

TNO-rapport **IZF 1992 C-7**
W.H. Janssen
A.R.A. van der Horst
W. Hoekstra

**TIJD- EN FILE-INFORMATIE OP WISSEL-
WEGWIJZERS**

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© TNO

Opdrachtgever:
Dienst Verkeerskunde, Rijkswaterstaat
Postbus 1031, 3000 BA Rotterdam
(CXT 92007.RAP)

Aantal bladzijden: 40

LEENBON



Leenbonnr.: 980689

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

23-04-98

Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Aan : DHV Milieu en Infrastructuur
Documentatie
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort

Document : TIJD- EN FILE-INFORMATIE OP WISSELWEGWIJZERS
Signatuur : C6460
Uiterlijk terugbezorgen op: 25-05-98

Voor verlenging van de uitleentermijn dient u tijdig contact op te nemen met de bibliotheek.

Rijkswaterstaat - Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Bibliotheek
Postbus 1031
3000 BA Rotterdam

Tel. 010-2825608/2825609

INHOUD

	Blz.
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
2 VORMEN VAN INFORMATIE OP WISSELBEWEGWIJZERING	7
3 LITERATUURGEGEVENS OVER DESCRIPTIEVE AANDUIDINGEN IN DE ROUTEGELEIDING	8
4 OPZET VAN HET EXPERIMENT	10
4.1 Taak van de proefpersonen (ppn)	11
4.2 Informatiemodi	12
4.3 Variatie van de betrouwbaarheid van de informatie: bepaling van aankomsttijden	15
4.4 De IZF rijsimulator	16
4.5 Afhankelijke variabelen	17
4.6 Experimenteel design en proefpersonen	18
5 RESULTATEN	18
5.1 Geneigdheid tot divergeren	18
5.2 Toepassing van de optimale strategie	19
5.3 Aantallen strafminuten	20
5.4 Verbanden met het rijgedrag	21
5.5 Vermelding "Ongeval!"	24
5.6 Resultaten "stated preference" routekeuze	25
6 DISCUSSIE	25
6.1 Wat bepaalt of er naar de alternatieve route gedivergeerd wordt?	25
6.2 Descriptieve informatieverstrekking en rijgedrag	26
6.3 "Stated preference" en gedrag	26
7 CONCLUSIES	27
REFERENTIES	28
BIJLAGE 1 Instructie simulator-experiment bewegwijzering	29
BIJLAGE 2 Volgorde van aanbidding en aankomsttijden	31
BIJLAGE 3 Vragenlijst routekeuze	34
BIJLAGE 4 Modelberekeningen SP-gegevens	39

Tijd- en file-informatie op wisselwegwijzers

W.H. Janssen, A.R.A. van der Horst en W. Hoekstra

SAMENVATTING

In de rij simulator zijn de effecten op keuzegedrag en rijgedrag onderzocht van het op wegwijzers aangeven van variabele informatie omtrent een normale route naar een bestemming en de alternatieve route, die in geval van blokkeren van de normale route de beste keuze is. Er zijn drie manieren van variabele informatieverstrekking met elkaar vergeleken, te weten:

- 1 informatie over filelengten,
- 2 informatie over reistijden,
- 3 informatie over vertragingen ten opzichte van gebruikelijke reistijden.

Daarnaast is de betrouwbaarheid van de verstrekte informatie gevarieerd, waarbij is onderscheiden:

- 1 zeer betrouwbare informatie,
- 2 matig betrouwbare informatie,
- 3 onbetrouwbare informatie.

Iedere proefpersoon maakte 123 ritten in de simulator. Er waren 36 proefpersonen, allen mannen.

Het verstrekken van variabele informatie bleek aanleiding te geven tot een over een brede range wisselend percentage uitwijken naar de alternatieve route: een flexibiliteit die met conventionele adviezen niet is te verwezenlijken.

Het vermelden van reistijden bleek aan de gebruiker de beste mogelijkheden te bieden om - voor hem - optimale keuzen te maken omtrent al dan niet uitwijken naar de alternatieve route. Deze vorm van informatie bleek in zijn effect ook redelijk resistent te zijn tegen een afnemende betrouwbaarheid van de informatie zelf.

Tenslotte bleken de vergeleken vormen van descriptieve informatieverstrekking een geheel snelheidsopdrijvend effect te hebben.

Descriptive information presentation on variable message signs

W.H. Janssen, A.R.A. van der Horst and W. Hoekstra

SUMMARY

In a driving simulator study we have evaluated the effects on route-choice and driving behaviour of presenting descriptive types of information on variable message signs.

Subjects had to make a choice between a normal route to a fixed destination, which might suffer from congestion of varying severity, and the alternative route to which they could diverge. Three modes of variable information presentation were selected:

- 1 length of congestion, in km,
- 2 travel times, in minutes,
- 3 delays relative to normal travel times, in minutes.

The reliability of the information was also varied and could be either high, intermediate or low.

Every subject made 123 runs in the simulator. 36 Male subjects participated in the study.

By presenting descriptive information divergence levels that varied widely over the range from 0-100%, according to the actual information given. This is to be compared to the inflexibility of conventional (prescriptive) signing.

User-optimum was reached by presenting travel time information. This type of information also proved to be resistant against degradations in reliability.

There was an overall increase in driving speed when descriptive information was given. This may be interpreted as anticipatory behaviour from the side of the driver.

1 INLEIDING

Het in dit rapport te beschrijven onderzoek handelt over de vraag welke samenhang er bestaat tussen aard en wijze van informatieverstrekking op wisselwegwijzers en het keuze- en rijgedrag van automobilisten die deze wegwijzers passeren. Het is een vervolg op, en een uitbreiding van, een eerdere studie, waarbij effecten van verschillende uitvoeringsvormen van wisselbewegwijzering (prescriptieve boodschappen, zie hoofdstuk 2) met elkaar werden vergeleken (Janssen, Van der Horst & Hoekstra, 1991).

Door middel van het verstrekken van variabele boodschappen op de bewegwijzering wordt een betere verdeling van het zich aandienende verkeer over alternatieve routes nagestreefd, in afhankelijkheid van hoe de doorstroming op de alternatieven op zeker ogenblik verloopt.

Onderscheiden we een "normale" route naar een zekere bestemming, en een alternatief daarvoor dat onder normale omstandigheden niet door gebruikers geprefereerd wordt, dan is dus de vraag in welke mate gebruikers zich door wisselbewegwijzering van de normale route zullen laten divergeren ingeval er zich op de normale route iets voordoet waardoor het alternatief relatief aantrekkelijker wordt.

Overigens zal in het algemeen niet beoogd worden om *alle* gebruikers te doen divergeren, of zelfs maar alle passerenden die een bepaalde bestemming gemeen hebben. Idealiter zou exact bekend moeten zijn hoe het percentage divergerenden afhangt van de per wisselbewegwijzering verstrekte informatie, zodat de wegbeheerder als het ware een gewenst percentage kan instellen door, bij de gegeven feitelijke situatie, een toepasselijke boodschap in een zeker format te vertonen. Een dergelijk functioneel verband zou in empirisch onderzoek kunnen worden bepaald. Het huidige onderzoek, dat in opdracht van de Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat is uitgevoerd, levert daar, evenals het eerdere, een bijdrage aan.

2 VORMEN VAN INFORMATIE OP WISSELBEWEGWIJZERING

De geneigdheid tot divergeren door gebruikers zal van een groot aantal factoren afhangen. Daaronder zijn er vele waarop de wegbeheerder géén invloed kan uitoefenen, of alleen maar op indirecte wijze doordat hij door zijn systeem van bewegwijzering op den duur gaat beïnvloeden wie er zich als gebruikers, en onder welke omstandigheden, aandienen. Te noemen vallen de samenstelling van de passerende populatie en de motivationele factoren daarbinnen, zoals ritmotief, het gewicht van tijdsbesparing, e.d. Ook van deze factoren zou idealiter bekend moeten zijn wat hun effecten zijn op de geneigdheid tot divergeren, en vooral: hun interactie met de wijze van informatieverstrekking op de wegwijzers. Om deze reden is bijvoorbeeld in het eerdere onderzoek het effect onderzocht van het gewicht van tijdsbesparing op de gemaakte keuzen.

Worden de op de wisselbewegwijzering te vertonen boodschappen zelf beschouwd dan zijn daarin de volgende categorieën te onderscheiden:

- 1 **Prescriptieve boodschappen.** Deze adviseren de route naar een zekere bestemming zonder informatie over de toestand op die route of op de alternatieven. De wegbeheerder maakt dus de keuze voor de gebruiker, in de vorm van het aangeven van een geadviseerde richting naar een bestemming.
- 2 **Descriptieve boodschappen.** Deze verstrekken informatie over de toestand op de alternatieven zonder daaraan een expliciete aanwijzing of advies te verbinden. De wegbeheerder laat de keuze volledig aan de gebruiker over.
- 3 **Mengvormen van 1 en 2.** Hierin wordt een expliciet richtingsadvies gegeven, terwijl er tevens enige informatie verstrekt wordt over het waarom (bijvoorbeeld: een aanduiding "File" als uitleg toegevoegd aan de verwijzing naar de normale route).

Wil de wegbeheerder descriptieve boodschappen verstrekken dan vereist dat real-time metingen van intensiteiten, het "vertalen" daarvan in termen van snelheids- en/of tijdsschattingen, en liefst ook nog de extrapolatie daarvan naar de toekomst (nl.: naar het ogenblik waarop de weggebruiker zich daadwerkelijk op de route bevindt). De vraag is hoe betrouwbaar dit alles kan geschieden. Onder "betrouwbaar" wordt hier verstaan: de mate waarin bij de gebruiker gewekte verwachtingen bewaarheid worden. Zonder dat daarover veel gespeculeerd behoeft te worden zal het duidelijk zijn dat er interacties verwacht kunnen worden tussen de betrouwbaarheid van de informatie, de wijze van aanduiden en de kenmerken van de populatie enerzijds, en de mate van divergentie anderzijds. De uiteindelijke winst die van descriptieve boodschappen moet komen zal liggen in: (1) de mogelijke fine-tuning van de zich aandienende verkeersstromen met de voorhanden zijnde capaciteit op de alternatieven, (2) het daarmee geleidelijker bereiken van een zeker evenwicht in de stromen over de alternatieven, (3) een hoge graad van acceptatie omdat het maken van een keuze aan het eigen inzicht wordt overgelaten.

