

# **Mogelijke veiligheidseffecten van navigatiesystemen**

Ir. Oei Hway-liem

R-2002-30



## **Mogelijke veiligheidseffecten van navigatiesystemen**

Een literatuurstudie, enkele eenvoudige effectberekeningen en  
resultaten van een enquête

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2002-30
Titel:	Mogelijke veiligheidseffecten van navigatiesystemen
Ondertitel:	Een literatuurstudie, enkele eenvoudige effectberekeningen en resultaten van een enquête
Auteur(s):	Ir. Oei Hway-liem
Onderzoeksthema:	Telematica en veiligheid in het wegverkeer
Themaleider:	Ir. R.G. Eenink
Projectnummer SWOV:	36.111
Trefwoord(en):	Route guidance, navigation, driver information, car, safety, mileage, prevention, injury, cost, evaluation (assessment).
Projectinhoud:	Navigatiesystemen zijn 'in-car' route-informatiesystemen die de bestuurder adviezen geven hoe te rijden naar een opgegeven bestemming. Sedert een aantal jaren zijn ze op de markt en verwacht wordt dat het gebruik hiervan de komende jaren sterk zal groeien. Dit onderzoek gaat in op de mogelijke positieve en negatieve veiligheidseffecten van navigatiesystemen, en op de (veiligheids)eisen die aan deze systemen kunnen worden gesteld. Het rapport bevat een korte beschouwing van de literatuur - waaronder een recente test van navigatiesystemen - enkele eenvoudige effectberekeningen, en de resultaten van een kleinschalige enquête onder gebruikers van een navigatiesysteem.
Aantal pagina's:	38 + 4
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2003

## Samenvatting

Navigatiesystemen zijn 'in-car' route-informatiesystemen die de bestuurder adviezen geven hoe te rijden naar een opgegeven bestemming. Sedert een aantal jaren zijn ze op de markt, en verwacht wordt dat het gebruik hiervan de komende jaren sterk zal groeien.

Dit onderzoek gaat in op de mogelijke positieve en negatieve veiligheids-effecten van navigatiesystemen, en op de (veiligheids)eisen die aan deze systemen kunnen worden gesteld. Het betreft een kwalitatieve inschatting. Het onderzoek bestaat uit een korte beschouwing van de literatuur, waaronder een recente test van navigatiesystemen. Verder zijn enkele eenvoudige effectberekeningen uitgevoerd en is een kleinschalige enquête gehouden onder personenautobestuurders in het bezit van een navigatiesysteem.

Navigatiesystemen kunnen positief bijdragen aan de verkeersveiligheid als ze helpen zoekgedrag en omrijden te vermijden. De systemen hebben vermoedelijk een negatief effect als de bediening van het systeem en het monitoren van de informatie interfereert met de rijtaak van de bestuurder en als de gegeven informatie niet goed aansluit bij de behoeftes die op dat moment bij de bestuurder bestaan.

Uit de onderzoeksliteratuur, de test en de enquête blijkt dat navigatiesystemen vanuit het oogpunt van de interactie tussen mens en machine voor verbetering vatbaar zijn. De wijze van programmeren is niet altijd even logisch en gebruiksvriendelijk, de systemen zijn nog weinig uniform en er is geen (volledige) afstemming met de conventionele route-informatie van bewegwijzering en radioverkeersinformatie. Het scherm waarop routeaanwijzingen worden gegeven is veelal niet geïntegreerd in het instrumentenpaneel, maar is op de middenconsole geplaatst, soms zelfs onderin. Bij de meeste systemen kan men ook onder het rijden handmatig programmeren en is het nog niet mogelijk om opdrachten via de stem te geven.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een optimaal scenario, waarbij alle personenauto's zouden zijn uitgerust met een perfect ontworpen navigatiesysteem.

Een belangrijk effect van navigatiesystemen wordt gevormd door minder omrijkilometers. Op basis van buitenlandse gegevens is uitgegaan van een omrijpercentage van 5 tot 7%; voor de Nederlandse situatie kan dit percentage hetzelfde, maar ook kleiner of groter zijn. Minder omrijden zal (onder overigens gelijkblijvende omstandigheden) minder ongevallen en slachtoffers, minder autokosten en minder milieubelasting tot gevolg hebben. Onder optimale omstandigheden kan het effect van vermeden omrijkilometers een besparing van tientallen doden en honderden ziekenhuisgewonden per jaar zijn.

