

ONDERZOEK NAAR HET ONTWERP VAN ONDERBORDEN BIJ VERKEERSTEKENS

R-74-12

Voorburg, september 1974

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. INLEIDING

Op 15 mei 1973 ontving de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat opdracht tot onderzoek naar het ontwerp van onderborden bij verkeerstekens.

De probleemstelling werd daarbij als volgt geformuleerd:

1.1. Probleemstelling

1.1.1. Algemeen

In artikel 121 RVV is de mogelijkheid geopend om onderborden te gebruiken. Onderborden kunnen worden geplaatst om een nadere uitleg te geven van de verkeersborden of om de werkingssfeer van het door borden aangeduide verbod of gebod te beperken. Voorts wordt gesproken over het geven van nadere regels omtrent de plaatsing, inrichting en afmeting van deze borden. Omdat dit laatste nog steeds niet is gebeurd, is er een grote verscheidenheid van borden ontstaan die onderling weinig uniform zijn. Hierin dient een einde te worden gemaakt, waartoe in beginsel twee mogelijkheden aanwezig zijn:

- a. men maakt een inventarisatie van de bestaande onderborden en brengt daarin zo goed mogelijk orde en uniformiteit;
- b. men ontwerpt een nieuw systeem, waarbij een maximum aan uniformiteit gewaarborgd wordt.

Bij beide systemen zou het gewenst zijn de vastgestelde onderborden in een bijlage van het RVV op te nemen en zo de wegbeheerders slechts een beperkt aantal mogelijkheden voor het toepassen van onderborden te geven.

De mogelijkheid onder b. heeft de voorkeur gekregen, omdat de perceptie van symbolen eenvoudiger is en men veel teksten kwijt raakt, hetgeen ook voor de (vele) buitenlanders die in ons land rijden een voordeel is. Er moet in dit verband worden gestreefd

naar een minimum aantal onderborden passend in het kader van de Conventie van Wenen (1968) en de aanvullende Europese overeenkomst (Genève, 1971).

Ook de Conventie kent het onderscheid tussen "nadere uitleg" en "beperking".

Voorts is in de Conventie de vorm van de onderborden vastgelegd, nl. rechthoekig.

De kleur van de onderborden kan zijn:

- a. geel of wit met zwarte of donkerblauwe opschriften en een zwarte, donkerblauwe of rode rand;
- b. zwart of donkerblauw met gele of witte opschriften en een witte, gele of rode rand.

Indien men echter geen teksten meer wil gebruiken ontkomt men er niet aan op de een of andere wijze het onderscheid tussen een nadere uitleg en een beperking aan te geven. Met een voorbeeld kan dit duidelijk worden gemaakt. Onder een rechtsafverbod kan nu staan: "Geldt niet voor (brom)fietsen". Indien er onder een dergelijk verbod een onderbord met uitsluitend een fiets- en bromfiets- symbool wordt geplaatst, is het niet zonder meer duidelijk of het verbod nu alléén voor de (brom)fietsen geldt of juist niet.

1.1.2. Samenvatting

Er moet een nieuw systeem van onderborden worden ontworpen, dat voldoet aan de volgende eisen:

- a. in beginsel alleen symbolen gebruiken;
- b. gemakkelijk te begrijpen (eenduidige betekenis);
- c. uiterlijk verschil tussen onderborden die een nadere aanduiding en die een beperking inhouden;
- d. passen in de Conventie van Wenen met de Europese Accoorden;
- e. op internationaal niveau aanvaardbaar.

1.2. Mogelijkheden voor een nieuw onderbordensysteem

Er blijken drie mogelijkheden te zijn voor een nieuw systeem die alle voldoen aan de eisen als genoemd in 1.1.2.

Bij elk systeem is het duidelijk dat het daarin te maken "kunstmatige" onderscheid tussen onderborden die een nadere uitleg bevatten, dan wel een beperking inhouden door de weggebruikers moet worden aangeleerd.

1. Gele en witte onderborden met zwart opschrift en zwarte rand
Onderborden met een gele ondergrond zouden hierbij een beperking kunnen aangeven, die met een witte ondergrond een nadere uitleg.

2. Zwart-witte onderborden met en zonder rode afstreping van linksonder naar rechtsboven, met zwarte rand
De onderborden met rode afstreping zouden de beperking kunnen aangeven, die zonder de afstreping een nadere uitleg.

3. Onderborden uitgevoerd in zwart-wit positief en dia-positief
De dia-positief onderborden (zwarte ondergrond met witte opschriften en witte rand) zouden een beperking kunnen aangeven, de positieve de nadere uitleg.

Er moet van worden uitgegaan dat het systeem van de hoofdborden, zoals opgenomen in Bijlage II van het RVV en passend de Conventie van Wenen met de Europese Accorden, niet gewijzigd kan worden.

Het onderzoek kan worden beperkt tot onderborden die één (of meer) categorie(ën) weggebruikers aangeven, in combinatie met algemene gebods- en verbodsborden zoals de borden 12, 13, 16, 49 en 51 van Bijlage II van het RVV. Bij de laatste twee borden kunnen echter ook nog de onderborden worden betrokken die een tijdsduur aangeven.

2. PROBLEEMANALYSE

Het gebruik van onderborden lijkt aangewezen wanneer het aantal - op het onderbord te vermelden - beperkingen of nadere aanduidingen, klein is ten opzichte van een complementair groot aantal op het hoofdbord te vermelden aanduidingen. Bijvoorbeeld: een bord "gesloten voor alle verkeer behalve voetgangers" (model 11, 12, 13 en 14 van het RVV) met een onderbord "met uitzondering van fietsers", in plaats van uitsluitend één (of meerdere) hoofdbord(en) waarop dan alle verboden categorieën weggebruikers zouden moeten worden weergegeven (in dit geval model 20, 21, 30).

Het is in een dergelijk geval kiezen van een oplossing met behulp van een onderbord, resulterend in een geringer aantal door de weggebruiker waar te nemen perceptieve eenheden, is als een verbetering te beschouwen wanneer daarbij althans wordt voldaan aan een aantal voorwaarden.

2.1. Leesbaarheid/herkenbaarheid

De vereiste leesbaarheidsafstand van verkeerstekens is afhankelijk van de categorie weg en de daarop gereden snelheid. Dit heeft consequenties voor de afmetingen van verkeerstekens op de diverse categorieën wegen (SWOV, 1970), en geldt overeenkomstig voor de onderborden. Gelet op de beperkingen die aan de afmetingen van onderborden gesteld worden, zullen deze wellicht slechts toegepast mogen worden op wegen met een maximum snelheid van 50 km/u.

Er bestaat verschil in zichtbaarheid van het bord en in leesbaarheid/herkenbaarheid van de daarop weergegeven teksten en symbolen, afhankelijk van ondermeer de helderheid en het helderheidscontrast, bijvoorbeeld lichte letters op donkere achtergrond en donkere letters op lichte achtergrond. Dit verschil - dat optreedt bij retroflecterende of intern verlichte uitvoering - is aanwezig in de door de ECE toegestane uitvoeringsnor-

men van onderborden. Daarvan zou een positief gebruik kunnen worden gemaakt door de categorie waarvoor het hoofdbord geldt een grotere zichtbaarheidsafstand te geven (lichte achtergrond) dan de categorie waarvoor het niet geldt (donkere achtergrond).

2.2. Begrijpelijkheid

Behalve de leesbaarheid is eveneens de begrijpelijkheid van belang, uit te drukken in de afstand waarop of tijd waarbinnen aan een goed leesbaar bord de juiste betekenis wordt toegekend. Dit betreft het onderscheid "geldt niet" of "geldt uitsluitend" en de daarbinnen te geven specificaties zoals categorie weggebruiker. Ook bij een maximaal zichtbaar onderscheid in de uitbeelding is kans op vergissing in de koppeling van beeld en betekenis niet uitgesloten. Deze kans zal groter zijn naarmate de koppeling minder direct inzichtelijk is, met name doordat deze afwijkt van de conventioneel reeds voor verkeerstekens vastgelegde betekenis. Toepassing van de door de ECE genoemde (kleur-)mogelijkheden (wit, zwart, geel) impliceert het gebruik van een dergelijk niet direct inzichtelijk betekenisstelsel. Met de daarbij te gebruiken (kleur-)codes is er weinig verankering en daardoor een grote kans op verwisseling van betekenis, bijvoorbeeld wit-zwart "geldt niet" in plaats van "geldt uitsluitend" of omgekeerd. Een verbetering kan worden bereikt door aan te sluiten bij uit het hoofdbordensysteem reeds bekende kleur- en vormcoderingen. Dit impliceert een overschrijding van de door de ECE gestelde beperkingen.

De begrijpelijkheid van het systeem wordt mede bepaald door de ingewikkeldheid van de door de weggebruiker vereiste denkoperatie.

Aangenomen mag worden dat weggebruikers enige moeite zullen hebben met de combinatie van een verbodsbord en een "geldt niet" onderbord, vanwege de dubbele ontkenning. Deze moeite zal groter zijn in het geval de weggebruiker niet de eigen categorie, bijvoorbeeld tweewielige motorvoertuigen, aantreft op het "geldt

niet" onderbord, maar bijvoorbeeld de categorie "fietsers". Toepassing van de onderscheidingen "geldt wel" en "geldt niet" op onderborden bij gebodsborden geeft een extra complicatie omdat een gebodsbord in feite een verbodskarakter heeft. Bijvoorbeeld een dwangpijl (model 14, 16), dat wil zeggen in feite een verbod voor alle verkeer, behalve voetgangers, in richting te gaan tegengesteld aan pijlrichting, met onderbord "geldt alleen voor fietsers" impliceert opheffing van dat bord met uitzondering van de categorie fietsers! Een dergelijke mentale operatie binnen de gestelde tijd oplossen lijkt slechts voor een minderheid weggelegd.