Het te beschrijven experiment is opgezet ter evaluatie van descriptieve boodschappen op wisselwegwijzers, waarbij de verstrekte informatie varieert in betrouwbaarheid. In het eerder uitgevoerde experiment zijn prescriptieve boodschappen en mengvormen bekeken (waarbij "betrouwbaarheid" zoals hier bedoeld uiteraard niet in het geding was).

Tezamen zullen de resultaten van de beide experimenten een inventarisatie vormen van de mate van samenhang tussen aard en wijze van informatieverstrekking op wisselwegwijzers en het gedrag van gebruikers.

3 LITERATUURGEGEVENS OVER DESCRIPTIEVE AANDUIDINGEN IN DE ROUTEGELEIDING

De literatuur verschaft weinig gegevens die voor onze vraagstelling relevant zijn. Wel is er onderzoek, in de vorm van enquêtes, waarin aan ppn is gevraagd welke

vorm van informatieverstrekking hun voorkeur zou hebben ingeval van congestie op de route waarop men zich bevindt (Heathington, Worrall & Hoff, 1970; Dudek, Messer & Jones, 1971): de vraag is daarin dus niet gesteld in termen van een te maken keuze tussen alternatieven.

Een enquête-onderzoek waarin deze vraag wel aan de orde was, en waarin de verstrekking van tijdinformatie centraal staat, is verricht door Heathington, Worrall en Hoff (1971). Door de ondervraagden hypothetische keuzen voor te leggen in termen van het vermijden van een zekere tijdverlies tegen betaling van een zekere geldbedrag konden functies geconstrueerd worden zoals weergegeven in Fig. 1.

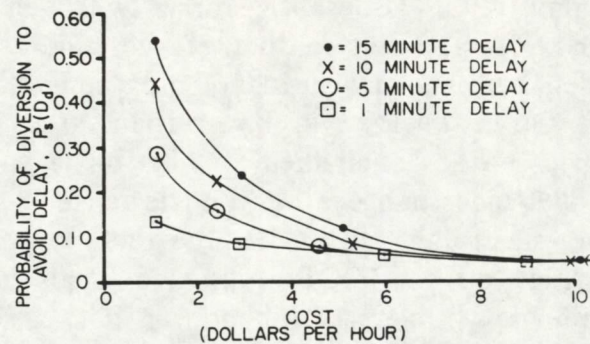


Fig. 1 Verband tussen divergentiepercentage, grootte van het vermeden tijdverlies en kosten om tijdverlies te vermijden: illustratie van resultaten van Heathington e.a. (1971).

De gegevens relateren de geneigdheid tot divergeren dus aan het zich voordoeende tijdverlies op de normale route, bij een zeker te lijden verlies (het geldbedrag) ingeval van keuze voor de alternatieve route. Ofwel: ze geven deze geneigdheid als functie van de relatieve aantrekkelijkheid van de alternatieven.

Het onderzoek is ietwat academisch van aard, speciaal in het "uitwisselen" van tijd tegen geld in plaats van, zoals dat in de keuze tussen alternatieven het geval zal zijn, tijd tegen tijd of tijd tegen comfort, met onzekerheid over de betrouwbaarheid van elk der geschatte reistijden. Ook is er geen vergelijking gemaakt met andere mogelijkheden om informatie te verstrekken (filelengte; snelheid; vertraging ten opzichte van "normale" reistijd), zodat het ook niet duidelijk is wat nu eigenlijk de betekenis van een zeker percentage divergentie is. Niettemin kunnen de resultaten tot op zekere hoogte de "opzoekfunctie" voor de wegbeheerder helpen te vervullen.

Na de hierboven gememoreerde vroege literatuur is er in recente jaren een nieuwe stroom van artikelen verschenen over wisselbewegwijzering. Onderzoek van het type dat ons voor ogen stond is daarin echter niet aan te treffen. Weliswaar worden er modellen ontworpen van het divergentiegedrag, maar die bevatten vaak vanuit gedragsoogpunt nogal onrealistische vooronderstellingen. Zo gaan Tsuji e.a. (1985) er vanuit dat de keuzen die weggebruikers maken onafhankelijk zijn van de informatievorm. In positieve zin moet genoemd worden

het werk van Koutsopoulos en Lotan (1989). Het door hen opgestelde model van het divergentiegedrag is toegespitst op reistijden op alternatieve routes zoals gebruikers die "waarnemen" (dat wil zeggen: verwachten te realiseren), inclusief een variabele betrouwbaarheid daarin in de vorm van spreiding in de verdeling van de door de gebruiker verwachte reistijden. Niet aangegeven wordt op welke wijze de vorm waarin (reistijd) informatie verstrekt wordt van invloed zou kunnen zijn, en ook is het model niet gevalideerd aan de hand van aan werkelijke gebruikers (of ppn) voorgelegde keuzeproblemen.

Werkelijke gedragsgegevens kunnen verkregen worden in de vorm van interactieve simulatie, waarbij keuzeproblemen real-time aan gebruikers worden voorgelegd. Het programma IGOR (Bonsall & Parry, 1990) geniet in dit opzicht een zekere faam. Hierin wordt aan ppn een netwerk getoond waarin een zekere bestemming moet worden bereikt, en waarin het programma adviezen (van te variëren kwaliteit) geeft. Op deze wijze zijn, b.v., verbanden op te sporen tussen de kwaliteit van het advies en de geneigdheid om het op te volgen. Het advies zelf bestaat daarbij uit niet meer dan een eenvoudige pijl die op het keuzepunt aangeeft of men af moet slaan dan wel op dezelfde route doorgaan. Dat is dan tevens een punt van kritiek op het IGOR-programma zoals het tot nu toe is toegepast: de invloed van de vorm en/of inhoud van het advies zelf is buiten beschouwing gelaten. Daarnaast is er het gemis van een dergelijke abstracte vorm van simulatie dat het rijgedrag zelf er niet in voorkomt, laat staan dat de directe interacties met ander verkeer in de omgeving enig effect op het gedrag zouden kunnen hebben. Om deze redenen verdient dit soort interactieve simulatie-onderzoek dan ook aangevuld te worden met onderzoek in "echte" simulatoren.

4 OPZET VAN HET EXPERIMENT

In dit experiment is nagegaan wat de keuze- en de gedragseffecten bij variabele wegwijzers zijn als functie van:

- 1 Het *soort* informatie, te weten:
 - a. Informatie over file-lengten
 - b. Informatie over reistijden
 - c. Informatie over vertragingen ten opzichte van gebruikelijke reistijden.
- 2 De *betrouwbaarheid* van de informatie, waarbij is onderscheiden:
 - a. Zeer betrouwbare informatie
 - b. Matig betrouwbare informatie
 - c. Relatief onbetrouwbare informatie.

Het experiment is uitgevoerd in de IZF-simulator. Het is zoveel mogelijk ingericht conform het eerdere experiment zoals beschreven in Janssen e.a. (1991).

4.1 Taak van de proefpersonen (ppn)

In de simulator (zie § 4.4) hebben ppn ritten gemaakt over een deel van een snelwegtraject dat tot op zekere hoogte naar de werkelijkheid - de Ringweg rond Amsterdam - is gemodelleerd. Een schets van de gebruikte configuratie is hieronder weergegeven (Fig. 2).

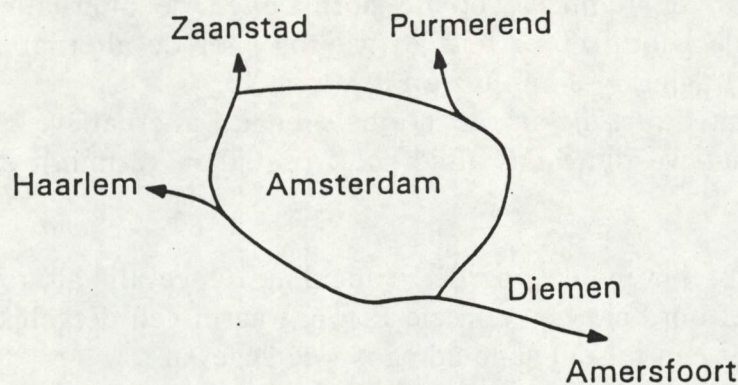


Fig. 2 Gestileerd autosnelwegennet rond Amsterdam.

Nadat de pp deze schets is getoond is hem gezegd dat hij zich moest indenken dat hij zich op een zekere vaste tijd (8.30 uur) op het beginpunt van de rit vlak voor de afslag Diemen bevindt, met als taak om op tijd (uiterlijk 9.00 uur) op de vaste bestemming Zaansstad te arriveren. (De instructie, aan ppn schriftelijk voorgelegd, is als Bijlage 1 opgenomen.) Op het keuzepunt bij de entree van de Ringweg hebben ppn dus steeds moeten beslissen of zij linksom zouden gaan - de "normale" route - of rechtsom, via de richting Purmerend. Ppn legden in werkelijkheid niet het hele traject af. Na passeren van het keuzepunt werd de rit steeds afgebroken ter hoogte van de eerstvolgende afslag. Per rit is een traject van ongeveer 4 km autosnelweg afgelegd. Er was geen ander verkeer aanwezig. Op grond van een zekere kansverdeling van aankomsttijden op de bestemming is een gerealiseerde aankomsttijd bepaald. Deze is direct na iedere rit aan de pp medegedeeld: zie § 4.3 voor de details. Ppn werden bestraft met f 2,- voor iedere minuut te laat arriveren. Aangenomen is dat de "normale" route (linksom) onder normale omstandigheden een reistijd heeft van 7 minuten, de route rechtsom van 12 minuten. Deze uitgangssituatie is in ongeveer $\frac{3}{4}$ van de gemaakte ritten aangehouden. Op ongeveer 1 op de 4 ritten is er sprake geweest van een langzaam rijdende file (30 km/h) op de normale route, van wisselende lengte. De alternatieve route is op alle ritten filevrij gehouden.

4.2 Informatiemodi

Ppn zijn van informatie over de normale en de alternatieve route voorzien door middel van een boven de weg geplaatst portaalbord. Op het bord konden de volgende zaken worden weergegeven.