Aan de enquête hebben 130 gebruikers van een navigatiesysteem meegewerkt. Ze reageerden op de oproepen in enkele bladen en vulden het enquêteformulier op de website van de SWOV in.

Het blijkt dat vrijwel iedereen het navigatiesysteem gebruikt bij een nog onbekende route. Aangezien in die gevallen waarschijnlijk de meeste omrijkilometers worden vermeden, is dat gunstig. De gebruikers geven

echter aan de geadviseerde routes niet altijd optimaal te vinden. Daarnaast blijkt ook de plaats van het display zelden optimaal te zijn en in een kwart van de gevallen zelfs ongunstig. Slechts een tiende van de respondenten heeft een systeem dat met stemcommando's bediend kan worden. De meerderheid van de respondenten bedient het systeem onder het rijden; een kwart doet dat zelfs vaak.

Aanbevolen wordt om de werking en programmering van navigatiesystemen te uniformeren en te vereenvoudigen en de 'human machine interface' te optimaliseren. Ook wordt aanbevolen alle informatiebronnen, dat wil zeggen telefoonboek, wegenkaarten, bewegwijzering, radioverkeersinformatie en navigatiesoftware, optimaal op elkaar af te stemmen. Zodra in Nederland de duurzaam-veiligcategorisering van wegen is vastgesteld, wordt aanbevolen ervoor zorg te dragen dat alle informatiebronnen dit ook als uitgangspunt kiezen.

Indien onafhankelijke testen van navigatiesystemen worden verricht is het aan te bevelen dat ook verkeersveiligheidscriteria worden meegewogen. Dit kan bevorderen dat consumenten veilige systemen aanschaffen en dat fabrikanten hun systeem verbeteren.

Het navigatiesysteem kan worden gebruikt voor een eventuele integratie van andere systemen, door bijvoorbeeld informatie over snelheidslimieten of kritische naderingssnelheden van locaties, zoals rotondes en kruispunten op de navigatie-cd op te nemen. Het is aan te bevelen dat de Nederlandse overheid de ontwikkeling en toepassing van deze aanvullende systemen stimuleert.

Het wordt aanbevolen nader te onderzoeken in welke mate de huidige systemen het geschetste optimum benaderen. Ook is aan te bevelen na te gaan in hoeverre deze systemen zoekgedrag weten te voorkomen en waar de omrijkilometers met name worden vermeden.

# Summary

## **Possible safety effects of navigation systems in cars; Literature study, some simple calculations of effects, and survey results**

Navigation systems are 'in-car' route information systems that advise the driver which route to take to a given destination. Navigation systems for cars have been on the market for a few years now. It is expected that, during the coming years, their use will increase considerably.

This study makes a first estimate of the possible positive and negative safety effects of navigation systems, and also the safety demands that can be made for these systems. The study consists of a brief review of literature, among which a recent test of several navigation systems. Furthermore, a number of simple calculations of the (safety) effects were performed, and a small-scale survey was held among car drivers with navigation systems.

Navigation systems can have a positive effect on road safety if they help to avoid searching and making detours. The systems probably have a negative effect a) if operating the system and monitoring the information interferes with the driver's driving task, and b) if the presentation of the information does not answer the needs of the driver at that moment.

The literature, the test, and the survey showed that, as far as the interaction between human and machine is concerned, improvements can be made. The way of programming is not always very logical and user-friendly. The systems show little uniformity and there is no (complete) harmony with the conventional route information of signposting and radio information. The screen on which the route information is given is usually not integrated in the instrument panel, but is situated on the middle console, or even at the bottom. Most systems allow manual programming by the driver while driving, only few systems have the possibility of verbal programming.

The calculations are based on an optimal scenario, in which all passenger cars are equipped with a perfectly designed navigation system. An important result of navigation systems is that less detour (i.e. unnecessary) kilometres are driven. Based on foreign data, a detour percentage of 5-7% is used. The percentage in the Netherlands can be the same, but could also smaller or greater. Fewer detours will, under the same circumstances, result in fewer accidents and victims, lower car costs, and less pollution. Under optimal circumstances, the effect of avoided detour kilometres can mean dozens less road deaths and hundreds less in-patients annually.