3. VOORLOPIGE EVALUATIE EN AANVULLEND ONDERZOEK

Op grond van bestaande kennis over het menselijk functioneren was het mogelijk een voorlopige evaluatie te geven inzake het gebruik en het ontwerp van onderborden. In dat kader kon worden geconcludeerd dat het noodzakelijk was aanvullend onderzoek te verrichten naar:

- a. de vormgeving van een ten opzichte van de oorspronkelijke in ECE verband toegestane alternatieven, verbeterd systeem;
- b. de mate van begrijpelijkheid van het onderscheid "geldt wel", "geldt niet";
- c. de mate van gelijkwaardigheid van een systeem met symbolen ten opzichte van onderborden met tekst.

Voor de opzet, uitvoering en gedetailleerde resultaten van dit aanvullend onderzoek, dat in opdracht en met begeleiding van de SWOV werd uitgevoerd door het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO te Soesterberg, wordt verwezen naar de bijlage van dit verslag.

4. CONCLUSIES

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek evaluerend kan worden gesteld:

1. De boodschap op het onderbord wordt het beste weergegeven door een systeem waarin uitsluitend tekst wordt gebruikt en door een matrixsysteem waarin de onderdelen van de boodschap met name de symbolisch weergegeven verschillende categorieën weggebruikers, vaste plaatsen hebben. Deze twee systemen zijn als gelijkwaardig te beschouwen.

Bij de symbolische uitbeelding van categorieën weggebruikers moet rekening worden gehouden met de gegeneraliseerde betekenis van de afbeelding van de personenwagen, dat wil zeggen motorvoertuigen op meer dan 2 wielen, ook als deze apart worden onderscheiden. Dit leidt tot verwarring, vooral in die gevallen waarin aan een vrachtauto is toegestaan wat voor een personenauto is verboden, een situatie die in de praktijk overigens zelden zal voorkomen.

2. Ondanks een expliciet en duidelijk onderscheid tussen borden die een beperking van de werkingssfeer (geldt niet) en die een nadere aanduiding (geldt wel) geven, blijft het hanteren hiervan een moeilijk aanleerbare zaak. Dit betreft vooral de combinatie met gebodsborden, hetgeen leidt tot de suggestie dit onderscheid achterwege te laten en de boodschap steeds één bepaalde betekenis (nadere aanduiding) te geven, waardoor een dergelijke te complexe informatie-overdracht vermeden wordt, dan wel of alsmede het gebruik van onderborden bij gebodsborden achterwege te laten.

3. Het op grond van directe informatie over andere categorieën, afleiden van informatie over de eigen categorie blijkt moeilijk te zijn. Dit leidt tot de suggestie altijd alle categorieën af te beelden op het onderbord.

4. De strijdigheid van suggesties 2 en 3 kan worden opgeheven door het gebruik van een matrix waarmee in principe alle categorieën kunnen worden afgebeeld en een beperking tot verbodsborden.

5. Aanvullend onderzoek is geïndiceerd ter bepaling van de ideale vormgeving van de matrix, te weten het al-dan-niet gebruiken van (hoofdbord)-kleur en het afbeelden van alle categorieën, dan wel volstaan met de categorie waarop het hoofdbord betrekking heeft, in de veronderstelling dat de weggebruiker voor het herkennen van de eigen categorie voldoende houvast heeft aan de - open dan wel ingevulde - positie in de matrix.

6. In het experiment werd, volgens opdracht, uitgegaan van de situatie waarin onderborden worden gebruikt. De beste oplossing is dan een matrixsysteem. Een dergelijk systeem houdt in dat in principe alle categorieën worden weergegeven. Deze oplossing lijkt gelijkwaardig aan of slechter dan die waarin onderborden worden vermeden door een verstandige keuze van (meerdere) hoofdborden. Gelijkwaardig, gelet op de totale hoeveelheid informatie. Slechter, gelet op de ingewikkelder mentale operatie. Bijvoorbeeld een inrijverbod behalve voor fietsers en bromfietzers, bord 20 + eventueel 26 of 12 + onderbord (waarop alle categorieën). Dit mede met het oog op mogelijk verschil in juridische betekenis (Josephus Jitta, 1974).

7. Voor wat betreft de in het experiment gekozen testmethode: deze lijkt algemeen bruikbaar, dus ook voor het op begrijpelijkheid testen van nieuwe hoofdborden.

5. LITERATUUR

Josephus Jitta, Mr. A.N.A. Enige opmerkingen over overbodige en misleidende verkeersborden. Verkeersrecht 22 (1974) 4 (april): 73-77.

Riemersma, J.B.J. Een vergelijkend onderzoek naar enkele systemen voor de symbolische presentatie van onderborden. Rapport IZF 1974 - C10. (Zie bijlage).

Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

SWOV. (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV). (Drs. D.J. Griep & A. Kranenburg). Verkeerstekens op borden; Vormgeving en toepassing; letters, cijfers, leestekens. Rapport 1970-7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg.

soesterberg

kampweg 5, postbus 23

telefoon 03463 - 1444

rapport no. IZF 1974-C 10

ex. no.

Een vergelijkend onderzoek naar enkele systemen voor de symbolische presentatie van onderborden

J.B.J. Riemersma

In opdracht van de SWOV werd een vergelijkend onderzoek verricht naar de beste symbolische presentatie van geldigheidsrestricties van verkeersborden op onderborden.

Werkzaamheden ten behoeve van de opdrachtgevers worden slechts uitgevoerd op voorwaarde dat de opdrachtgever afstand doet van ieder recht op aansprakelijkheid en zich verplicht tot vrijwaring voor iedere aansprakelijkheid jegens derden, een en ander behalve en voor zover grove schuld en/of opzet wordt aangetoond.

Inhoudsopgave

	bladz.
Samenvatting	1
Summary	2
1. Inleiding	3
2. Eisen te stellen aan een systeem van onderborden	3
3. Opzet van het onderzoek	6
4. Uitvoering van het onderzoek	9
5. Resultaten	10
5.1. De stimulusdimensies	11
5.2. Leeftijd	14
5.3. Opleidingsniveau	15
5.4. Leersnelheid	16
5.5. Overige resultaten	20
6. Discussie	21
7. Conclusie	24
Referenties	25
Bijlage 1: Variantie-analyses	26
Bijlage 2: Lijst van proefpersonen	27

Een vergelijkend onderzoek naar enkele systemen voor de symbolische presentatie van onderborden

J.B.J. Riemersma

Samenvatting

In opdracht van de SWOV werd een vergelijkend onderzoek verricht naar een aantal manieren, de boodschappen van onderborden symbolisch te presenteren. Als onderzoeksmethode is gebruik gemaakt van een leerparadigma, waarbij de gedragsconsequenties van elk onderbord moesten worden aangeleerd. Na elk antwoord kreeg de proefpersoon te horen, of hij juist dan wel onjuist had geantwoord. De verschillende systemen bleken te verschillen in totaal aantal juiste antwoorden over de gehele leerserie. Dit totaal verschil was relatief onafhankelijk van de verschillende variabelen in de specifieke presentatie en van leeftijd en opleidingsniveau van de proefpersonen. De resultaten suggereren dat er voor de definitieve versie gekozen moet worden tussen een matrix-systeem met een nader uit te zoeken coderingssysteem of één type onderbord dat slechts nadere aanduidingen mag geven.

A comparative study of some symbolic systems for underpanels.

Summary

Under contract with the SWOV a comparative study was carried out on the relative merits of a number of systems for the symbolic presentation of messages on underpanels. As experimental method a concept formation paradigm was used, the task consisting of learning the behavioral consequences of the messages. The systems differed in overall numbers of correct responses. This difference was relative independent of variation in messages, context, and age and education of the subjects. The results furthermore suggest that for a definitive design a choice has to be made between a matrix system with a further to develop coding system, or one general kind of message, namely the restrictive one.

1. Inleiding

In het huidige gebruik van verkeersborden kan een onderbord aan het hoofdbord worden toegevoegd als specificatie van de meer algemene boodschap op het hoofdbord.

Zo kan een parkeerverbod nader worden gespecificeerd met een onderbord met de tekst: "Alleen op werkdagen van 8-20 uur".

Een dergelijke specificering kan ook reeds op het hoofdbord zelf zijn aangebracht, zoals in het geval van het selectieve parkeerverbod voor fietsers en bromfietzers.

Uit deze voorbeelden blijkt al, dat de specificatie van het hoofdbord betrekking kan hebben op restrictie naar plaats, naar tijd en naar categorie. Dit laatste varieert van zeer specifiek: "Niet parkeren, gereserveerd voor de Ambassadeur van", tot algemeen: "Met uitzondering van fietsers".

Voorts kan een onderbord een nadere aanduiding geven van bijvoorbeeld de aard van een gevaar, als nadere specificatie bij het algemene waarschuwingsbord. Het huidige gebruik van onderborden is ook in internationaal verband slechts gebonden aan regels over de vorm en toegestane kleuren.

Het is dan ook niet verwonderlijk, dat er een zeer grote variatie van boodschappen kan worden aangetroffen. Bovendien is er grote variatie in de wijze waarop eenzelfde boodschap wordt gepresenteerd. Het is derhalve gewenst dat voor onderborden een systeem wordt ontworpen, dat stringente beperkingen stelt aan het gebruik en de uitwerking van onderborden op de openbare wegen.

In dit rapport wordt verslag gedaan van een vergelijkend onderzoek naar een viertal mogelijke manieren om de specificatie naar verkeerssoort symbolisch vorm te geven. Als controle is tevens opgenomen een vijfde systeem dat dezelfde boodschappen in tekstvorm aanbiedt.

