min; mtv, br, f</u> : <u>mtv, br, f</u>

Bijzonderheden:

II

Weer	:	<u>1 onbewolkt /2 1/2 bewolkt /3 zw bew /4 mist-regen</u>
Type lok	:	<u>KRUISPUNT</u> Rona nr : <u>1 4t/ 2 T</u>
Straatnaam	:	<u>1e str:</u> _____ <u>2e str:</u> _____
Gegevens	:	<u>RIJRICHTING</u> : <u>1. CENTRUM</u> : <u>2. PERIFERIE</u>
	negatief nrs	: _____ : _____
	foto nrs	: _____ : _____
1	aant rijbanen	: <u>1 / 2</u>
2	aantal rijstroken	: <u>1 / 2 / 3 / 4</u> : <u>1 / 2 / 3 / 4</u>
3	rijbaanbreedte	: _____ : _____
4	aant rijstr rechtd	: <u>1 / 2 / 3</u> : <u>1 / 2 / 3</u>
5	aant rijstr li-af	: <u>1 / 2 / geen</u> : <u>1 / 2 / geen</u>
6	aant rijstr re-af	: <u>1 / 2 / geen</u> : <u>1 / 2 / geen</u>
7	welke borden (nrs)	: _____ : _____
8	voorrangsregel	: <u>1 ja/ 2 geen</u> : <u>1 ja/ 2 geen</u>
9	verkeerslicht inst	: <u>1 aanwezig/2 geen</u> : <u>1 aanw/2 geen</u>
10	openbare verlicht	: <u>1 hoog/2 laag/3 geen</u> : <u>1 hoog/2 laag/3 afw</u>
11	fietspad aanwezig	: <u>1 aanwezig/2 geen</u> : <u>1 aanw/2 geen</u>
12	fietsp kruis.tak	: <u>1 aanwezig/2 geen</u> : <u>1 aanw/2 geen</u>
13	voetgangersoverst	: <u>1 aanwezig/2 geen</u> : <u>1 aanw/2 geen</u>
14	verharding	: <u>1 zoab/2 asf/3 bet/4 klink</u> : <u>1 zoab/2 asf/3 bet/4 kli</u>
15	bermafscheiding	: <u>1 gel r/2 hek /3 and/4 afw</u> : <u>1 gel r/2 hek/3 and /4afw</u>
16	kantstreep	: <u>1 aanwezig /2 geen</u> : <u>1 aanw /2 geen</u>
17	midden afscheid.	: <u>1 gel r/2 berm/3 and/4 afw</u> : <u>1 gelr/2 berm/3 and/4 afw</u>
20	wegas	: <u>1 getrokk/2 onderbr/3 geen</u> : <u>1 getrokk/2 ondb/3 gn</u>
21	bouwdichtheid	: <u>1 beide zijden/2 beide zijden open/3 beide zijden geen</u> <u>4 1 zijde aaneen and open/ 5 1 zijde aaneengesl and g</u> <u>6 1 zijde open andere geen</u>
22	bebouwing	: <u>1 woning/2 winkel/</u> : <u>1 woning/2 winkels</u> <u>3 bedrijven/4 mengvorm/5 gn</u> : <u>3 bedrijv/4 mengv/5 gn</u>
23	intensiteit	: <u>5 min; mtv, br, f</u> : <u>mtv, br, f</u>

Bijzonderheden:

Appendix 3: A Few Example Photographs