130 users of a navigation system participated in the survey. They responded to an announcement in several papers and completed the survey form on the SWOV website.

It appeared that almost all drivers use the system when the route to the destination is unknown. This is positive, since in these cases the most detour kilometres are prevented. However, the routes advised are not always judged as 'optimal'. Also the situation of the screen is hardly optimal;

in 25% it is even adversely situated. Only ten percent of the respondents use a system with voice control. Most respondents perform manual programming while driving; 25% even do this often.

It is recommended to make the operation of navigation systems uniform, to simplify their operation, and to optimize the design of their 'human machine interface'. It is also recommended to harmonize all route information sources, such as the phone book address system, road maps, road signs, radio information, and navigation software. All these information sources should make use of the Dutch 'sustainably safe' road categories as soon as they are determined.

It is recommended to use road safety criteria for independent consumer tests of navigation systems. These will stimulate a) consumers to buy safe systems and b) manufacturers to improve the safety of their systems.

The navigation system can be used for a possible integration of other systems. For example, providing information of speed limits and critical speeds to approach locations, such as roundabouts and junctions, could be added. The government is advised to stimulate the application and further development of such systems.

It is recommended to investigate to what extent the present navigation systems are 'optimal'. It is also advised to investigate how much searching is prevented and at which type of locations the detour kilometres are avoided.



# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	9
<b>1. Inleiding</b>	11
1.1. Probleemstelling	11
1.2. Doelstelling en vraagstelling	12
1.3. Aanpak studie en opbouw rapport	12
1.4. Relatie met conventionele route-informatiesystemen	12
<b>2. Eisen vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid</b>	14
2.1. Rijtaak	14
2.2. Eisen vanuit mens-machine-interactie	14
2.3. Overige eisen aan een route-informatiesysteem	16
<b>3. Literatuurstudie</b>	17
3.1. Kaart op het stuur of navigatiesysteem? (Groenewegen, 1999)	17
3.2. International incidents (Green, 2001)	17
3.2.1. Heeft het gebruik van bestaande informatiesystemen geleid tot ongevallen?	17
3.2.2. Welke taken leiden tot ongevallen?	18
3.2.3. Richtlijnen	18
3.3. Telematics and driver distraction (Feindt, 2001)	19
3.4. Driver distraction with route guidance systems (Tijerina et al, 2000)	19
3.5. Stunde der Abrechnung (Rößger, Metternich & Smyrek, 2001)	21
3.6. Afstemming navigatiesysteem met beleid wegbeheerder (Beckmann, Serwill & Wehmeier, 2001)	23
3.7. SensAble driving (GM Media Bureau, 2001)	23
3.8. On-line-enquête (Gregorski, 2000)	24
3.9. Navigatiesysteem en ouderen (Entenmann & Küting, 2000; Dingus et al., 1997)	24
3.10. Navigatie via notebook of handheld computer (Braimaister, 2002)	24
3.11. Test van navigatiesystemen (Wild, 2002)	24
3.12. Conclusies mogelijke veiligheidseffecten	26
<b>4. Mogelijk te besparen kosten</b>	28
4.1. Omrijkilometers (Janssen & De Roos, 1987)	28
4.2. Slachtoffers	28
4.3. Autokosten	29
4.4. Milieuschade	29
4.5. Potentiële besparing aan kosten	29
<b>5. Opzet en resultaten van de enquête</b>	30
5.1. Enquêteonderwerpen	30
5.2. Enquêtemethode	31
5.3. Samenvatting van de resultaten	32
5.3.1. Verdeling van de antwoorden	32
5.3.2. Aanvullende opmerkingen van respondenten	33
5.4. Conclusies enquêteresultaten	33

<b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>	35
6.1. Conclusies	35
6.2. Aanbevelingen	35
<b>Literatuur</b>	37
<b>Bijlage 1</b> Oproepen voor deelname enquête	39
<b>Bijlage 2</b> Resultaten van de enquête	41

## Voorwoord

In het kader van het SWOV-onderzoeksprogramma zijn de veiligheids-effecten van navigatiesystemen onderzocht in een aantal stappen.