2. Eisen te stellen aan een systeem van onderborden

In de onderzoeksopdracht werden de volgende eisen geformuleerd:

a. Gebruik van symbolen

Het gebruik van symbolen kan voordelen hebben ten opzichte van tekst omdat symbolen niet taalgebonden zijn, in één fixatie een vrije complexe boodschap kan worden opgenomen en de leesbaarheidsafstand in het algemeen groter kan zijn.

b. Gemakkelijk te begrijpen

Naast de perceptieve criteria, die de leesbaarheid, c.q. herkenbaarheid van een bord bepalen, bestaat er op een hoger niveau de vraag naar de begrijpelijkheid, dus het gemak waarmee aan een goed leesbaar bord de juiste (bedoelde) betekenis wordt toegekend. Zo zal de symbolisering van abstracte begrippen zoals "geldt niet" of "geldt uitsluitend" als zodanig duidelijk moeten zijn, dat deze bij eerste kennismaking reeds worden begrepen. Dit zou onder meer kunnen door aan te sluiten bij reeds bekende vorm/kleur-coderingen in het hoofdbordensysteem. Deze duidelijkheid kan geacht worden nauw samen te hangen met de snelheid waarmee een dergelijke betekenis kan worden aangeleerd.

c. Uiterlijk verschil tussen onderborden die a) een nadere aanduiding en b) die een beperking inhouden.

Het onderscheid tussen onderborden, die (behalve bij gevaarsaanduidingen) een nadere aanduiding en die een beperking kunnen inhouden, is in feite een kunstmatig onderscheid. In beide gevallen wordt de totale groep verkeersdeelnemers gesplitst in een groep voor wie het bord wél geldt en een groep voor wie het bord géén gelding heeft. Vervolgens wordt één groep (de kleinste), hetzij de eerste, hetzij de tweede expliciet op het onderbord vermeld. Van de verkeersdeelnemer wordt vervolgens in veel gevallen gevraagd de complementaire sets te construeren, en dan te bepalen of het bord voor hem wel of geen gelding heeft. Betwijfeld kan worden of een grote meerderheid van de weggebruikers in de toegestane (gelimiteerde) tijd tot dergelijke impliciete denkoperaties in staat is, zeker gezien het feit dat onderborden in identieke vorm zowel bij verbods- als gebodsborden moeten worden toegepast. Hierbij geldt reeds dat een gebodsbord expliciet een toegestane gedraging en impliciet het niet toegestane gedrag aangeeft. Voor een autorijder die de hiernaast staande combinatie te-

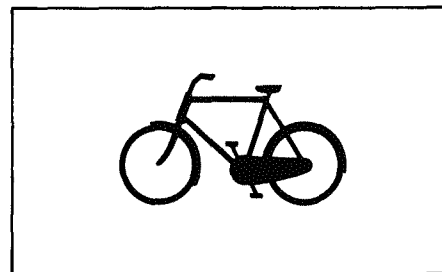
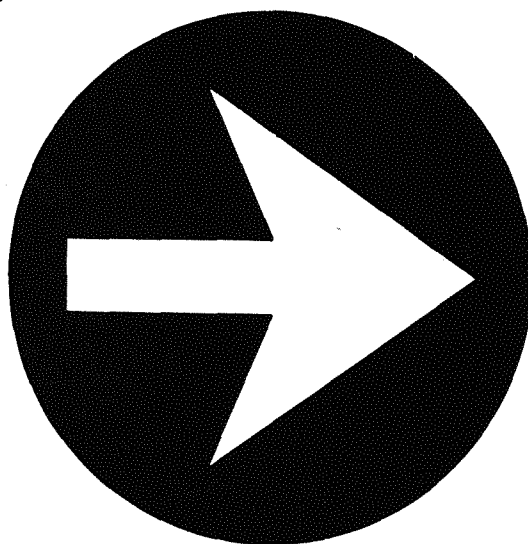


Fig. 1.

genkomt, houdt dit in, dat het impliciete verbod linksaf te slaan door het toevoegen van een impliciete uitsluiting voor hem geen gelding heeft.

- d. Passen in de Conventie van Wenen met de Europese accoorden.
- e. Op internationaal niveau aanvaardbaar.

Deze twee laatste eisen betreffen de inpassing van het systeem in het door de conventie vastgelegd en internationaal te aanvaarden hoofdbordensysteem. De criteria waaraan elk nieuw systeem van onderborden getoetst moet worden, zijn:

a. Perceptieve criteria

Deze bepalen de wenselijke uitvoering van het bord in verband met de gewenste leesbaarheidsafstand. Over deze perceptieve criteria bestaat zo langzamerhand voldoende experimenteel onderzoek om generalisatie voor een nieuw type bord mogelijk te maken. Gezien echter de beperkingen die aan de afmetingen van onderborden gesteld worden, zullen deze wellicht slechts toegepast mogen worden op plaatsen waar een maximum snelheid van 50 km/u is toegestaan.

b. Begrijpelijkheidscriteria

Deze criteria zijn erg belangrijk. Foute interpretatie van verkeersborden leidt in een groot aantal gevallen tot het doorvoeren van het niet-toegestane en dus gevaarlijk geachte gedrag of tot "herstel"-gedrag, wat een van de meest gevaarlijke typen gedragingen in het verkeer is. Ook als het beste systeem na kennismaking nog vrij veel, bijvoorbeeld 20% foute interpretaties geeft, dan kan beter het gehele systeem worden verworpen.

Het onderhavige onderzoek wil de begrijpelijkheid van een vijftal verschillende systemen van onderborden nagaan. Wordt de betekenis van een onderbord opgevat als een concept dan gebruikt dit onderzoek de methode van concept-formatie als taak. Concept-formatie in het algemeen biedt de stimuli aan, laat kiezen tot welke klasse deze behoren en geeft feedback over het juiste antwoord.

De leersnelheid van het concept wordt gebruikt als criterium voor de inzichtelijkheid van het concept voor de set stimuli.

c. Effecten van mispercepties

Een misperceptie in de betekenis van onderborden is relatief onbelangrijk als dit leidt tot een stringentere restrictie van het gedrag dan het bord beoogt. Veel belangrijker zijn die mispercepties die leiden tot foutief gedrag. Een systeem van onderborden zal zodanig opgezet moeten worden dat als er al mispercepties op kunnen treden, deze van de eerste categorie zijn.

Zo zal de uitbeelding "beperking van de werkingssfeer" van een verbodsbord wel mogen leiden tot een misperceptie waarin deze beperking niet, of slechts ten dele wordt gezien. Een misperceptie zal echter niet tot een uitsluiting van een onbedoelde categorie van de werkingssfeer van het hoofdbord mogen leiden. De foutenanalyse zal hierop gericht moeten zijn.

3. Opzet van het onderzoek

Bij de opzet van het onderzoek is gestreefd naar een onderlinge vergelijking van (zie foto):

- A. Tekst systeem. De boodschap wordt in woorden gegeven.
- B. Geel-wit systeem. Een onderbord met een gele ondergrond en een zwarte figuur betekent dat het hoofdbord niet geldt voor de uitgebeelde categorie voertuigen, een witte ondergrond dat het hier alléén voor geldt met uitsluiting van alle andere.
- C. Rode diagonaal-wit systeem. Een witte ondergrond zonder meer heeft hier dezelfde betekenis als bij B. Loopt er een rode diagonaalband door de figuur, dan betekent dit een beperking van de werkingssfeer van het bord voor de uitgebeelde categorie.
- D. Zwart-wit systeem. Een witte ondergrond heeft weer dezelfde betekenis als bij B en C. Een zwarte ondergrond met witte figuur geeft weer aan dat het hoofdbord niet geldt voor de uitgebeelde categorie.
- E. Matrix-systeem met kleurcodering. In een matrix worden in principe alle categorieën steeds op dezelfde plaats weergegeven. Heeft de figuur de kleur van het hoofdbord op een witte ondergrond, dan geldt het bord voor die categorie. Is de figuur wit op een grijze ondergrond, dan geldt het bord niet voor die categorie.

De volgende "boodschappen" zijn op alle vijf manieren uitgebeeld:

- 1. Geldt alleen voor fietsen.
- 2. Geldt alleen voor auto's.
- 3. Geldt alleen voor auto's en vrachtauto's.
- 4. Uitgezonderd fietsen.
- 5. Uitgezonderd auto's.
- 6. Uitgezonderd auto's en vrachtauto's.



Foto 1. Fotografische weergave van de vijf systemen voor de categorie fietsen bij een verbodsbord.

7. Alleen op woensdag.
8. Alleen op werkdagen van 9.00-17.00 u.

Deze werden zinvol gecombineerd met een vijftal hoofdborden, te weten:

1. Dwangpijl RVV-16
2. Eenrichtingsweg RVV-13
3. Verboden in te rijden van deze zijde RVV-12
4. Verboden linksaf te slaan RVV-46
5. Verboden te parkeren RVV-49

Voorts werd de vraagstelling zodanig geconstrueerd dat elke combinatie onderbord/hoofdbord in twee verschillende contexten voorkwamen. In het ene geval was de categorie, waarvan werd aangegeven dat de proefpersoon ertoe behoorde, wel uitgebeeld op het onderbord, in het andere geval niet.

Het design voor de categorie restricties voor elk van de eerste vier

Systeem A:

HOOFDBORD 1

geldt alleen voor						uitgezonderd					
fietsen		auto's		auto's en vracht- auto's		fietsen		auto's		auto's en vracht- auto's	
wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet
proefpers. 1											
⋮											
⋮											
⋮											
20											

Systeem B:

⋮

Systeem E

Voorts werden vier vragen toegevoegd over het parkeerverbod. Deze werden eveneens in twee contexten aangeboden. In het ene geval was een datum en/of tijd opgegeven, die binnen de beperking van het parkeerverbod lag, in het ander geval lag de opgegeven tijd en/of datum erbuiten.