- 1 Aanduiding van de *filelengte* op de normale en de alternatieve route (waarbij voor de alternatieve route dus altijd gold: file = 0 km); zie Fig. 3a en 3b.
- 2 Aanduiding van de *vertraging* op de normale en de alternatieve route ten opzichte van de gebruikelijke reistijd (waarbij voor de alternatieve route dus altijd gold: vertraging = 0 min.); zie Fig. 4a en 4b.
- 3 Aanduiding van de *reistijd* op de normale en de alternatieve route (waarbij voor de alternatieve route dus altijd gold: reistijd = 12 min.); zie Fig. 5a en 5b.

Op enkele trials is bovendien nog de vermelding "Ongeval!" als reden voor het oponthoud op het bord aangegeven; zie Fig. 6, waarin een dergelijke vermelding in combinatie met een reistijd-aanduiding is weergegeven.



Fig. 3a Informatiebord "filelengte": basisstand.



Fig. 3b Informatiebord "filelengte": file op normale route.

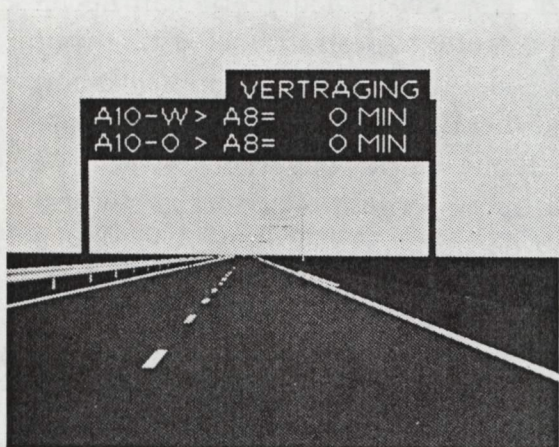


Fig. 4a Informatiebord "vertraging": basisstand.



Fig. 4b Informatiebord "vertraging": file op normale route.

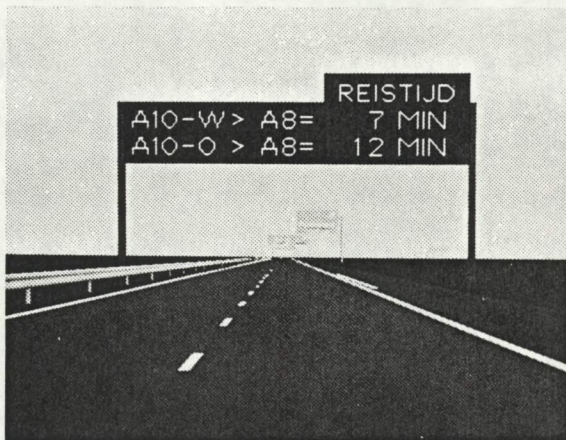


Fig. 5a Informatiebord "reistijd": basisstand.



Fig. 5b Informatiebord "reistijd": file op normale route.



Fig. 6 Informatiebord "filelengte", met vermelding "Ongeval!".

Filelengten op de normale route hebben gevarieerd tussen 1 en 6 km. Voor het berekenen van daaraan equivalente reistijden en de daarmee verbonden vertragingen is een rijksnelheid van de file gehanteerd van 23 km/h (tegen een normale rijksnelheid van 100 km/h). Reistijden op de normale route hebben dus gevarieerd tussen 7 en 19 minuten, en vertragingen tussen 0 en 12 minuten.

Aanduidingen van filelengte functioneren reeds rond Parijs. De manier van aangeven op de borden voor dit experiment is daaraan ontleend; zie Fig. 7 voor een voorbeeld uit Parijs.



Fig. 7 Bord met informatie over filelengte op alternatieven, zoals in gebruik bij Parijs.

Ten behoeve van de leesbaarheid is de lettergrootte op de wegwijzers bovenmatig gedimensioneerd ten opzichte van de werkelijke lettergrootte op ANWB-borden (kapitalen 70 cm in plaats van 36 cm, onderkastletters 50 cm in plaats van 27 cm). Op deze manier kon een leesbaarheid op het scherm van de simulatoropstelling bereikt worden corresponderend met een leesbaarheidsafstand van ongeveer 250 m voor een gemiddelde gezichtsscherpte.



Fig. 8 Standaardwegwijzer (beslisbord) op de entree van de Ringweg.

In totaal kwam de pp gedurende zijn rit vier wegwijzers tegen: één vlak na het begin van de rit (afslag Diemen), dan het informatiebord, op 250 m gevolgd door een standaardwegwijzer op de entree van de Ringweg (het beslisbord: zie Fig. 8), en dan het bord op de afslag daarna (Duivendrecht bij keuze "linksom", Zeeburg bij keuze "rechtsom").

4.3 Variatie van de betrouwbaarheid van de informatie: bepaling van aankomsttijden

Aankomsttijden op de bestemming kunnen in meerdere of mindere mate gecorreleerd zijn met de op de borden verstrekte informatie: bij geringe filelengte (reistijd/vertraging) zou men eerder op zijn bestemming moeten aankomen dan bij langere filelengte (reistijd/vertraging).

In dit experiment is betrouwbaarheid gedefinieerd in termen van de spreiding van aankomsttijden rond een vaste gemiddelde aankomsttijd. De overweging is daarbij geweest dat onbetrouwbaarheid ook kan betekenen dat men *eerder* aankomt dan verwacht mocht worden. Er is dus van afgezien om betrouwbaarheid, behalve in termen van spreiding, ook te variëren door een "shift" in de gemiddelde aankomsttijd naar - met name - de late kant.

De *gemiddelde* aankomsttijd bij keuze voor de normale route, zonder file, was 8.55 uur. Voor iedere km file is dit gemiddelde op de kritische ritten 2 minuten opgeschoven (1 km: 8.57 uur, 2 km: 8.59 uur, etc).

Voor de experimentele conditie met *zeer betrouwbare* informatie hebben de aankomsttijden rond ieder gemiddelde nu als volgt gefluctueerd: -2/-1/0/+1/+2 minuten.

Voor de experimentele conditie met *matig betrouwbare* informatie was de fluctuatie als volgt: -3/-3/0/+2/+3 minuten.

Voor de experimentele conditie met *onbetrouwbare* informatie tenslotte, was de fluctuatie als volgt: -5/-1/+1/+1/+4 minuten.

Bedacht moet worden dat de ppn niet later dan 9.00 uur op zijn bestemming mocht arriveren, op straffe van een zeker verlies in geld nl. f 2,- per minuut.

Uiteindelijke aankomsttijden werden onafhankelijk van werkelijke rijnsnelheden van de ppn vastgesteld. Per rit zijn dus de mogelijke uitkomsten vastgesteld in afhankelijkheid van (a) de prevalerende filelengte (van 0-6 km), c.q. de daarmee corresponderende reistijden; (b) het van toepassing zijnde niveau van betrouwbaarheid; (c) de door de pp gemaakte keuze (linksom dan wel rechtsom). De uiteindelijke - vaste - lijst van uitkomsten is als Bijlage 2 bijgevoegd. Het volgende valt nog te vermelden over de opbouw van deze lijst:

- 1 Er wordt begonnen met 10 ritten zonder file op de normale route, die allen een aankomsttijd ≤ 9.00 uur opleveren indien de pp inderdaad de "normale" route (linksom) kiest. Op deze manier ontstaat enige bekendheid met de route. Het wisselen in aankomsttijden is in de instructie al uitgelegd met een verwijzing naar wisselende omstandigheden. In geval de pp in deze ritten van de "normale" route afwijkt - eigener beweging in de richting Purmerend naar

Zaanstad wil - wordt de aankomsttijd 9.02 uur, goed voor een boete van 2 strafminuten.

- 2 Op rit 11 is er voor het eerst een file (3 km). In totaal gebeurt dat 30 maal op de resterende ritten (5 maal, voor elk van 6 filelengten), met een verschuiving in gemiddelde aankomsttijd op de "normale" route van 2 minuten per km filelengte, en daaromheen de spreiding conform een zeker niveau van betrouwbaarheid zoals hierboven uiteen gezet. "Nul"-ritten (géén file op de normale route) zijn er 90 maal. "Nul"-ritten en file-ritten komen door elkaar heen voor, met dien verstande dat er steeds blokken zijn van 24 nul-ritten en 6 file-ritten.
- 3 Op een drietal ritten is de aanduiding "Ongeval!" gehanteerd, in combinatie met elk één keer een filelengte van 4, 5 en 6 km (ritten nr. 43, 85 en 115). Daarbij is dezelfde relatie tussen filelengte en reistijd (over vertraging) aangehouden als in de "gewone" ritten met file.

Al met al is de lijst van aankomsttijden zo samengesteld dat er een optimale strategie door de pp valt te volgen, nl. om te divergeren bij een filelengte ≥ 3 km op de normale route (c.q.: vertraging ≥ 6 minuten, reistijd ≥ 13 minuten). Dit is de strategie die van alle toepasbare simpele strategieën - om te divergeren boven een zekere filelengte en daar beneden niet - het geringste aantal strafminuten oplevert. Het probleem van de pp in dit experiment kan daarmee geformuleerd worden als het kunnen detecteren van de optimale strategie tegen "achtergrondruis" van verschillende samenstelling, afhankelijk van informatimodus en betrouwbaarheid.

Voor alle duidelijkheid zij nog opgemerkt dat "betrouwbaarheid van informatie" zoals in dit experiment geoperationaliseerd los staat van de feitelijk door de wegbeheerder te realiseren betrouwbaarheid. Het experiment is dus zó ingericht dat de intrinsieke verschillen in betrouwbaarheid tussen de diverse informatiemodi zijn veronachtzaamd. Wel is het zo dat het experiment interacties tussen betrouwbaarheid en informatimodus kan opsporen, dat wil zeggen kan leiden tot uitspraken van de vorm: informatimodus X is relatief gevoeliger voor een verslechterende betrouwbaarheid dan informatimodus Y. Door een schatting te maken van de intrinsieke betrouwbaarheid van de beschikbare informatiemodi kan de wegbeheerder dit soort resultaten dan toepassen.

4.4 De IZF rijnsimulator

Het experiment is uitgevoerd op de rijnsimulator van het IZF, die voorzien is van een buitenbeeldsysteem m.b.v. computer-gegenereerde beelden. In Fig. 9 is een schematische opbouw van deze fixed-base rijnsimulator gegeven. Het besturings-systeem is modulair opgezet en bestaat uit een drietal deelsystemen, te weten: de supervisor computer (COMPAQ 386) met als taken onder meer de communicatie met de proefleider en de andere deelsystemen, het besturen en bewaken van het experiment en de opslag van data; een IBM 286 computer waarin het

mathematische voertuigmodel is opgenomen; en een MEGATEK 944 CGI-systeem dat real-time het buitenbeeld uitrekent.