Op basis van een literatuurstudie en een eenvoudige scenarioberekening is een eerste schatting van mogelijke veiligheidseffecten gegeven. Over dit deel van het onderzoek is eerder een rapportage verschenen, die mede mogelijk werd gemaakt door de jaarlijkse financiële bijdrage van de RAI Vereniging aan de SWOV. De *Hoofdstukken 1 t/m 4* en de conclusies en aanbevelingen uit het voorliggende rapport zijn daarin grotendeels terug te vinden.

Daarnaast is kort verslag gedaan van de resultaten van een recentelijk gepubliceerde test van een aantal navigatiesystemen.

Ten slotte is een enquête gehouden onder bestuurders van personenauto's in het bezit van een navigatiesysteem. Deze inventariseerde de wijzen van gebruik van navigatiesystemen en de ervaringen ermee. Ook zijn op basis hiervan de mogelijke effecten op de veiligheid nagegaan.

Het voorliggende rapport doet verslag van het gehele onderzoeksproject.



# 1. Inleiding

Navigatiesystemen zijn in-car digitale route-informatiesystemen die de bestuurder adviezen geven hoe te rijden naar een opgegeven bestemming. Sinds een aantal jaren zijn navigatiesystemen in Nederland verkrijgbaar.

Een navigatiesysteem bestaat uit de volgende elementen in de auto: een computer, een cd-rom of dvd met een digitale landkaart, een gyrosensor die rijrichting en snelheid registreert, en een ontvanger die signalen van satellieten ontvangt om de plaats van de auto te bepalen. Al deze gegevens worden aan elkaar gekoppeld en op een beeldscherm wordt getoond hoe te rijden. Ook worden de adviezen via een stem ten gehore gebracht.

## 1.1. Probleemstelling

Het gebruik van navigatiesystemen in personenauto's heeft mogelijk positieve, maar ook negatieve effecten op de verkeersveiligheid. Enerzijds gaat het plannen en volgen van de juiste route veel eenvoudiger en worden er minder omwegen gemaakt. Anderzijds kan de aandacht van de bestuurder door zo'n systeem worden afgeleid. Af en toe verschijnen in de pers berichten over ongevallen als gevolg van het bedienen van navigatiesysteem tijdens het rijden.

Het probleem van afleiding van de automobilist stamt van het eerste moment dat er auto's op de weg rijden. In 1913 werd de ruitenwisher als bedreigend gezien voor de verkeersveiligheid vanwege een mogelijke hypnotische werking op de bestuurder. In 1930 hebben twee staten in de VS vergeefs getracht om de autoradio te verbieden. Sindsdien zijn er vele toepassingen in het voertuig gerealiseerd die de aandacht van de bestuurder kunnen afleiden en deze trend zal de komende jaren alleen maar sterker worden.

In Japan, bijvoorbeeld, is de toepassing van navigatiesystemen gegroeid van 8.000 voertuigen in maart 1993, via ruim 1 miljoen in maart 1996, naar bijna 4 miljoen in maart 1999. De verwachting is dat ook in Nederland de toepassing van navigatiesystemen explosief zal stijgen; cijfers ontbreken echter vooralsnog.

In de meeste nieuwe auto's kunnen navigatiesystemen tegenwoordig tegen meerprijs in de fabriek worden ingebouwd. Naar verwachting zal na enige tijd zo'n systeem tot de standaarduitrusting gaan behoren, zoals is gebeurd met vele nieuwe systemen zoals ABS, stuurbechrachting en airbags.

Gezien de sterke groei in het gebruik van navigatiesystemen - ook in Nederland - is inzicht in de veiligheidsaspecten geboden. De onderhavige studie probeert dit te verschaffen.

## 1.2. Doelstelling en vraagstelling

Dit onderzoek dient twee doelen:

1. inzicht in de mogelijke positieve en negatieve effecten van in-car navigatiesystemen, in het bijzonder de wijze van gebruik gerelateerd aan veiligheid;
2. een eerste kwalitatieve inschatting van het veiligheidseffect en van economische besparingen als gevolg van minder omrijkilometers.