Deze combinaties, in totaal 52 en gefotografeerd in reële situaties, en aangevuld met een tiental hoofdborden zonder onderbord, werden door een nieuw ontwikkelde stimulus-response sturingseenheid aan de proefpersoon aangeboden. Om te voorkomen dat de proefopzet zelf een storende invloed heeft op de resultaten is getracht de taak zelf zo duidelijk en eenvoudig mogelijk te houden. Per aanbieding kreeg de proefpersoon eerst de vraag: bijvoorbeeld: "U rijdt in een personenauto, U wilt linksaf slaan. Is dit geoorloofd?", vervolgens de dia, en gevraagd werd zo snel mogelijk te antwoorden door hetzij ja hetzij nee in te drukken. De dia bleef totaal 10 seconden zichtbaar.

Hierdoor is het mogelijk naast de antwoordkeuze tevens de beslissingstijd te meten. Meteen bij het antwoorden kreeg de proefpersoon door middel van een toontje te horen of hij goed of fout had ingedrukt.

De 62 dia's werden in een random volgorde aangeboden.

4. Uitvoering van het onderzoek

Voor elk van de vijf systemen werden ruim 20 proefpersonen aan de test onderworpen. Om de geldigheid van de conclusies zo goed mogelijk te verzekeren, is er veel aandacht besteed aan de werving van de proefpersonen. Als oplossing is gekozen hiervoor de bezoekers van het Autotron (Drunen) te nemen. Enerzijds richt dit recreatie-object zich op de gehele bevolking, anderzijds past dit experiment in de gehele opzet van dit auto-museum. De proefpersonen kregen willekeurig één van de vijf systemen. Aan de proefpersonen werd per goed antwoord (de eerste 31 van de in totaal 62 uitgezonderd) f 0,20 uitbetaald. De samenstelling van de steekproef is door deze opzet veel heterogener, dan normaal in dit type onderzoek te vinden is, en zal representatiever zijn voor de gehele bevolking. Dit heeft als nadeel dat de proefpersonenvariatie (variatie die gebonden is aan de proefpersonen) groot is, zodat het minder gemakkelijk zal zijn, verschillen in de voorgestelde systemen aan te tonen. Worden er echter verschillen gevonden, dan kunnen deze terechter worden gegeneraliseerd naar de gehele bevolking. Dit voordeel lijkt voor een zo praktisch gericht onderzoek, als het onderhavige zwaar te moeten wegen. Er is slechts één re-

strictie bij het opnemen van de proefpersonen voor de analyse gesteld. Van de tien vragen en dia's die betrekking hadden op enkel hoofdborden (dus zonder onderbord) moesten er tenminste 8 juist worden beantwoord. Dit lijkt een terechte eis, omdat in feite voor dit onderzoek kennis van de hoofdborden vereist was. Door tussentijdse analyse was het mogelijk ervoor te zorgen dat er per systeem totaal 20 proefpersonen aan deze eis voldeden.

5. Resultaten

Als gegevens stonden voor de analyse ter beschikking een goed/fout score per pp per dia en de beslissingstijd.

Op beide indexen werd een variantie analyse uitgevoerd, waarvan de belangrijkste effecten zijn verzameld in bijlage 1.

Figuur 2 geeft de overall verschillen tussen de vijf systemen van de goed/fout score. Bij de interpretatie moet bedacht worden dat door de experimentele procedure de kans op een goed antwoord bij volstrekt willekeurig antwoorden 50% is.

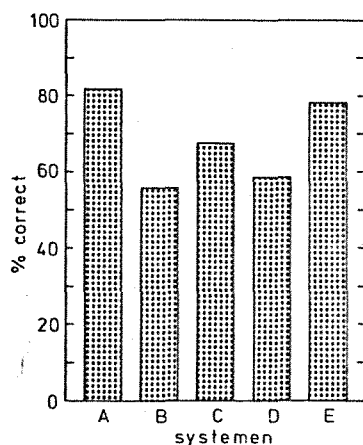


Fig. 2. Totaal percentages goed antwoorden per systeem.

Een post hoc toets laat zien, dat de systemen in drie groepen uiteenvallen, de groep A en E, de groep C en de groep B en D. Hierbij zijn de verschillen tussen de groepen wél, de verschillen binnen de groepen niet significant. Dit overall resultaat zal in de volgende analyses nader worden geanalyseerd met betrekking tot de verschillende stimulus dimensies, de verschillende proefpersoonvariabelen (leeftijd en opleiding) en verschillen tussen leercurves.

5.1. De stimulusdimensies

Figuur 3 geeft een beeld van de resultaten per systeem over de verschillende stimulusdimensies.

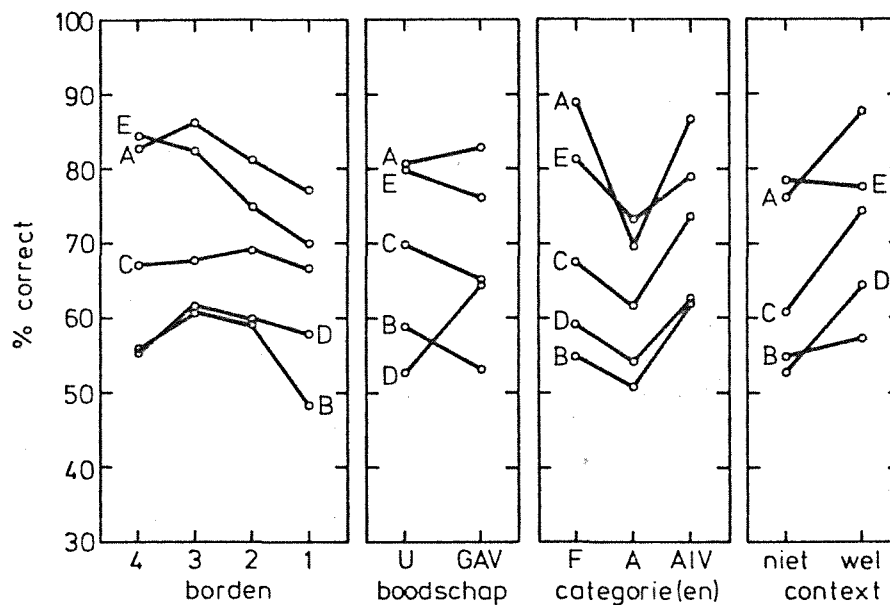


Fig. 3. Percentages goede antwoorden per systeem, gedifferentieerd naar de verschillende stimulusdimensies.

De voornaamste conclusie die uit deze figuur is te trekken, is dat de overall groepering in A/E, C en B/D vrijwel niet afhangt van de verschillende stimulusdimensies. Dit betekent dat de systemen A en E ongeacht de aard en de context van de boodschap, deze boodschap het beste overbrengen.

Er zijn verschillende details in deze grafieken waar nader op ingegaan dient te worden.

De eerste grafiek van Fig. 3 laat zien dat voor de systemen A en E en in iets mindere mate voor B, de gebodsborden het slechter doen dan de verbodsborden. Dit verschil is voor het matrix systeem E het grootst. Als mogelijke verklaring hiervoor kan worden aangevoerd, dat de kleurcodering die (volledig redundant) aan het matrixsysteem was toegevoegd (rode figuren bij verbodsborden, blauwe figuren bij gebodsborden) niet in de beoogde zin heeft gewerkt: het bord geldt voor de categorieën uitgevoerd in dezelfde kleur als het hoofdbord. In sommige gevallen heeft de blauwe kleur een extra betekenis van "toegestaan" gekregen. Dit wordt enigermate ondersteund door de opmerkingen van de proefpersonen na afloop van de proef. Het matrix systeem had waarschijnlijk beter gewerkt, als het kleurloos was uitgevoerd. Dit werpt de algemene vraag op of redundante coderingsdimensies in de verkeerssituatie feitelijk nodig zijn. In

deze proef blijken ze ook verwarrend te kunnen werken.

De tweede grafiek van Fig. 3 laat eveneens een belangrijk punt zien. Het totaal verschil tussen de boodschappen "Uitgezonderd (categorie)" en "Geldt alleen voor (categorie)" is zeer gering en niet significant.

Deze experimentele variabele was opgenomen om na te gaan of expliciete uitbeelding van de uitzonderingen, dan wel van de categorieën op welke het hoofdbord wel van toepassing is, het best informatie overdroeg.

Dit effect blijkt niet te bestaan. Fig. 4 geeft enige indicatie waarom dit zo zou zijn.

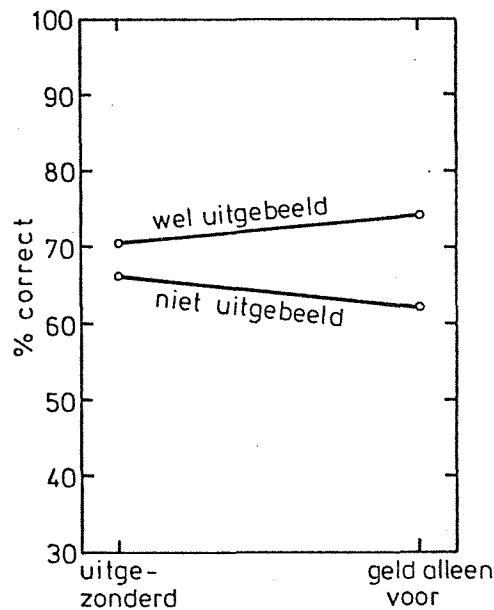


Fig. 4. Context en aard van de boodschap.

Uit deze figuur blijkt dat, ongeacht de vorm van de boodschap, deze het best begrepen wordt als de categorie van de proefpersoon expliciet is uitgebeeld, en tevens dat dit effect sterker is voor de boodschap "Geldt alleen voor (categorie)" dan voor de boodschap "Uitgezonderd (categorie)".