De pp zit in een in het laboratorium star opgestelde auto (mock-up) en kan alle handelingen (sturen, gas geven, schakelen, remmen e.d.) verrichten zoals ook bij het echte autorijden het geval is. Het voertuigmodel berekent de gevolgen van deze handelingen voor het gesimuleerde voertuig zoals ook een echt voertuig zou reageren in termen van koers- en snelheidsveranderingen. Deze worden vertaald naar momentane positie en koershoek van het voertuig en via de supervisor doorgegeven naar het beeldgeneratiesysteem. Tevens koppelt de voertuigmodel-computer de stuurkracht (via een torsiemotor) en het geluid (motor, wind- en bandengeruis) terug naar de pp in de mock-up. Het bij de opgegeven positie behorende buitenbeeld wordt door het CGI-systeem berekend met een frequentie van 30 Hz en een resolutie van 1024 x 1024 pixels in kleur (24 bit RGB). Dit beeld wordt m.b.v. een high-resolution projector (een BARCO-GRAPHICS 800) geprojecteerd (displayrate 60 Hz) op een scherm voor de mock-up. De pp ziet hiermee direct de gevolgen van zijn handelingen op de koers en snelheid van het voertuig.

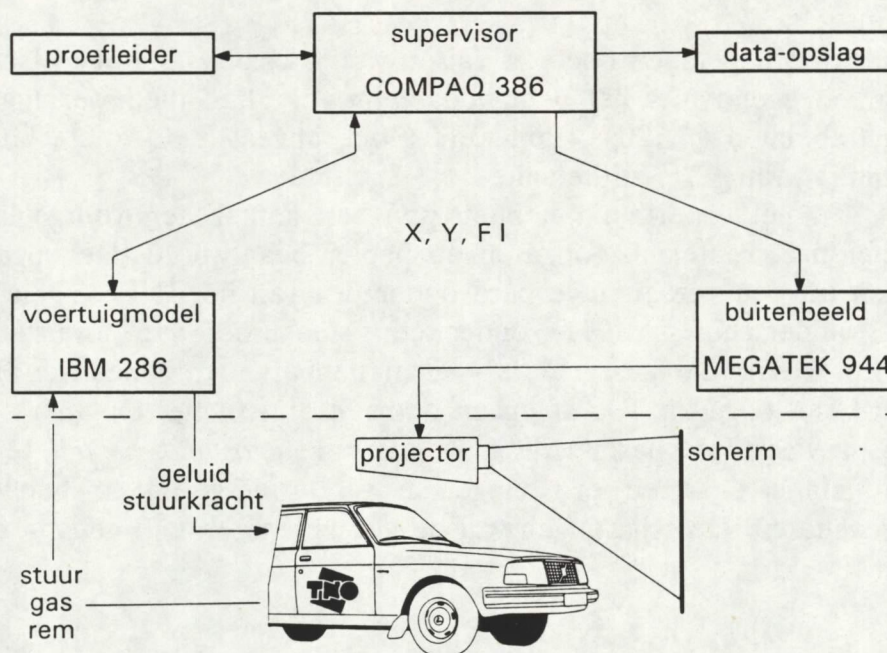


Fig. 9 Schematische opbouw van de IZF simulator.

4.5 Afhankelijke variabelen

De volgende grootheden werden per rit geregistreerd:

- 1 De door de pp gemaakte routekeuze, en de gerealiseerde aankomsttijden en aantallen strafminuten.
- 2 De positie, in lengterichting bepaald, ten opzichte van het begin van de uitvoegstrook wanneer ppn van de normale route divergeerden. Bepalend was daarbij de positie van het zwaartepunt van het voertuig. Met behulp van deze

gegevens wordt het mogelijk om gemaakte keuzen te koppelen aan parameters van het rijgedrag.

- 3 Snelheid, en standaarddeviatie van de snelheid, op de laatste 200 m voor de beslissingswegwijzer.

4.6 Experimenteel design en proefpersonen

Er namen 36 ppn deel, allen mannen, gerecruteerd uit het bestand van de afdeling Verkeersgedrag van het IZF. Leeftijden lagen tussen de 23 en 51 jaar, met een gemiddelde van 34. Als eis werd gesteld een gemiddeld jaarkilometrage in de auto van minimaal 10.000.

Van de onafhankelijke variabelen van het experiment zijn "informatiemodus" en "betrouwbaarheid" tussen ppn gemanipuleerd. Bij $3 \times 3 = 9$ groepen betekende dat dus 4 ppn per cel van het design. De factor "filelengte" varieerde binnen ppn, c.q. binnen de serie van ritten, zoals uiteengezet in § 4.3.

Ppn werkten afwisselend, steeds 2 per dag. De serie van 123 ritten werd voor elke ppn opgedeeld in 6 ongeveer even grote blokken. Elk blok duurde ongeveer een half uur.

De gecumuleerde opgelopen boete (à raison van f 2,- per minuut te laat gearriveerd) werd verrekend met het bedrag dat ppn voor hun medewerking aan de proef werd uitbetaald (f 120,-). Ppn werd altijd, ongeacht de totale boete, een minimum bedrag van f 75,- uitbetaald.

Tot besluit van het experiment hebben ppn een aantal hen voorgelegde zgn. "stated preference" routekeuze-opgaven op papier beantwoord. De opgaven zijn overgenomen uit een eerder uitgevoerd onderzoek van het INRO-TNO (Jansen, Korver & Vanderschuren, 1991) onder een steekproef van forenzen in de omgeving van Delft, die geregeld te maken hebben met congestie. Bijlage 3 bevat de lijst van opgaven, voorafgegaan door een instructie. Oogmerk van één en ander is geweest om per pp de trade-off tussen *afstand* en *tijd* te kunnen schatten, teneinde daarmee een mogelijke verklaringsgrond te hebben voor gevonden resultaten. De schattingen van de gewichten zelf zijn gedaan door het INRO-TNO.

5 RESULTATEN

5.1 Geneigdheid tot divergeren

Fig. 10 toont in welk percentage van het totaal aantal ritten er gedivergeerd is als functie van informatiemodus, betrouwbaarheid en filelengte; de drie kritische ritten waarbij de vermelding "Ongeval!" was toegevoegd zijn hier - en in het vervolg - buiten beschouwing gelaten: deze worden apart behandeld in § 5.5.

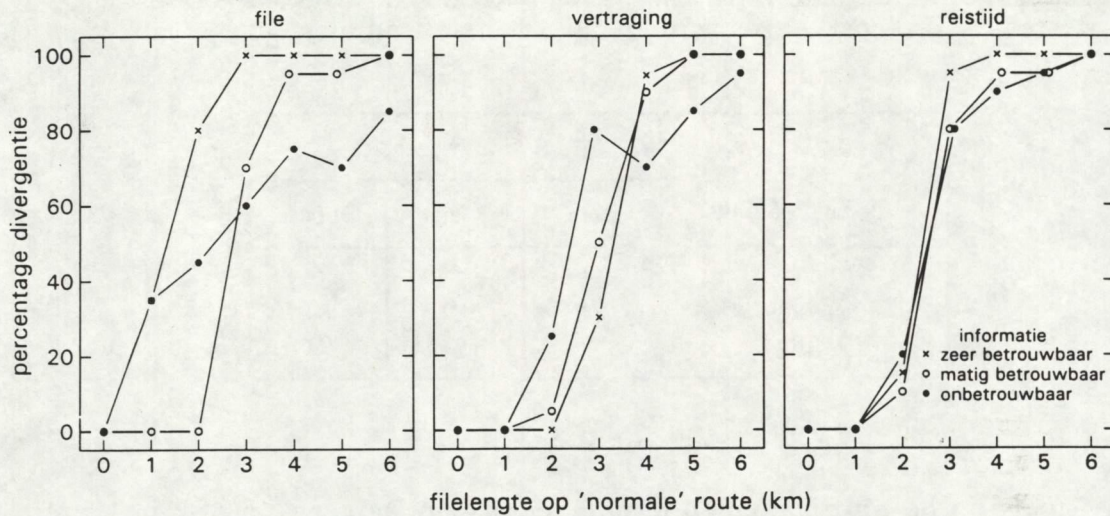


Fig. 10 Percentage divergentie (gemiddeld over ppn).

Bij deze figuren moet men bedenken dat de optimale strategie voor de *gebruiker* steeds is om te divergeren bij filelengten ≥ 3 km, en nooit bij kortere files. Voor de *wegbeheerder* zijn de divergentiepercentages per se van belang, als te verwachten effect wanneer zekere boodschappen worden vertoond.

Bij "file"-informatie blijkt het er het meest toe te doen hoe betrouwbaar de verstrekte informatie is: bij minder betrouwbare informatie komt het met name voor dat zelfs bij lange aangegeven files de divergentie geen 100% wordt.

Wordt informatie verstrekt in de vorm van reistijd of vertragingen, dan maakt het voor de geneigdheid tot divergeren veel minder uit hoe betrouwbaar de verstrekte informatie in feite blijkt te zijn. Wel is het effect zichtbaar dat onbetrouwbare informatie maar moeizaam leidt tot zeer hoge divergentiepercentages, ook bij lange reistijden c.q. vertragingen.

5.2 Toepassing van de optimale strategie

De gevonden divergentiepercentages laten zien dat ppn in wisselende mate zijn afgeweken van de optimale strategie, d.w.z. om alleen te divergeren bij filelengten van 3 km of meer (of daarmee equivalente reistijden of vertragingen). Tabel I geeft weer hoe vaak een correcte keuze is gemaakt - divergeren bij filelengte ≥ 3 km, normale route blijven volgen bij filelengte < 3 km - als percentage van het totaal aantal ritten met wisselstand; de percentages dienen afgezet te worden tegen het 50%-niveau dat bij random keuzen verwacht mag worden.

Tabel I Percentage kritische ritten waarop de volgens optimale strategie correcte keuze werd gemaakt, berekend per groep van 4 ppn.