Daarvoor zijn de volgende concrete onderzoeksvragen gesteld:

- Wat zijn mogelijke gevaren van navigatiesystemen?
- Waar is veiligheidswinst mogelijk met navigatiesystemen?
- Welke (veiligheids)eisen zijn aan deze systemen te stellen?
- Welke aanbevelingen kunnen worden gegeven aan industrie, overheid, gebruikers en onderzoeksinstellingen?

## 1.3. Aanpak studie en opbouw rapport

Het onderzoek heeft gebruikgemaakt van parate kennis binnen de SWOV en bij deskundigen in Nederland, en van kennis uit de literatuur. Ook is een enquête gehouden onder gebruikers van navigatiesystemen.

De verkeersveiligheidseisen die aan navigatiesystemen gesteld dienen te worden zijn in dit onderzoek beschouwd vanuit de rijtaak van de bestuurder en vanuit de interactie tussen mens en machine. *Hoofdstuk 2* doet daarvan verslag.

Voor meer inzicht in de veiligheidsaspecten van navigatiesystemen is een literatuurstudie uitgevoerd en is gebruikgemaakt van een recente test van navigatiesystemen (*Hoofdstuk 3*).

Kwalitatieve effectschattingen zijn gedaan op basis van eenvoudige scenarioberekeningen. Daarbij werd aangenomen werd dat alle personenauto's zouden zijn uitgerust met een optimaal navigatiesysteem; de effecten hiervan op de ongevallencijfers en het aantal omrijkilometers zijn weergegeven in *Hoofdstuk 4*.

De wijze van gebruik van navigatiesystemen in de praktijk is onderzocht in een enquête onder Nederlandse bestuurders van personenauto's met een navigatiesysteem (*Hoofdstuk 5*).

Conclusies en aanbevelingen zijn ten slotte geformuleerd in *Hoofdstuk 6*.

## 1.4. Relatie met conventionele route-informatiesystemen

Het gunstige effect van een navigatiesysteem op het comfort, het verkeersgedrag en de verkeersveiligheid zal naar verwachting des te groter zijn naarmate de kwaliteit van de conventionele informatiebronnen, zoals bewegwijzering, straatnamen, huisnummering, radioverkeersinformatie, minder is.

Een reis waarvan de route niet bekend is, wordt doorgaans thuis gepland met behulp van een wegenkaart en onderweg wordt de juiste route gevolgd met behulp van borden. Actuele verkeersinformatie kan thuis worden verkregen via internet (ANWB-website) en onderweg via dynamische routeborden of radioverkeersinformatie. Kennis van en vaardigheid met het werken met deze informatiebronnen is vereist. De hoeveelheid benodigde topografische voorkennis is mede afhankelijk van de kwaliteit van de informatiebronnen. Ontbreekt deze voorkennis en kent de bestuurder de

weg niet, dan ontstaan stress, onzeker gedrag en kunnen omrijkilometers worden gemaakt.

In Nederland wordt als regel een beperkt aantal plaatsnamen op bewegwijzeringsborden gegeven, ter voorkoming van overbelasting van de bestuurder (ANWB, 1993). Plaatsen die niet langs een route liggen worden in principe niet vermeld.

De Nederlandse bewegwijzering kent niet een systematiek van *strategische doelen*, dat wil zeggen belangrijke plaatsen of knooppunten, zoals bijvoorbeeld Amsterdam, Maastricht, Hengelo, Prins Clausplein, en dergelijke, indien deze niet op de route liggen. Wel is men doende vanaf de Nederlandse grenzen belangrijke plaatsen, zoals bijvoorbeeld Amsterdam en Rotterdam op de borden op te nemen.

Deze 'beperkte' bewegwijzering brengt met zich mee dat relatief veel topografische voorkennis is vereist, hetgeen bij een (belangrijk) deel van de automobilisten, zeker bij buitenlandse bestuurders, niet aanwezig is. Op de bewegwijzering en op de kaarten worden routenummers (A- of N-nummers), afritnamen, afritnummers en knooppuntnamen vermeld. Op de wegenkaarten wordt echter niet vermeld welke plaatsnamen precies op de bewegwijzering zullen worden aangetroffen.