De hoogste score wordt behaald wanneer de eigen categorie is uitgebeeld in de boodschap "Geldt alleen voor (categorie)"; de slechtste score wanneer de eigen categorie niet is uitgebeeld in de boodschap "Geldt alleen voor (categorie)".

In het laatste geval moet uiteraard de complementaire set categorieën + boodschap door de proefpersoon worden geconstrueerd, en deze impliciete informatie houdt dan een ontkennende zin in. Dit effect verschilt niet significant over de systemen. Wel is deze interactie met systemen gevonden voor de beslis-

tijden. Figuur 5 geeft hiervan een beeld. De snelste beslistijd wordt voor alle systemen behalve E (hier zijn alle categorieën steeds uitgebeeld) gevonden, wanneer de eigen categorie is uitgebeeld in de boodschap "Uitgezonderd (categorie)", de langzaamste is sterk afhankelijk van het systeem.

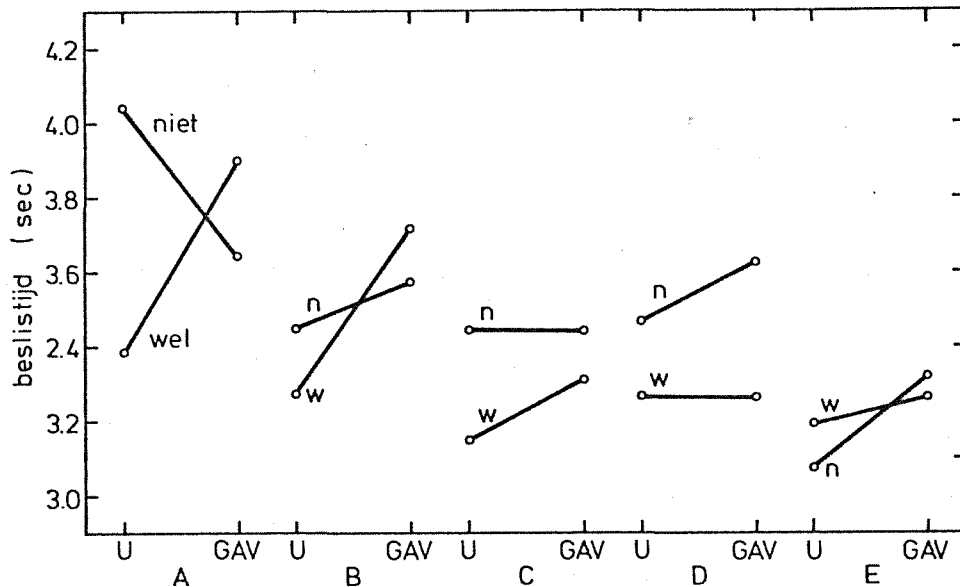


Fig. 5. Beslistijden als functie van aard en context van de boodschappen.

Wel geldt voor vier van de vijf systemen in het geval van de grootste beslistijd dat de eigen categorie niet was uitgebeeld.

Opvallend is verder in deze figuur dat de boodschap aangeboden in tekst de grootste interactie-effecten heeft met deze twee stimulusdimensies, het matrixsysteem de kleinste effecten. Dit verschil is niet terug te voeren tot louter tekstlengte, gezien de geringere effecten op beslistijden van sterk in lengte verschillende boodschappen.

De derde grafiek van Fig. 3 laat een sterke interactie van het aantal goede antwoorden zien met de inhoud van de boodschap. "Auto's" blijkt in een aantal gevallen geïnterpreteerd te worden als categorienaam voor auto's en vrachtauto's samen, ook als deze nog apart worden onderscheiden. Dit effect was het geringst voor systeem E waarin steeds alle categorieën werden uitgebeeld. Dit geeft een aanwijzing dat er, welke systeem ook wordt gekozen, voorzichtigheid moet worden betracht met categorie-aanduidingen, omdat deze een andere interpretatie kunnen krijgen, dan de bedoeling is.

Er is een interactie tussen boodschap en de aard van de boodschap. Voor dit experiment, waarin er slechts fietsen, auto's en vrachtauto's als categorieën bestonden, zijn de boodschappen "Uitgezonderd fietsen" resp. "Uitgezonderd au-

to's en vrachtauto's" complementair met de boodschappen "Geldt alleen voor auto's en vrachtauto's" resp. "Geldt alleen voor fietsen". De volgende tabel geeft de percentages goed/fout antwoorden.

Tabel I. Percentage goede antwoorden als functie van aard en context van de boodschap.

	eigen categorie:	
	fiets	geen fiets
Uitgezonderd fietsen Geldt alleen voor auto's en vrachtauto's	70.50 77.75	76.25 77.50
Uitgezonderd auto's en vrachtauto's Geldt alleen voor fietsen	60.25 73.00	76.00 62.75

Uit deze tabel blijkt, dat de slechtste prestaties worden geleverd voor de boodschappen "Uitgezonderd auto's en vrachtauto's" en "Geldt alleen voor fietsen", als deze gecombineerd worden met een eigen categorie die niet expliciet vermeld resp. uitgebeeld is. Dit effect treedt op, ongeacht het systeem dat werd gebruikt. Het is moeilijk te interpreteren, waarom dit effect voor de andere twee complementaire boodschappen in eerder tegenovergestelde vorm en zeker niet zo consistent is opgetreden.

De laatste grafiek van Fig. 3 geeft aan dat de context-variabele het wel/niet expliciet uitgebeeld zijn van de eigen categorie een zeer belangrijke variabele is. Het enige systeem dat afwijkt is systeem E, en dit is onmiddellijk te begrijpen op grond van het feit dat in een matrix systeem altijd alle categorieën zijn uitgebeeld. Dit is verder een zeer consistent effect dat in alle interacties kan worden teruggevonden.

5.2. Leeftijd

Tabel II. Frequentietabel van leeftijden per systeem.

systeme	A	8	6	3	2	1
	B	6	6	3	3	2
	C	9	8	2	1	0
	D	4	8	5	3	0
	E	9	5	5	0	1

leeftijd in jaren: <26 26-35 36-45 46-55 >55

De proefpersonen werden in dit experiment willekeurig aan de experimentele condities toegevoegd. Hierdoor ontstaat er per systeem een iets afwijkende verdeling over de leeftijdsgroepen. Deze verschillen zijn niet significant. Fig. 6 geeft een beeld van de resultaten per leeftijdsgroep en per systeem.

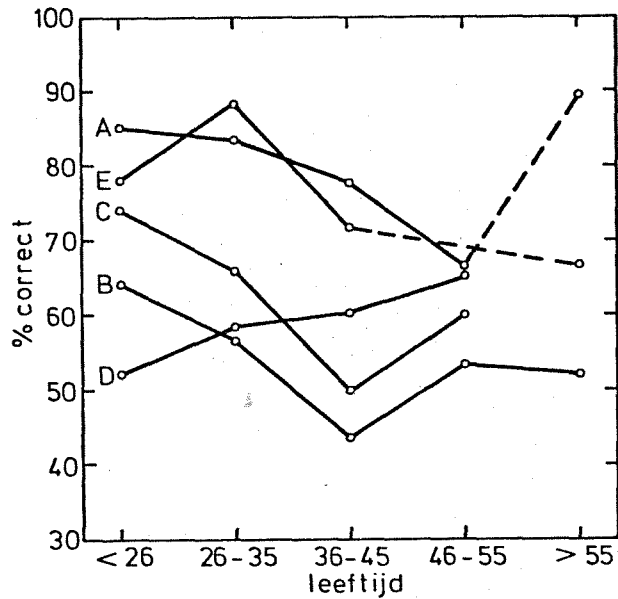


Fig. 6.

Het is wederom duidelijk dat er geen reden is de systemen op een andere wijze te rangordenen dan op grond van de overall resultaten.

5.3. Opleidingsniveau

Aan elke proefpersoon werd gevraagd welke opleiding hij had gevolgd, c.q. welk beroep hij uitoefende. Op grond van deze gegevens werd een grove indeling gemaakt naar ontwikkelingsniveau in drie groepen HOOG, MIDDEN en LAAG. De verdeling van de proefpersonen over de verschillende ontwikkelingsniveaus per systeem zijn gegeven in Tabel III.

Tabel III. Frequentieverdeling van opleidingsniveaus per systeem.

	A	B	C	D	E
HOOG	3	4	2	3	3
MIDDEN	4	5	7	7	7
LAAG	13	11	11	10	10

Fig. 7 laat de gemiddelde aantallen goede scores zien. Hieruit blijkt dat de

scores voor het tekstsysteem afnemen met ontwikkelingsniveau. Voor de symbolensystemen E en C wordt deze afhankelijkheid niet gevonden. Dit suggereert dat een goed symbolensysteem relatief onafhankelijk is van opleidingsniveau voor wat betreft de efficiëntie waarmee boodschappen kunnen worden overgebracht.

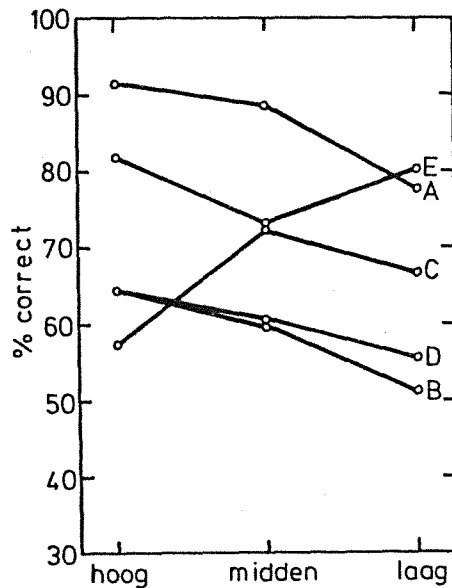


Fig. 7. Samenhang met opleidingsniveau.