Informatiemodus	Betrouwbaarheid		
	Zeer	Matig	Onbetr.
File	81	93	68
Vertraging	71	89	84
Reistijd	97	93	91

Een χ^2 -toets op de ruwe aantallen leverde $\chi^2 = 4.68$, hetgeen bij $df = 4$ significant is op 5%-niveau. De interactie laat zien dat informatieverstrekking door reistijden het meest leidt tot daadwerkelijk gebruik van de optimale strategie, en dat de mate waarin deze strategie wordt toegepast relatief resistent is tegen een verslechtering in de betrouwbaarheid van de verstrekte informatie. Dit laatste geldt ook voor "vertragings"-informatie. Bij "file"-informatie wordt de optimale strategie verlaten wanneer de informatie onbetrouwbaar wordt.

5.3 Aantallen strafminuten

Als maat voor de efficiëntie waarmee ppn de verstrekte informatie hebben gebruikt, c.q. het succes waarmee zij de optimale strategie hebben kunnen detecteren, kan ook het aantal strafminuten dienen dat tijdens de serie ritten is behaald, eventueel onder verdiscontering van het aantal dat men bij optimale strategie toch al behaald zou hebben ten gevolge van de in de aankomsttijden inherente (ingebouwde) fluctuaties.

Fig. 11 toont de resultaten, één keer in ruwe vorm (het gemiddelde aantal strafminuten behaald per rit waarin er op de normale route een file was), één keer onder verdiscontering van het bij optimale simpele strategie haalbare minimum aantal, en één keer onder verdiscontering van het minimum dat theoretisch haalbaar zou zijn geweest gegeven de structuur van de serie van aankomsttijden.

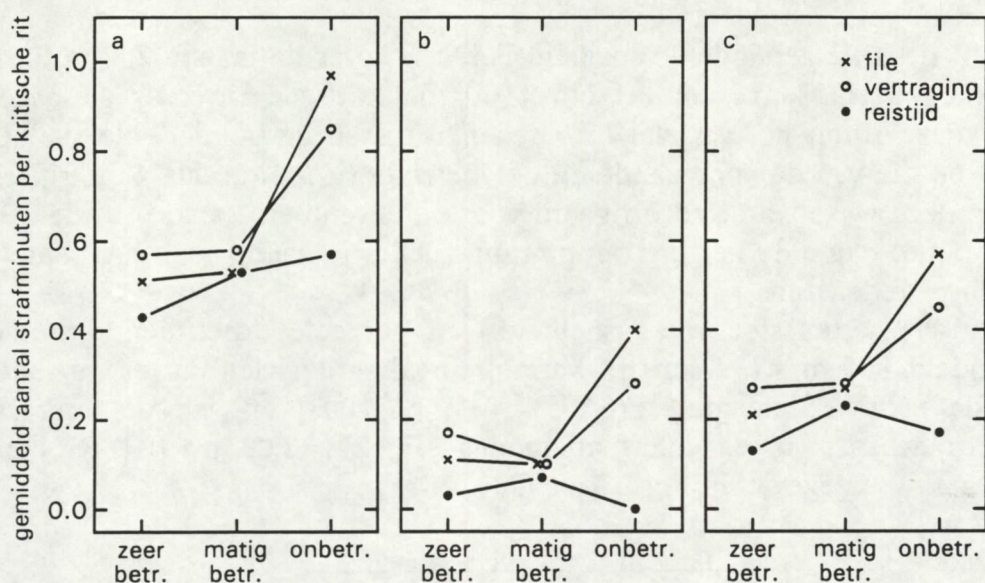


Fig. 11 (a) Behaalde strafminuten. (b) Behaalde strafminuten, ten opzichte van optimale strategie. (c) Behaalde strafminuten, ten opzichte van theoretisch minimum.

De suggestie van een interactie tussen informatiemodus en betrouwbaarheid wordt variantie-analytisch marginaal bevestigd ($p=0.08$ voor zowel de "ruwe" als de "geschoonde" aantallen strafminuten). Bedacht moet worden dat het experiment zodanig was ingericht dat het verschil tussen de drie betrouwbaarheidscondities feitelijk al "ingebouwd" was: het gaat er om of er *binnen* een betrouwbaarheidsconditie dan nog verschil optreedt tussen de presentatiemodi. Fig. 11 laat zien dat daarvoor een aanwijzing bestaat.

Worden reistijden verstrekt, dan is dus het effect van toenemende onbetrouwbaarheid in de informatie op het vermogen van de ppn om de voor hem beste keuze te maken relatief gering, dat wil zeggen, ten opzichte van het verstrekken van vertragingen of filelengten. Dit is in feite hetzelfde resultaat als verkregen met de analyse van divergentiepercentages in § 5.2.

5.4 Verbanden met het rijgedrag

5.4.1 Uitvoegen

Variantie-analyse, uitgevoerd op de positie ten opzichte van het begin van de uitvoegstrook in geval van divergeren, toonde geen enkel significant effect van de onafhankelijke variabelen, niet als hoofdeffect en niet als interactie.

5.4.2 Snelheid en snelheidsvariatie

Voor iedere rit is de gemiddelde snelheid berekend over de laatste 200 m tot de beslissingswegwijzer. Een eventueel effect van de kritische ritten is getraceerd door voor deze ritten het verschil te berekenen tussen de gemiddelde snelheid op die rit, en die van de voorgaande en de volgende rit (beide dus niet-kritische ritten). Op deze wijze wordt gecorrigeerd voor een eventuele trend over de serie ritten heen, met name de neiging van ppn om sneller te gaan rijden naarmate er meer ritten verreden zijn.

Op de kritische ritten steeg de rijsnelheid over het hele experiment genomen met gemiddeld 1.05 m/s (3.8 km/h). Variantie-analyse liet zien dat er een effect was van de factor "filelengte" [$F(5,135)=4.17$, $p=0.002$] en van de interactie tussen "betrouwbaarheid" en "informatiemodus" [$F(4,27)=3.00$, $p=.04$]. De beide effecten staan weergegeven in Fig. 12 en 13.

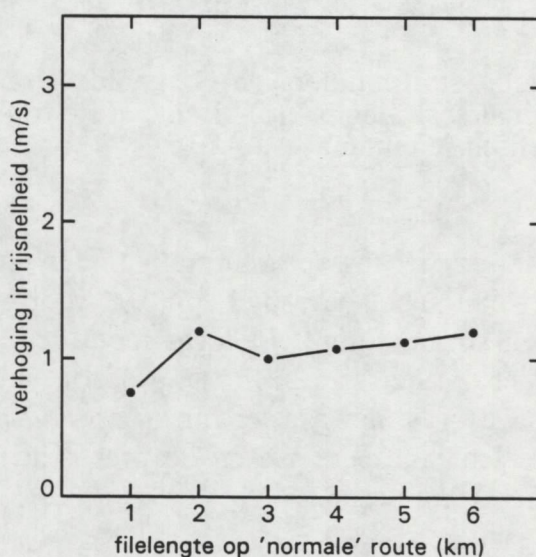


Fig. 12 Effect van filelengte op rijsnelheid.

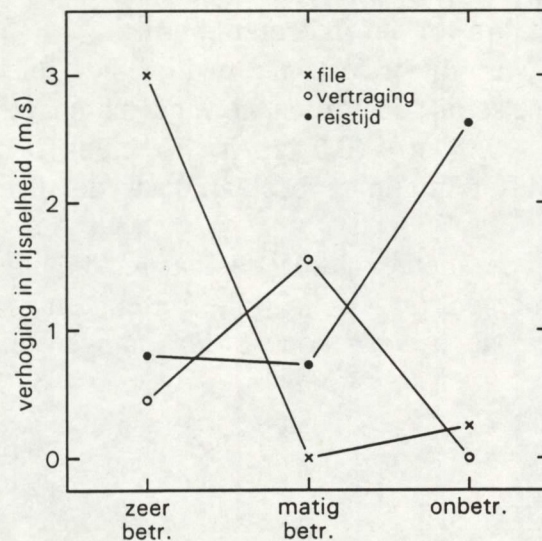


Fig. 13 Effect van betrouwbaarheid en informatiemodus op rijsnelheid.

Uit de significante betrouwbaarheid x informatiemodus interactie blijkt dat aanzienlijke snelheidsverhogingen zich voordoen bij specifieke combinaties van deze variabelen. Zo leidt zeer betrouwbare file-informatie tot een verhoging van de rijsnelheid van ongeveer 3 m/s, evenals onbetrouwbare reistijdinformatie.

In de vermelde analyses is nog geen onderscheid gemaakt tussen ritten waarop gedivergeerd werd en ritten waarop dat niet gebeurde. Wordt dat onderscheid aangebracht - met andere woorden: tracht men antwoord te geven op de vraag of er in het snelheidsgedrag iets te vinden is dat, onder de diverse experimentele condities, predictief is voor de gemaakte keuze - dan blijkt geen significant verband aanwezig. De "overall" correlatie tussen het percentage divergentie en de snelheidsverhoging vóór het beslispunt is niet significant. Per afzonderlijke conditie beschouwd, dus voor elk van de combinaties van betrouwbaarheid en informatiemodus, blijken de correlaties - alhoewel soms significant - meestal door één enkel datapunt bepaald te worden; bovendien wisselen ze per conditie van teken. De conclusie moet daarom zijn dat het snelheidsgedrag in dit experiment weliswaar afhangt van de experimentele condities, maar verder niet samenhangt met de gemaakte keuzen.

Eenzelfde procedure als voor de snelheid is gevolgd voor de *standaarddeviatie* van de snelheid over de laatste 200 m tot het beslisbord. Variantie-analyse op de aldus verkregen gegevens kon geen enkel significant effect aantonen. Ook bestond er geen correlatie tussen de standaarddeviatie (in termen van het verschil met omringende ritten) en het percentage divergentie. Wel viel, gemiddeld genomen, een toename in standaarddeviatie te constateren van 2.4 cm/s op de kritische ritten ten opzichte van de niet-kritische.

Om na te gaan of het informatiebord zèlf effect zou hebben op het snelheids-gedrag is een identieke analyse als voor het beslisbord uitgevoerd op de gegevens van de laatste 200 m tot het informatiebord.

De *gemiddelde snelheid* over dit traject bleek door het informatiebord op de kritische ritten (mèt wisselstand) in uiterst geringe mate opgevoerd te worden, en wel met - gemiddeld - 0.18 m/s (0.6 km/h). Er bleek in de grootte van dit effect verder ook geen differentiatie te bestaan naar de diverse experimentele condities.