5.4. Leersnelheid

Een eenvoudig beschrijvingsmodel voor de leerprocessen die aan de prestatie in dit experiment ten grondslag liggen, geeft het volgende.

Bij de start van het experiment begint de proefpersoon met een kans op succes van p_1 te antwoorden. Deze p_1 hoeft geen 0.5 te zijn doordat de proefpersoon vrij snel een gedeeltelijke kennis kan hebben of een bepaalde strategie in het antwoorden kan volhouden. Deze kans blijft constant tót er geleerd wordt, d.w.z. het principe van de onderborden wordt ontdekt. Vanaf dat punt blijft de proefpersoon antwoorden met een kans p_2 . Deze kans behoeft geen 1.0 te zijn door een aantal oorzaken. Naast vergissingen spelen ook contextvariabelen een grote rol. Gegeven dit model, dan is het mogelijk in elke cumulatieve leercurve twee lijnen te fitten:

(1) $y_i = ax$; over het eerste gedeelte tot het punt van leren II,

(2) $y_i = b + a_2x$; over het overblijvende gedeelte.

Figuur 8 geeft een dergelijke gefitte lijn voor een "gemiddelde" proefpersoon. Van belang zijn dan per proefpersoon de volgende indexen:

a_1 : kans op een goed antwoord in het eerste deel

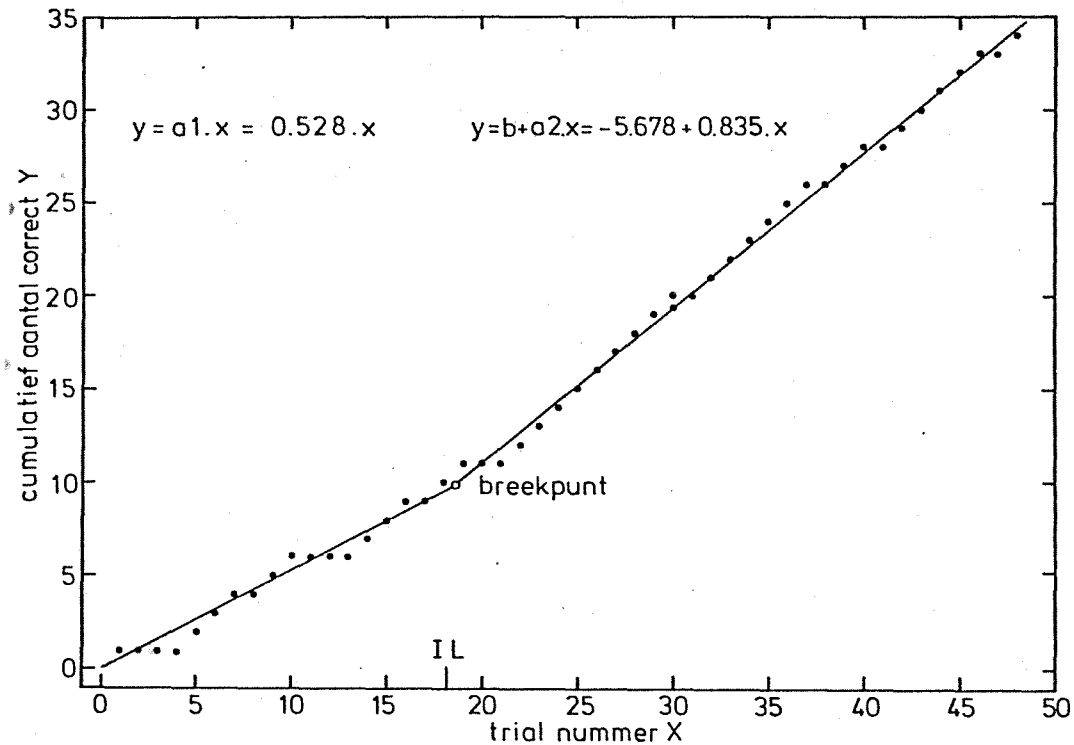


Fig. 8.

a2 : kans op een goed antwoord in het tweede deel

b2 : volledig afhankelijk van a1 en a2

RSS: nauwkeurigheid waarmee de curve wordt gefit

IL : punt van overgang.

Leersnelheid is te operationaliseren als de grootte van IL. Leereffect is te operationaliseren als het verschil a2-a1.

Voor een gegeven IL is a1 te schatten volgens least squares:

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{IL} \quad a1 = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Het punt van leren is dan:

$$\bar{x} = IL + 0,5$$

$$\bar{y} = a1 \cdot \bar{x}$$

Voor het tweede gedeelte is dan de schatting van a2:

$$a2 = \frac{-\sum xy + \bar{x}\sum y - \bar{y}\sum x + N\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - 2\bar{x}\sum x + N\bar{x}^2}$$

$$\sum_{i=IL+1}^N \quad \text{en}$$

$$b2 = \bar{y} - a2\bar{x}$$

Door nu achtereenvolgens de fit $RSS \frac{(\hat{y} - y)^2}{N}$ uit te rekenen voor elke IL tussen 4 en 44 is het minimum van deze functie en daarmee de beste representatie van de gegevens volgens dit model te vinden.

Figuur 9 geeft een beeld van het leereffect voor de diverse systemen:

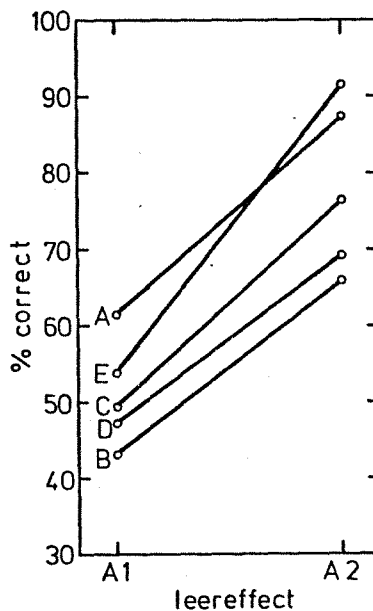


Fig. 9. Leereffect per systeem.

Uit deze figuur blijkt dat de overall volgorde van de vijf systemen vrijwel ongewijzigd blijft tussen begin- en eindniveau van prestatie, met als enige uitzondering het matrixsysteem. Dit systeem vertoont het grootste leereffect. De volgende tabel geeft een samenvatting van de gemiddelden over de twintig proefpersonen per systeem.

Tabel IV. Gemiddelde indexen van de gefitte leercurves voor de vijf systemen.

stelsysteem	a1	a2	IL	RSS
A	60.15	87.33	14.95	.23
B	43.11	65.98	21.60	.40
C	49.39	76.42	20.15	.36
D	47.30	69.25	22.05	.38
E	53.93	91.40	17.15	.26

significantie

*

N.S.

*

Deze tabel laat zien dat de cumulatieve leercurves vrij redelijk met dit simpele model worden beschreven, zeker als bedacht wordt dat de variatie om de gefitte lijnen voor een deel toegeschreven kan worden aan de stimulusdimensies, die random aan de leervolgorde waren toegevoegd. Deze redelijke beschrijving aannemende, dan volgt uit de overige indexen dat het matrixsysteem als best en snelst leerbaar van de vier symbolensystemen moet worden aangemerkt, en systeem D als slechtste.

Opvallend is dat ook het tekstsysteem nog een groot leereffect laat zien, al is dit reeds na gemiddeld zo'n 14 aanbiedingen bereikt. Als eerste verklaring zou gewenning aan de experimentele procedure in aanmerking komen. Hiermee in strijd is echter dat ook voor de eerste veertien dia's de antwoordpercentages bij het tekstsysteem afhankelijk zijn van de stimulusdimensies. Een betere verklaring is dan ook dat het tekstsysteem, dat als een referentiecontrole aan de symbolensystemen was toegevoegd zelf al een aantal moeilijkheden weerspiegelt, die met een dergelijke complexe vorm van informatie-overdracht gepaard gaat. Voor deze tweede verklaring pleit ook het relatief lage eindniveau (13% fouten) dat met het tekstsysteem werd behaald. Hieruit blijkt, dat ook al wordt zeer expliciet en overduidelijk onderscheid gemaakt tussen borden die beperking van de werkingssfeer en die een nadere aanduiding aangeven, er afhankelijk van de aard van de boodschap en de context waarin deze gegeven wordt, fouten gemaakt blijven worden. Dit werpt de vraag op, of niet het gehele onderscheid tussen deze twee typen onderborden zou moeten worden losgelaten, en de boodschap steeds één bepaalde vorm zou moeten hebben. Wij komen hierop in de discussie nog terug.

De waarden van al geven een schatting van de kans dat een onderbord reeds bij de eerste kennismaking wordt begrepen, relatief onafhankelijk van de context waarin de boodschap gegeven wordt. Uit deze waarden blijkt dat alle symbolensystemen rond de vijftig procent liggen, dus op kansniveau, worden beoordeeld. Uiteraard kan dit door de aard van de experimentele procedure niet geheel representatief worden geacht voor de kans waarmee bij duidelijke instructie over de alternatieve keuzemogelijkheden de juiste betekenis aan de onderborden wordt toegekend.

Om deze reden is een klein vervolggexperiment gehouden waarbij de proefpersonen zeer duidelijk werden geïnstrueerd over de twee mogelijke betekenissen van twee onderborden van elk systeem, namelijk "Geldt alleen voor fietsen" en "Uitgezonderd fietsen". Deze werden beide gelijktijdig getoond in combinatie met een hoofdbord. Aangegeven moest worden, welke van de twee betekenissen bij welk

van de twee onderborden hoorde. De resultaten zijn verzameld in Tabel V.