De *standaarddeviatie* van de snelheid over de laatste 200 m tot het beslisbord bleek eveneens toe te nemen op de kritische ritten, en wel met gemiddeld 2.8 cm/s. Ook hier kon geen verband worden aangetoond met specifieke experimentele condities.

5.5 Vermelding "Ongeval!"

Zoals bij de bespreking van de experimentele opzet is beschreven, is per pp een drietal kritische ritten verreden waarbij, naast de eigenlijke informatie over de toestand op de beide alternatieven, de aanduiding "Ongeval!" (ter verklaring van het oponthoud op de normale route) is vermeld. De vraag is wat deze vermelding voor effect heeft op het divergentiegedrag.

Bedacht moet worden dat de vermelding "Ongeval!" alleen is voorgekomen in combinatie met filelengten (+ equivalente reistijden of vertragingen) van resp, 4, 5 en 6 km. Bij geringere filelengten is het immers onwaarschijnlijk dat zo'n "zware" vermelding van toepassing zou kunnen zijn. Het divergentiegedrag bij vermelding "Ongeval!" moet daarom vergeleken worden met het gedrag in de overige zich voordoende kritische ritten met filelengten van 4, 5 en 6 km. Daarbij doen zich de volgende problemen voor: (1) bij veel van die ritten is het divergentiepercentage al 100% (zie Fig. 10) zodat een eventueel extra motive-rend effect van de aanduiding "Ongeval!" niet kan blijken, (2) het gaat om zeer kleine aantallen ritten (3 per pp), hetgeen overeenkomstig de realiteit zal zijn, maar niet bevorderlijk voor zeer gedetailleerde vergelijkingen. De vergelijking zal daarom betrekkelijk grof moeten zijn.

De vermelding "Ongeval!" leidde in alle gevallen op één na tot divergentie. De ene uitzondering betrof een aanduiding "File van 5 km", in de conditie "onbetrouwbaar". Dat is de combinatie van condities die ook overigens tot het geringste percentage divergenties leidde (zie Fig. 10).

Er kan voorzichtig geconcludeerd worden dat de vermelding "Ongeval!" een extra aanzet geeft tot divergentie, en wel zodanig dat het divergentiepercentage vrijwel steeds - dus ongeacht de feitelijke informatie over filelengte e.d. of de betrouwbaarheid daarvan - tot 100% zal oplopen.

5.6 Resultaten "stated preference" routekeuze

Bijlage 4 toont de uitkomsten van de modelberekeningen zoals die door het INRO zijn uitgevoerd op de gegeven antwoorden op de vragenlijst routekeuze. De vraag is of er een verband bestaat tussen deze uitkomsten en de gebleken geneigdheid tot divergeren.

Om deze vraag te beantwoorden is de volgende procedure gevolgd. Ter correctie voor de gebleken effecten van de variabelen "informatiemodus" en "betrouwbaarheid" is per pp een z-score berekend ten opzichte van het gemiddelde van diens groep (van 4 ppn), en op grond van de standaarddeviatie voor die groep, in termen van het aantal malen dat op kritische ritten is gedivergeerd. De aldus verkregen scores zijn gecorreleerd met de zgn. "omrijfactor" zoals in Bijlage 4 per pp vermeld, d.w.z. het aantal km dat pp wil omrijden teneinde 10 minuten vertraging te vermijden.

De correlatiecoëfficiënt bedroeg $-.19$, hetgeen bij $n=35$ (voor 1 pp kon geen omrijfactor worden berekend uit de gegeven antwoorden; zie Bijlage 4) niet significant is. Met andere woorden: er bestond geen aantoonbaar verband tussen "omrijfactor" en de geneigdheid tot divergeren op kritische ritten.

Nagegaan is of de huidige groep ppn afweek van de INRO-steekproef in termen van "omrijfactor". De huidige steekproef kende een gemiddelde omrijfactor van 15.17 . Bij de INRO-steekproef bedroeg deze waarde 13.66 (Jansen e.a., 1991). Spreidingen tussen individuen in aanmerking genomen - σ was in beide steekproeven ca. 6.5 - is er dus geen reden om te veronderstellen dat de beide steekproeven uit verschillende populaties afkomstig zijn.

6 DISCUSSIE

6.1 Wat bepaalt of er naar de alternatieve route gedivergeerd wordt?

De betrouwbaarheid van de informatie, de manier waarop de informatie gepresenteerd wordt, en de inhoud van de informatie zelf bepalen, in interactie met elkaar, in welk percentage van de gevallen er van een normale route wordt gedivergeerd naar het alternatief: dat is de conclusie uit de gegevens zoals die hier zijn verzameld (Fig. 10).

De gevonden interactie vertoont een complex patroon. Gaat men er vanuit dat de wegbeheerder informatie met een zekere vaste mate van betrouwbaarheid kan verstrekken dan is diens enige keus in welke informatiemodus hij dat zal doen.

Is er zeer betrouwbare informatie voorhanden dan wordt de grootste geneigdheid tot divergeren bewerkstelligd door filelengten aan te geven, bij matig betrouwbare informatie is het verschil tussen de diverse informatiemodi gering, en bij onbetrouwbare informatie hangt het er ten eerste van af wat de concrete situatie (de momentane lengte van de file) is.

De vermelding "Ongeval!" - in combinatie met realistische filelengte, reistijd of vertraging - blijkt overigens extra aan te zetten tot divergentie.

Worden de resultaten van dit experiment vergeleken met die van het eerdere experiment - waarin prescriptieve boodschappen werden vertoond, in casu een advies om de alternatieve route te volgen - dan valt de eigenschap van descriptieve boodschappen op dat ze, juist doordat ze meer gedetailleerde informatie kunnen verstrekken, tot zeer wisselende percentages divergentie aanleiding geven. Het maakte, bijvoorbeeld, in dit experiment in de meeste gevallen al aanzienlijk uit of de aangegeven filelengte op de normale route 2 of 3 km was. Descriptieve boodschappen zijn dus werkelijk in staat om een "fine-tuning" te bewerkstelligen die met prescriptieve boodschappen onmogelijk is.

6.2 Descriptieve informatieverstrekking en rijgedrag

In dit experiment bleek er slechts weinig of geen samenhang te bestaan tussen het keuzegedrag en het rijgedrag ter hoogte van het beslispoint. Dit resultaat is anders dan in het eerdere onderzoek, waarin keuzegedrag op grond van prescriptieve en "gemengde" boodschappen duidelijke relaties met het rijgedrag vertoonde. Deze relaties konden vrij voor de hand liggend worden geïnterpreteerd als voortkomend uit min of meer aarzelend gedrag van de gebruiker terzake van het al dan niet opvolgen van het vertoonde advies. Kennelijk is er in geval van descriptieve boodschappen iets anders aan de hand.

Het resultaat dat er gemiddeld gesproken een snelheidstoename is op de kritische ritten kan in algemene zin geïnterpreteerd worden als een reactie van de weggebruiker op de boodschap dat er iets anders is dan anders, met name dat verder op het traject oponthoud valt te verwachten. Een toename in rijsnelheid compenseert daar al bij voorbaat een beetje voor. In overeenstemming met deze interpretatie is het gevonden positieve verband tussen aangegeven filelengte en grootte van de snelheidstoename (Fig. 12).

Het gevonden interactieve effect van informatiemodus en betrouwbaarheid op de rijsnelheid (Fig. 13) is moeilijker te doorgronden. De combinaties "Zeer betrouwbaar" + "File-informatie" en "Onbetrouwbaar" + "Reistijdinformatie" springen eruit in hun snelheidsopdrijvende werking. Daarnaast is er een drietal combinaties waarin géén snelheidstoename is. Daaraan is het opvallende dat ze zich voordoen bij de minder betrouwbare condities van informatieverstrekking, in combinatie met de minder efficiënte vormen van informatie (filelengte/vertraging).

6.3 "Stated preference" en gedrag

Er is in dit onderzoek niet gebleken dat er een samenhang bestond tussen "stated preference" antwoorden m.b.t. de routekeuze en het divergentiegedrag zoals vertoond in de simulator. Verwacht had mogen worden dat ppn, naarmate

zij aangaven tijdverlies ernstiger te rekenen, een grotere geneigdheid tot divergeren bij tijdverlies zouden vertonen.

Een verklaring achteraf van de niet gebleken samenhang kan zijn dat het moeten arriveren op een "deadline", zoals hier in de simulator geoperationaliseerd, wellicht iets anders is dan het routekeuzegedrag in zijn algemeenheid zoals de "stated preference" vragenlijst dat inventariseert.

7 CONCLUSIES

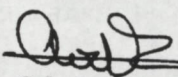
Het hier beschreven onderzoek naar descriptieve informatie op wisselwegwijzers geeft aanleiding tot de volgende conclusies:

- 1 *Betrouwbaarheid* van de descriptieve informatie, de *manier* waarop de informatie gepresenteerd wordt, en de *inhoud* van de informatie zelf bepalen de mate waarin er van een "normale" route wordt gedivergeerd naar het alternatief.
- 2 Descriptieve informatieverstrekking resulteert, naar gelang de omstandigheden, in wisselende percentages divergentie, en biedt daarmee aan de wegbeheerder een mogelijkheid tot fine-tuning die met prescriptieve boodschappen niet te verwezenlijken is.
- 3 In het algemeen biedt de vermelding van reistijden aan de gebruiker de beste mogelijkheden om - voor hem - optimale keuzen te maken bij wisselstand van de bewegwijzering, ook indien deze informatie relatief onbetrouwbaar is.
- 4 De extra vermelding "Ongeval!" is aanleiding tot vrijwel 100% divergeren.
- 5 Vertonen van de wisselstand met descriptieve informatie heeft een algeheel snelheidsopdrijvend effect, dat verder niet te differentiëren is naar de vertoonde informatie of de betrouwbaarheid daarvan.
- 6 Er is in dit onderzoek niet aangetoond dat er een verband bestaat tussen "stated preference" responsies op een routekeuze-vragenlijst en de in de simulatie vertoonde neiging tot divergeren.

REFERENTIES

- Bonsall, P.W. & Parry, T. (1990). Drivers' requirements for route guidance. Proc. 3rd Int. Conf. on Road Traffic Control, IEEE.
- Dudek, C.L., Messer, C.J. & Jones, B.H. (1971). Study of design considerations for real-time freeway information systems. Highway Research Record 363, 1-17.
- Heathington, K.W., Worrall, R.D. & Hoff, G.C. (1970). An analysis of driver preferences for alternative visual information displays. Highway Research Record 303, 1-16.
- Heathington, K.W., Worrall, R.D. & Hoff, G.C. (1971). Attitudes and behavior of drivers regarding route diversion. Highway Research Record 363, 18-26.
- Jansen, G.R.M., Korver, W. & Vanderschuren, M. (1991). Routekeuzegedrag op autosnelwegen met congestie: een stated-preference experiment. Rapport INRO-VVG 1991-08, Instituut voor Ruimtelijke Organisatie TNO, Delft.
- Janssen, W.H., Horst, A.R.A. van der & Hoekstra, W. (1991). Een simulatorstudie naar de effecten van wisselbewegwijzering op keuzegedrag en rijgedrag. Rapport IZF 1991-C5, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Koutsopoulos, H.N. & Lotan, T. (1989). Effectiveness of motorist information systems in reducing traffic congestion. Paper nr. CH2789, IEEE.
- Tsuji, H., Takahashi, R., Kawashima, H. & Yamamoto, Y. (1985). A stochastic approach for estimating the effectiveness of a route guidance system and its related parameters. Transportation Science 19, 333-351.

Soesterberg, 6 maart 1992

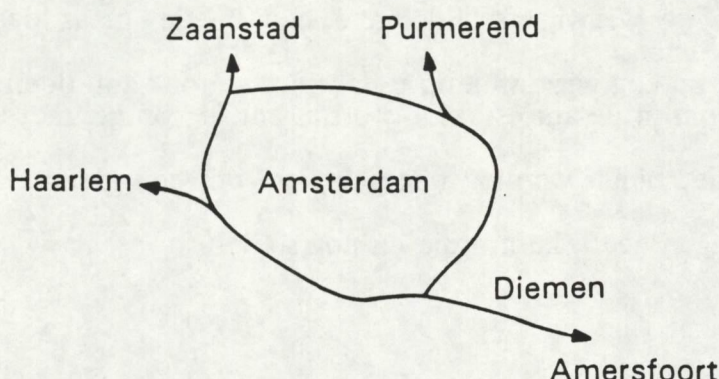
B.a. 
 Dr. W.H. JANSSEN

Dr. W.H. Janssen

BIJLAGE 1 Instructie simulator-experiment bewegwijzering

U doet mee aan een onderzoek naar verschillende uitvoeringsvormen van wegwijzers. U krijgt één bepaalde uitvoeringsvorm om mee te werken, andere proefpersonen krijgen andere vormen.

Het gaat om een deel van de situatie rond Amsterdam, op en nabij de Ringweg. U moet zich voorstellen dat u iedere ochtend vanuit de richting Amersfoort naar uw werk in Zaanstad rijdt. U heeft de keus om ten westen of ten oosten om Amsterdam heen te gaan; zie het bijgaande schetsje.



De Westelijke route is het kortst in de afstand, en daarom staat Zaanstad ook via die route verwezen op de bewegwijzering. Ten oosten langs staat alleen Purmerend aangegeven. Dit is de uitgangssituatie van de proef.

Het is belangrijk dat u *uiterlijk* om 9.00 uur op uw werk bent. U zorgt ervoor, iedere dag, dat u om 8.30 uur ter hoogte van Diemen bent, vlak voor de Ringweg. Vanuit deze situatie begint steeds een aantal ritten. U rijdt in de simulator en kiest uw route zoals u dat het beste dunkt.

U zult vóór de eigenlijke wegwijzer waar u moet kiezen of u ten westen of ten oosten om Amsterdam heen gaat nog eerst een informatiebord boven de weg zien staan. Op het bord staat aangegeven wat de reistijd is op de beide routes, en wel op de volgende manier:

De betekenis hiervan in het gegeven luidt:

"Over de Ringweg (A 10) ten westen om is de geschatte reistijd tot de aansluiting met de A 8 (dat is waar u van de Ringweg af moet om in Zaanstad te komen) 11 minuten.

Over de Ringweg ten oosten om is de geschatte reistijd tot de aansluiting met de A 8 12 minuten."

Het teken > betekent dus: "tot de aansluiting met".

Dergelijke informatie kan u van dienst zijn bij het maken van uw routekeuze.

	Reistijd
A 10 W > A 8 =	11 min.
A 10 O > A 8 =	12 min.

U maakt overigens niet de hele rit af. Als u eenmaal op de Ringweg bent gekomen wordt de rit afgebroken. Aan de hand van de verkeersdruk en uw rijnsnelheid rekenen we uit hoe laat u uiteindelijk in Zaanstad zult aankomen. We doen dat eerlijk, dus u kunt de ene keer wel eens 5 minuten te vroeg zijn, en de andere keer door de omstandigheden een paar minuten te laat. Elke minuut te

laat kost u f 2,-. Dit wordt afgetrokken van een beginbedrag van f 120,-. Het bedrag dat uiteindelijk overblijft, wordt als vergoeding voor het meedoen uitbetaald. Aan het eind van iedere rit ontvangt u op het scherm reeds een terugmelding over aankomsttijd, totaal aantal minuten te laat en de kosten daarvan. Daarna begint een volgende rit bij het beginpunt Diemen.

Het gaat om een groot aantal ritten ("dagen"), in 6 blokken van ongeveer een half uur, afwisselend met een collega-proefpersoon. Hierbij zijn de volgende punten nog van belang:

- u wordt, ter hoogte van Diemen, "gelanceerd" met een snelheid van 100 km/h; u hoeft zelf niet te schakelen, de auto staat altijd in de vierde versnelling,
- er is geen ander verkeer op de weg te zien,
- de letters op de wegwijzers "flikkeren" een beetje, maar daar zult u snel genoeg aan wennen,
- u moet rijden op een wijze waarop u dat normaal ook zou doen, en
- via een intercom in de auto staat u voortdurend in contact met de proefleider.

Na afloop van het rijden wordt u nog gevraagd om een kleine vragenlijst in te vullen.

Indien u nog vragen heeft, kunt u die nu nog stellen.

BIJLAGE 2 Volgorde van aanbidding en aankomsttijden

Aanbidding nr.	File- lengte (km)	Betrouwbaar			Rechtsom
		zeer	matig	on-	
1	0	8.57	8.57	8.57	9.01
2	0	8.53	8.53	8.53	9.00
3	0	8.56	8.56	8.56	8.58
4	0	8.54	8.54	8.54	8.59
5	0	8.55	8.55	8.55	9.02
6	0	8.55	8.55	8.55	9.01
7	0	8.53	8.53	8.53	9.00
8	0	8.57	8.57	8.57	9.02
9	0	8.54	8.54	8.54	8.59
10	0	8.56	8.56	8.56	8.58
11	3	9.01	8.58	9.02	9.01
12	0	8.57	8.57	8.57	8.58
13	0	8.43	8.53	8.53	8.59
14	4	9.03	9.01	9.04	9.02
15	0	8.54	8.54	8.54	9.02
16	0	8.56	8.56	8.56	9.01
17	1	8.59	8.59	9.01	9.01
18	0	8.55	8.55	8.55	9.00
19	0	8.55	8.55	8.55	8.58
20	0	8.53	8.53	8.53	8.59
21	0	8.57	8.57	8.57	9.00
22	6	9.05	9.04	9.08	9.02
23	0	8.56	8.56	8.56	9.02
24	5	9.05	9.03	9.06	9.01
25	0	8.54	8.54	8.54	9.01
26	0	8.56	8.56	8.56	9.00
27	0	8.55	8.55	8.55	9.02
28	2	8.57	8.56	8.54	9.02
29	0	8.53	8.53	8.53	8.58
30	0	8.57	8.57	8.57	9.00
31	0	8.54	8.54	8.54	9.01
32	0	8.55	8.55	8.55	9.02
33	0	8.54	8.54	8.54	8.59
34	1	8.58	8.57	8.58	8.59
35	0	8.56	8.56	8.56	9.00
36	0	8.57	8.57	8.57	9.01
37	3	9.02	9.03	8.56	8.59
38	0	8.53	8.53	8.53	8.58
39	4	9.01	9.00	8.58	9.00
40	0	8.57	8.57	8.57	9.02

Aanbieding nr.	File- lengte (km)	Betrouwbaar			Rechtsom
		zeer	matig	on-	
41	0	8.53	8.53	8.53	9.00
42	0	8.55	8.55	8.55	9.01
43*	5	9.07	9.07	9.07	9.01
44	0	8.56	8.56	8.56	8.58
45	0	8.54	8.54	8.54	8.59
46	2	9.01	8.59	8.58	9.00
47	0	8.56	8.56	8.56	8.58
48	5	9.03	9.02	9.00	8.59
49	0	8.53	8.53	8.53	9.02
50	0	8.54	8.54	8.54	9.01
51	0	8.55	8.55	8.55	8.59
52	6	9.07	9.07	9.02	9.00
53	0	8.57	8.57	8.57	9.00
54	0	8.56	8.56	8.56	8.58
55	3	8.59	8.59	9.00	8.58
56	0	8.55	8.55	8.55	9.01
57	5	9.07	9.07	9.09	8.58
58	0	8.53	8.53	8.53	9.00
59	0	8.57	8.57	8.57	9.00
60	0	8.54	8.54	8.54	9.02
61	0	8.55	8.55	8.55	8.59
62	0	8.56	8.54	8.58	9.02
63	1	8.56	8.54	8.58	8.58
64	0	8.57	8.57	8.57	9.01
65	0	8.53	8.53	8.53	8.58
66	4	9.02	9.03	9.04	8.58
67	0	8.54	8.54	8.54	9.00
68	0	8.56	8.56	8.56	8.58
69	2	8.58	8.57	9.03	8.58
70	0	8.53	8.53	8.53	9.00
71	0	8.54	8.54	8.54	9.02
72	6	9.06	9.05	9.08	8.58
73	0	8.55	8.55	8.55	9.01
74	0	8.57	8.57	8.57	8.59
75	0	8.56	8.56	8.56	9.01
76	0	8.53	8.53	8.53	8.58
77	5	9.04	9.05	9.06	9.02
78	0	8.54	8.54	8.54	9.00
79	0	8.55	8.55	8.55	8.59
80	3	9.00	9.01	9.05	9.02