Tabel V. Percentages juiste keuzen bij gedwongen keus tussen twee betekenissen voor twee onderborden na duidelijke instructie.

stelsysteem	bedoelde betekenis	N
B	75 %	16
C	55,56%	18
D	70,59%	34
E	81,82%	33

Uit deze gegevens volgt dat het matrixstelsysteem bij duidelijke instructie het best overkomt, stelsysteem C met de rode diagonaal het slechtst.

5.5. Overige resultaten

Naast de 48 dia's die volgens het design van paragraaf 2.2 de situaties representeren, waarin de nadere specificatie categorieën weggebruikers betreffen, waren nog vier dia's opgenomen die binnen de stijl van de systemen A tot en met E restricties naar tijd van een parkeerverbod aangeven. De resultaten hierop zijn verzameld in Tabel VI.

Tabel VI. Aantal foute antwoorden voor de vier parkeerverbod-vragen.

stelsysteem	woensdag		werkdagen		N _f	%
	toepas.	niet toepas.	toepas.	niet toepas.		
A	3	7	3	0	13	16.25%
B	5	11	4	7	27	33.75%
C	14	7	8	5	34	42.50%
D	12	15	9	5	41	51.25%
E	1	6	2	6	15	18.75%
	35	46	26	23		

Het enige dat in vergelijking met de resultaten voor specificatie naar categorie opvalt is dat stelsysteem C van derde plaats naar de vierde is gegaan. Voor de duidelijkheid moet hierbij opgemerkt worden, dat bij dit type restrictie

steeds alle dagen van de week aangegeven waren in een matrix en dat de dagen waarop het parkeerverbod niet gold respectievelijk met een gele ondergrond (B), een rode diagonaal streep (C), een zwarte achtergrond (D) waren uitgebeeld; voor het matrixsysteem E waren de dagen dat het wel gold in rood uitgevoerd.

Voor het tekstsysteem was de gehele boodschap normaal in woorden weergegeven, Het in een rode kleur uitvoeren van de dag waarop het verbod wel gold, gaf duidelijk de beste resultaten, ongeveer even goed als tekst.

6. Discussie

Naast het eigenlijke doel van dit experiment, het op grond van een experimentele procedure vergelijken van alternatieve mogelijkheden onderborden een symbolische presentatie te geven, is een belangrijk neveneffect een toetsing van de experimentele procedure zelf.

Hoewel een waterdichte toetsing niet mogelijk is, omdat dit een directe vergelijking van deze experimentele resultaten met systematisch vergaarde gegevens over de fouten die na invoering in de praktijk van de verschillende systemen zouden worden gemaakt, zou inhouden, geven de nu verkregen resultaten een inzichtelijke indicatie over in de praktijk te verwachten moeilijkheden. Het (niet verwachte) verwarrende effect van de redundante kleurcodering in het matrixsysteem, de gegeneraliseerde betekenis van een uitgebeelde personenauto, de relatieve moeilijkheid van impliciete verboden bij gebodsborden e.d. zijn effecten die in de praktijk wel degelijk de effectiviteit van een systeem bepalen, en die op grond van deze resultaten ook in de praktijk te verwachten zijn. Met deze effecten zal bij een definitief ontwerp onderborden rekening gehouden moeten worden.

Als getracht wordt deze resultaten in een bredere context te plaatsen, dan blijkt er in de literatuur praktisch niets te vinden te zijn, wat juist deze begrijpelijkheidsaspecten van verkeersinformatiesystemen middels een leerexperiment heeft onderzocht. In één geval (Pederson, 1972), waarin een leerparadigma werd gebruikt, werd doorgeleerd tot de betekenis van een klein aantal borden perfect kon worden geverbaliseerd. In het onderhavige onderzoek is een dergelijke procedure juist vermeden, om interferentie van niet relevant geachte verbale vaardigheid met de resultaten te voorkomen, dus zijn de wel relevant geachte gedragsbeslissingen als afhankelijke variabele ingevoerd. De

resultaten geven zeker geen aanleiding dit type variabele als minder geschikt te beschouwen.

Het zeer geringe onderscheid tussen de boodschappen "Uitgezonderd (categorie)" en "Geldt alleen voor (categorie)", dat alleen voor het tekstsysteem en het systeem D in het voordeel van de positief gestelde boodschap uitviel, is een aanwijzing dat bij het verwerken van de aangeboden informatie tot een gedragsbeslissing verbalisering een ondergeschikte rol speelt. In een louter verbale context zijn positief gestelde zinnen gemakkelijker te begrijpen dan negatief gestelde (Gough, 1955). Een dergelijk effect wordt hier nauwelijke teruggevonden.

Veel belangrijker was het effect van context: het wel/niet uitgebeeld zijn van de categorie van het voertuig van de proefpersoon.

Het op grond van directe informatie over andere categorieën, afleiden van informatie over de eigen categorie blijkt moeilijk te zijn. Dit effect varieert enigszins met de andere condities, maar blijkt in de grote meerderheid van deze condities in dezelfde richting te liggen. Dit gegeven zal mede de keuze van een toekomstig systeem moeten bepalen.

Door de gevolgde methode van proefpersoonwerving, waarbij bewust gekozen werd voor een heterogeen sampel uit de Nederlands bevolking, is naar uit de variantieanalyses is gebleken, een aanzienlijke hoeveelheid variantie geïntroduceerd. Dit is waarschijnlijk de reden dat er relatief weinig informatie uit de reactietijden viel te halen. Anderszijds geeft dat de overtuiging dat de nu gevonden effecten een grotere algemene geldigheid hebben. Dit is een punt dat in veel onderzoeken naar verkeersborden wel eens verwaarloosd werd. In Walker et al. (1965) werden in een relatief simpel experiment uitsluitend studenten als proefpersoon gebruikt. Dat uit dit experiment geen conclusie kon worden getrokken omdat alle proefpersonen de taak perfect uitvoerden, is dan niet verwonderlijk. Het tekstsysteem blijkt in dit experiment iets duidelijker samen te hangen met opleidings/beroepsniveau, dan de vier symbolensystemen. Het matrixsysteem is, ondanks de verschillen in leersnelheid die deze gegevens enigszins vertroebelen, voor het laagste niveau zelfs iets beter dan het tekstniveau. Dit zou erop kunnen wijzen, dat voor een grote meerderheid van de bevolking symbolische boodschappen te prefereren zijn boven verbale, mits de informatie op even duidelijke wijze kan worden overgebracht. In dit experiment is een duidelijke interferentie van betekenisstructuren van het huidige systeem naar voren gekomen. In het huidige systeem van hoofdborden betekent het symbool - personenauto - zowel personenauto's als vrachtau-

to's en in feite alle vier- en meerwielige voertuigen. Deze categoriebepaling door middel van een symbool voor één van de klassen van een groep klassen heeft duidelijk meegespeeld, zelfs bij het matrix systeem in de relatief slechte prestatie bij de categorie-aanduiding "personenauto". Deze slechte prestatie had vooral betrekking op die gevallen waarin aan een "vrachtauto" was toegestaan wat voor een "personenauto" was verboden. Dit is uiteraard een theoretische mogelijkheid die in de praktijk zelden voor zal komen, maar kennelijk speelde bij de beantwoording van de vragen dit stuk "achtergrondskennis" voortdurend mee. Wil men onderscheid blijven maken tussen "beperking van de werkings sfeer" en "nadere aanduiding" dan lijkt een matrixsysteem het meest aangewezen systeem om deze boodschappen steeds in gecombineerde vorm weer te geven.

De in dit experiment gebruikte kleurcodering zou dan achterwege gelaten moeten worden, hetzij door dit type onderborden slechts bij verbodsborden toe te laten, waarbij de categorie(ën) waarvoor het bord geldt steeds in rood zouden kunnen worden uitgebeeld, hetzij door steeds de categorieën waarvoor het hoofdbord geldt, dus zowel bij gebods- als verbodsborden in zwart uit te voeren. Voor de aanduiding dat het hoofdbord niet geldt voor enige categorie, zou deze in negatief uitgebeeld kunnen worden. Met nader onderzoek zou de meest optimale vorm van codering voor een matrixsysteem kunnen worden bepaald.

Een andere mogelijkheid is om het onderscheid tussen deze twee typen borden geheel te laten vervallen.

Uit de foutenanalyse is dan af te leiden dat een aanduiding van die categorie waarvoor het bord wél geldt zou moeten worden gekozen als enig voorkomend type.

De volgende tabel geeft per systeem aan de percentages goede antwoorden in twee soorten: ernstig en niet ernstig. Deze categorieën zijn samengesteld als:

- Ernstig I Uitgezonderd (categorie), eigen categorie niet uitgebeeld
 II Geldt alleen voor (categorie), eigen categorie wel uitgebeeld
 Niet ernstig III Uitgezonderd (categorie), eigen categorie wel uitgebeeld
 IV Geldt alleen voor (categorie), eigen categorie niet uitgebeeld

Tabel VII. Percentages juiste antwoorden per systeem gesplitst naar ernst van een fout antwoord.

systeem	ernstig	niet ernstig	ernstig	
			I	II
A	81.44	82.29	74.58	88.33
B	61.25	50.83	62.92	59.58
C	67.91	67.50	63.33	72.50
D	60.20	57.29	48.33	72.08
E	81.46	74.58	83.75	79.17

Hieruit blijkt dat de meerderheid van de ernstige fouten wordt gemaakt als de boodschap "Uitgezonderd (categorie)" wordt gebruikt.

7. Conclusie

De gevolgde experimentele procedure heeft bewezen in staat te zijn, ondanks grote heterogeniteit van proefpersonen en situaties een duidelijke aanwijzing te geven over de problemen die bij invoering van een van de vier symbolensystemen zou kunnen optreden.

De resultaten suggereren dat er een keus gemaakt moet worden tussen óf een matrixsysteem met een nader te onderzoeken coderingssysteem, óf een systeem waarin slechts nadere aanduidingen worden gesymboliseerd.