Aanbieding nr.	File- lengte (km)	Betrouwbaar			Rechtsom
		zeer	matig	on-	
81	0	8.57	8.57	8.57	9.02
82	0	8.56	8.56	8.56	8.58
83	0	8.55	8.55	8.55	9.02
84	0	8.57	8.57	8.57	8.59
85*	4	9.05	9.05	9.05	9.01
86	0	8.54	8.54	8.54	9.02
87	0	8.53	8.53	8.53	9.01
88	4	9.05	9.06	9.07	9.00
89	0	8.55	8.55	8.55	9.02
90	0	8.54	8.54	8.54	8.58
91	1	8.55	8.55	8.56	9.02
92	0	8.57	8.57	8.57	8.59
93	0	8.56	8.56	8.56	9.00
94	0	8.53	8.53	8.53	9.01
95	0	8.57	8.57	8.57	9.02
96	2	8.59	9.02	9.00	9.01
97	0	8.55	8.55	8.55	9.01
98	6	9.08	9.09	9.11	9.01
99	0	8.53	8.53	8.53	8.58
100	0	8.56	8.56	8.56	9.00
101	0	8.54	8.54	8.54	8.59
102	0	8.53	8.53	8.53	9.02
103	6	9.09	9.10	9.06	8.59
104	0	8.57	8.57	8.57	9.00
105	3	9.03	9.04	9.02	9.00
106	0	8.55	8.55	8.55	9.01
107	0	8.56	8.56	8.56	8.59
108	0	8.54	8.54	8.54	8.58
109	0	8.53	8.53	8.53	8.59
110	0	8.56	8.56	8.56	9.01
111	2	9.00	9.01	9.00	8.59
112	0	8.54	8.54	8.54	9.01
113	0	8.55	8.55	8.55	9.00
114	0	8.57	8.57	8.57	8.58
115*	6	9.09	9.09	9.09	9.01
116	0	8.53	8.53	8.53	8.59
117	5	9.06	9.08	9.04	9.00
118	1	8.57	9.00	8.52	9.00
119	0	8.54	8.54	8.54	9.01
120	0	8.55	8.55	8.55	8.58
121	0	8.56	8.56	8.56	9.02
122	4	9.04	9.05	9.02	8.59
123	0	8.57	8.57	8.57	9.01

* = toevoeging "Ongeval!" op informatiebord.

BIJLAGE 3 Vragenlijst routekeuze

In deze vragenlijst worden u steeds twee mogelijk te volgen routes voorgelegd. Deze routes dient u in de volgende context te plaatsen:

- Het betreft uw dagelijkse rit van uw huis naar uw werk.
- Beide alternatieven betreffen een route via een autosnelweg.
- Aangenomen wordt dat u in één keer van uw huis naar het werkadres rijdt. U heeft géén verplichtingen onderweg, b.v. afspraken of kind wegbrengen.
- De u voorgelegde keuze heeft betrekking op de spitsperiode.

Aan u wordt dus telkens gevraagd van een aantal paren van mogelijke routes die route aan te geven die uw voorkeur heeft. Voor alle duidelijkheid: het betreft twee alternatieve snelwegroutes die beide voor u mogelijk zijn om van uw huis naar uw werk te komen.

De routes waaruit u moet kiezen zijn helemaal hetzelfde behalve twee kenmerken: de *afstand* en het *tijdverlies* dat u op kan lopen door files en congestie. De *afstand* is eenvoudig de lengte van de route in kilometers. De vertraging door files en *congestie* is de tijd die op de route verloren gaat ten opzichte van de situatie dat er met gebruikelijke snelheid op deze route wordt gereden. Het gaat dus om *extra tijd* ten opzichte van de situatie met weinig verkeer. Per alternatief wordt dit tijdverlies telkens in minuten uitgedrukt. We gebruiken hiervoor de term "*congestie*" in de vragenlijst.

Hierna leggen wij u een aantal keuzemogelijkheden voor. Per keuzemogelijkheid wordt gevraagd uw voorkeur voor één van beide routes aan te geven. Hierbij kunt u kiezen uit:

- *Zeër zeker route A of zeer zeker route B*, dat wil zeggen dat u altijd één route prefereert boven de andere route.
- *Waarschijnlijk route A of waarschijnlijk route B*, dat wil zeggen dat u niet zeker bent, maar dat u waarschijnlijk/meestal de ene route boven de andere prefereert.
- *Neutraal*, dat wil zeggen dat u beide routes hetzelfde waardeert. Het maakt u niets uit of u route A of route B neemt, voor u zijn ze hetzelfde.

U kunt uw voorkeur duidelijk maken door één van de vakjes aan te kruisen, zoals in het voorbeeld.

Route A		Voorbeeld	Route B	
Afstand	15 KILOMETER		Afstand	20 KILOMETER
Congestie	20 MINUTEN		Congestie	0 MINUTEN
Zeër zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeër zeker B

Toelichting: Er zijn in dit fictieve voorbeeld twee verbindingen of routes genaamd A en B. Route A is 15 kilometer lang en u heeft een tijdverlies wegens congestie (files) van 20 minuten. Route B is 20 kilometer lang en heeft geen tijdverlies wegens congestie. In dit voorbeeld is aangegeven dat u zeer zeker route B verkiest boven route A.

Route A		(1)	Route B	
Afstand Congestie		40 KILOMETER 0 MINUTEN	Afstand Congestie	
			10 KILOMETER 10 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(2)	Route B	
Afstand Congestie		20 KILOMETER 10 MINUTEN	Afstand Congestie	
			30 KILOMETER 0 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(3)	Route B	
Afstand Congestie		10 KILOMETER 20 MINUTEN	Afstand Congestie	
			20 KILOMETER 0 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(4)	Route B	
Afstand Congestie		30 KILOMETER 10 MINUTEN	Afstand Congestie	
			45 KILOMETER 0 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(5)	Route B	
Afstand Congestie		40 KILOMETER 0 MINUTEN	Afstand Congestie	
			20 KILOMETER 20 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(6)	Route B	
Afstand Congestie		20 KILOMETER 10 MINUTEN	Afstand Congestie	
			10 KILOMETER 30 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(7)	Route B	
Afstand Congestie		45 KILOMETER 0 MINUTEN	Afstand Congestie	
			40 KILOMETER 10 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(8)	Route B	
Afstand Congestie		30 KILOMETER 10 MINUTEN	Afstand Congestie	
			20 KILOMETER 30 MINUTEN	
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(9)	Route B	
Afstand Congestie	10 KILOMETER 30 MINUTEN		Afstand Congestie	20 KILOMETER 20 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(10)	Route B	
Afstand Congestie	45 KILOMETER 10 MINUTEN		Afstand Congestie	40 KILOMETER 20 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(11)	Route B	
Afstand Congestie	40 KILOMETER 20 MINUTEN		Afstand Congestie	30 KILOMETER 30 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(12)	Route B	
Afstand Congestie	30 KILOMETER 20 MINUTEN		Afstand Congestie	10 KILOMETER 30 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(13)	Route B	
Afstand Congestie	40 KILOMETER 30 MINUTEN		Afstand Congestie	45 KILOMETER 0 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(14)	Route B	
Afstand Congestie	45 KILOMETER 20 MINUTEN		Afstand Congestie	10 KILOMETER 30 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

Route A		(15)	Route B	
Afstand Congestie	30 KILOMETER 20 MINUTEN		Afstand Congestie	40 KILOMETER 10 MINUTEN
Zeer zeker A	Waarschijnlijk A	Neutraal	Waarschijnlijk B	Zeer zeker B

BIJLAGE 4 Modelberekeningen SP-gegevens

Proef- persoon	Parameter		T-ratio		Omrij- factor
	Afstand	Congestie	Afstand	Congestie	
1	-0,1077	-0,1897	-1,5	-1,9	17,61
2	-0,1042	-0,1076	-1,4	-1,5	10,33
3	-0,1473	-0,1424	-1,5	-1,6	9,67
4	-0,1698	-0,2237	-1,6	-1,9	13,17
5	-0,1703	-0,2408	-1,6	-1,9	14,14
6	-0,2304	-0,2833	-1,5	-1,8	12,30
7	-0,1729	-0,3400	-1,7	-2,0	19,66
8	-0,2035	-0,4249	-1,7	-2,0	20,88
9	-0,3649	-0,9979	-1,3	-1,2	27,35
10	-0,0002565	-0,1497	0	-1,4	-
11	-0,1496	-0,3217	-1,7	-2,0	21,50
12	-0,1494	-0,2674	-1,6	-2,0	17,90
13	-0,1697	-0,2316	-1,6	-1,9	13,65
14	-0,3358	-0,2364	-1,8	-1,7	7,04
15	-0,089494	-0,1638	-1,3	-1,8	19,28
16	-0,1523	-0,1736	-1,6	-1,7	11,40
17	-0,1025	-0,1243	-1,4	-1,6	12,13
18	-0,4145	-0,7582	-1,4	-1,5	18,29
19	-0,1145	-0,1973	-1,5	-1,9	17,23
20	-0,1910	-0,2119	-1,4	-1,6	11,09

N.B. Resultaten pp 10 niet significant, daarom niet meegenomen bij berekening van het totaal.

Proef- persoon	Parameter		T-ratio		Omrij- factor
	Afstand	Congestie	Afstand	Congestie	
21	-0,1197	-0,1556	-1,5	-1,8	13,00
22	-0,4136	-0,4013	-1,5	-1,6	9,70
23	-0,2170	-0,1076	-1,6	-1,2	4,96
24	-0,1284	-0,3750	-1,5	-1,9	29,21
25	-0,4294	-0,3360	-1,9	-1,8	7,82
26	-0,2634	-0,3366	-1,5	-1,8	12,78
27	-0,1118	-0,1794	-1,5	-1,9	16,05
28	-0,1356	-0,2398	-1,6	-2,0	17,68
29	-0,09615	-0,3748	-1,0	-1,7	39,00
30	-0,1741	-0,2060	-1,6	-1,8	11,83
31	-0,2507	-0,3748	-1,5	-1,9	14,95
32	-0,07059	-0,1474	-1,2	-1,8	20,88
33	-0,1271	-0,2295	-1,6	-2,0	18,06
34	-0,2317	-0,4025	-1,6	-1,9	17,37
35	-0,08773	-0,1535	-1,4	-1,8	17,50
36	-0,2889	-0,4184	-1,5	-1,8	14,48
Totaal	-0,1264	-0,1917	-9,2	-11,2	15,17