Referenties

Gough, P.B., 1965, Grammatical transformations and speed of understanding. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 4, 107-111.

Pederson, I.O., 1972, Colour and form as coding dimensions in traffic signs, Institute of transport economy, Oslo.

Walker, R.E., et al., 1965, Comparative accuracy of recognizing American and international road signs. Journal of Applied Psychology, 46, 322-325.

Bijlage 1: Variantieanalyses

Bron	goed-fout score		reactie-tijden	
	F-ratio	% variantie	F-ratio	% variantie
systemen (S)	16.5 **	4.53	-	-
proefpersonen (P)	4.2 **	5.58	19.3 **	29.70
borden (BR)	8.2 **	0.32	19.7 **	0.914
boodschap (BS)	-	-	13.3 **	0.178
categorie (CA)	28.4 **	0.99	-	-
context (CO)	40.0 **	0.67	11.8 **	0.141
S x BR	1.76 *	0.14	-	-
S x BS	2.76 *	0.32	-	-
S x CA	2.22 *	0.18	4.41 **	0.358
S x CO	5.77 **	0.33		
BR * BS	-	-	7.31 **	0.231
S * BR * BS	-	-	-	-
BR * CA	14.0 **	1.07	7.02 **	0.405
S * BR * CA	-	-	1.66 *	0.176
BS * CA	19.3 **	0.49	4.38 *	0.104
S * BS * CA	-	-	-	-
BR * CO	6.95 **	0.26	12.8 **	0.419
S * BR * CO	-	-	2.17 *	0.166
BS * CO	6.85 *	0.15	9.46 **	0.188
S * BS * CO	-	-	8.23 **	0.404
CA * CO	7.18 **	0.20	-	-
S * BS * CO	2.91 **	0.24	-	-

Bijlage 2: Lijst van proefpersonen

Systeem A

Geslacht	leeftijd	opleiding /beroep	rij-ervaring	sub-score	opmerkingen
V	21	univers.	3	47	gemakkelijk
M	30	autosch.	12	38	goed systeem
M	19	automont.	1	42	Is wel moeilijk verschil auto's en vrachtauto's
M	28	motorrij-wielhandel	10	35	Moeilijkheden met auto's en vrachtauto's
M	20	automont.	1,5	38	Saaï, drukt te vlug op knop
M	27	Pol. agent	9	43	Naar, niet zo moeilijk
M	59	ingenieur	20	43	Makkelijk
M	23	univers.	5	42	Makkelijk, vrachtauto/auto?
M	46	Mulo AB	8	33	Werkt verwarrend, wel begrijpelijk
M	36	HBS-B	16	46	Teveel tekst bij twee categorie
V	29	HBS-B	-	45	Hopeloos, erg verwarrend
M	19	LTS	-	32	Wel gemakkelijk
M	41	chauffeur	12	26	Niet gemakkelijk
M	26	Ulo	7	40	Verwarring auto's/vrachtauto's
M	40	UTS	14	40	Gemakkelijk, logisch
M	25	LTS	3	40	Goed
M	33	Leraar	2/9	39	Auto/vrachtauto Geldt alleen/uitgezonderd waar- deloos; alleen uitgezonderd
V	52	LS	15	31	
M	25	ETS	2	46	Goed systeem
M	23	vertegenwoordiger	4	40	Goed begrepen; auto/vrachtauto verwarrend

Leeftijden: $M_1 = 31.10$

$S_1 = 11.29$

Bijlage 2 (vervolg)

Systeem B

Geslacht	leeftijd	opleiding /beroep	rij- ervaring	sub- score	opmerkingen
V	30	MO-A	11	25	Slecht systeem
M	27	UTS	9	18	Niet te begrijpen
M	20	Slagervak- school	ja	23	Niet goed achter gekomen
M	22	LTS	4	36	-
M	16	Gymn.	-	40	Dubbel op, alleen
M	67	L.S.	20	25	Niet mee eens
V	47	Mulo	20	19	-
M	34	LTS	15	30	Wel geleerd, moeilijk systeem, spreekt niet voor zichzelf.
V	20	huish.sch.	-	24	Moeilijk te leren, wel te doen
V	41	L.S.	-	9	Niet geleerd, onderb. niet gesn.
M	63	Gymn.	40	25	Erg moeilijk, op het laatst be- grepen, wennen
M	27	student	3	32	Parkeerverbod niet begrepen
M	50	univers.	7	35	Duidelijk gauw gewend
V	41	coupeuze	-	25	Op het laatst duidelijk
M	26	Sc. Hoge- school	6	28	Kleuronderscheid valt later pas op
M	26	chauffeur/ monteur	8	30	Wel te leren, mist de bet. geel/wit
M	20	melkver- voerder	1,5	25	Niet begrepen geel/wit
V	14	atheneum	-	37	Eerste 10 niet, daarna geleerd
M	37	univers.	17	29	Ingewikkeld (wilde halverwege opz.)
V	47	Apoth. assistente	13	23	Verwarrend

Leeftijden: $M_1 = 33.75$

$S_1 = 15.09$

Bijlage 2 (vervolg)

Systeem C

Geslacht	leeftijd	opleiding /beroep	rij- ervaring	sub- score	opmerkingen
V	20	HBS-B	0	41	Even wennen, dan redelijk te doen
M	32	UTS	14	33	Is wel te leren
M	27	Hogere Hotelsch.	9	33	Dubbele ontkenning moeilijk; wel te leren
M	23	broeder	3	40	Wel te leren, matig tot moeilij- k
V	48	MMS	15	29	Wel te leren, dan simpel
M	45	automont.	26	28	Niet moeilijk, wennen
M	20	automont.	2	36	Beetje verwarrend
M	32	verpleger	13	29	Wel te leren
V	18	verkoopster	0	32	Wel geleerd
V	32	wetensch. sekr.	6	28	Wel geleerd
M	17	HAVO	-	40	Beter als tekst, even wennen, gemakkelijk te leren
M	26	Ec. Hogesch.	8	27	Redelijk systeem
M	25	laborant	6	33	Wel begrepen, goed te leren
M	20	tuinder- knecht	2	27	Laat begrepen, wel te leren
V	23	HEAO	4	42	Goed te leren, rustig systeem
M	30	kelner	12	33	Verwarrend, later begrepen
V	14	HAVO	-	29	Goed begrepen
M	28	MBSS (meubelmaker /stoffeerder)	6	32	Onderscheid niet duidelijk, moeilijk toe te passen
V	45	Mulo	0	20	Niet helemaal begrepen
M	33	manager	15	38	Niet zo geslaagd

Leeftijden: $M_1 = 27.90$

$S_1 = 9.54$

Bijlage 2 (vervolg)

Systeem D

Geslacht	leeftijd	opleiding /beroep	rij- ervaring	sub- score	opmerkingen
V	48	Mulo	6	32	Snel begrepen
M	31	Univers.	8	36	Zwart moeilijk interpreteerbaar, wel te leren
M	27	Univers.	1	30	Verwarrend, binnen 62 dia's te leren
V	25	verpleegster	6	28	Vrij moeilijk
M	29	schilder	9	28	Wel geleerd
M	20	automont.	2	20	Verwarrend, op het laatst doorgekregen
V	38	maatsch. werkster	18	31	Wel geleerd
M	37	schilder	7	20	Wel geleerd, doch moeilijk systeem
M	47	personeels- chef	20	36	Wel geleerd
M	16	Atheneum	-	30	Goed begrepen, gemakkelijk te leren
V	18	Ulo	-	22	In de war, op het laatst wel geleerd
M	26	HBS-3	8	23	Moeilijk, niet doorgekregen
M	29	LTS	5	28	Niet begrepen
M	27	LTS	9	27	Verwarrend, niet precies doorgekregen
M	29	LS	-	26	Moeilijk, niet betekenis
M	28	Univers.	7	27	Fiets moeilijkst/goed/te vlug
M	41	UTS	15	30	Verschil niet opgevallen
M	42	journalist	-	26	Kleuren wel gerealiseerd, verwarrend
M	48	doc. HBO	11	26	Op laatst begrepen
M	40	HBS+	17	28	Systeem slecht voor de weg

Leeftijden: $M_1 = 32.20$

$S_1 = 9.73$

Bijlage 2 (vervolg)

Systeem E

Geslacht	leeftijd	opleiding /beroep	rij-ervaring	sub-score	opmerkingen
M	56	machinist	23	32	Makkelijk te leren
M	41	scheeps-wacht	18	35	Blauwe fiets frong het minst door
M	25	Hogere scheepv.sch.	7	23	Snapt systeem niet
M	27	HBS-A	-	46	Geen problemen
M	39	HTS	21	24	Niet moeilijk
M	39	elektro-techn.	10	42	Goed, niet moeilijk, gebod moeilijker
M	15	MAVO	-	39	Te leren, dan erg duidelijk
V	17	HAVO	-	41	Goed te leren
M	22	Univers.	2	34	Moeilijk (systeem niet ontdekt)
M	42	MTS	7	30	Moeilijk, wel begrepen
M	26	TH	8	47	Na 7 keer begrepen, géén rood/blauw, anders saai
M	23	Univers.	4	41	Logisch systeem, even wennen
M	17	monteur	-	47	Gemakkelijk
M	29	meet- en regeltechn.	5	42	Blauwe niet begrepen
M	17	LTS	-	38	Makkelijk
M	58	HBS	-	35	Wel duidelijk, goed te leren
M	34	HTS	15	36	Niet duidelijk, wel te leren
M	19	LTS	0,5	39	Gemakkelijk (beter dan tekst)
M	26	TH-student	7	41	Gemakkelijk te leren
M	42	controleur machine	23	41	Even wennen, verder gemakkelijk te leren, liever dan tekst

Leeftijden: $M_1 = 28.65$

$S_1 = 11.27$