Voorbeeld: komende uit de stad Utrecht op de A 28 richting verkeersplein Rijnsweerd en de A27 met bestemming Amsterdam, vermeldt het bord 'Hilversum' en 'Breda'. 'Amsterdam' ontbreekt. Op de autokaart is niet af te lezen dat aldaar alleen 'Hilversum' en 'Breda' en niet 'Amsterdam' wordt vermeld.

In bosrijke gemeentes en stedelijke nieuwbouwwijken is het zoeken naar de juiste straat en huisnummer soms een grote opgave, zeker bij duisternis. De straatnaamborden staan niet consequent op de straathoeken en deze zijn bij duisternis niet goed te lezen. Verder worden huisnummers lang niet altijd weergegeven.

Onvoorspelbaarheid, onzekerheid en twijfel zullen volgens de principes van Duurzaam Veilig de verkeersveiligheid niet ten goede komen (CROW, 1997). In de SWOV-publicatie *Naar een duurzaam veilig wegerkeer* (1992) worden deze basisprincipes nader omschreven.

Janssen & De Roos (1987) stellen met betrekking tot het conventionele Nederlandse bewegwijzeringssysteem: "enige winst is waarschijnlijk nog te behalen met het - voorzichtig - vergroten van het aantal aanduidingen op borden." Het aantal aanduidingen langs snelwegen is sinds 1993 vergroot tot maximaal acht.

De informatie op wegenkaarten en gedigitaliseerde route-informatie thuis kunnen nog meer op die van de bewegwijzering worden afgestemd. De verkeersinformatie op de ANWB-website is gebaseerd op lusmetingen en is zeer actueel (slechts enkele minuten oud).

Relevant is verder dat in Nederland over het algemeen een alternatieve route via secundaire wegen ontbreekt op de wegwijzers. Duitsland kent deze wel: langs de snelweg wordt met genummerde U-borden (U van 'Umleitung') verwezen naar een alternatieve route via de secundaire weg en vervolgens stroomafwaarts weer terug naar de snelweg.

## 2. Eisen vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid

### 2.1. Rijtaak

De bestuurder heeft informatie nodig om zijn rijtaak naar behoren te kunnen vervullen. De rijtaak kan als volgt hiërarchisch worden onderscheiden (Allen, Lunenfeld & Alexander, 1971):

- a. strategisch niveau: ritplanning en routekeuze;
- b. manoeuvreniveau: uitvoeren van manoeuvres zoals inhalen, oversteken, keren, naderen van een kruising, en dergelijke;
- c. operationeel niveau: gas geven, remmen en sturen.

Met deze hiërarchie wordt tevens een onderscheid in cognitieve belasting en tijdschaal weergegeven.

Niveau a) heeft een sterk cognitieve taakbelasting, zoals het lezen van een kaart en abstracte symbolen. Bij niveau b) komen zowel cognitieve als ook op ervaring gestoelde vaardigheden aan bod. Niveau c) kan door ervaring nagenoeg automatisch en zonder denkwerk gebeuren.

Wat betreft de tijdschaal zijn sturen en gas geven continue taken die fracties van seconden in beslag nemen, manoeuvreren vergt seconden, terwijl routeplanning en -keuze minuten of zelfs uren kan vergen.

Het is voor de veiligheid van cruciaal belang dat de aard en de presentatie van de informatie goed aansluit op de rijtaak.

### 2.2. Eisen vanuit mens-machine-interactie

De volgende basiseisen kunnen aan een bestuurder worden gesteld:

- de beide handen moeten aan het stuur zijn;
- de zintuigen moeten gericht zijn op de weg en het verkeer;
- de aandacht en het denken moeten gericht zijn op de weg en het verkeer.

Een navigatiesysteem kan interfereren met deze drie eisen, bijvoorbeeld bij handbediening van het navigatiesysteem onder het rijden.

Het presenteren van route-informatie in complexe situaties bijvoorbeeld, kan interfereren met de manoeuvreertaak.

Bij de systematische presentatie van informatie door het navigatiesysteem aan de bestuurder zal het volgende in acht genomen moeten worden (Allen, Lunenfeld & Alexander, 1971):

1. 'First things first': geef een juiste prioritering aan de informatie.
2. Geef voldoende informatie vooraf - er is een zekere a-priorikennis nodig.
3. Spreid de informatie: voorkom overbelasting, maar ook onderbelasting in de informatieverwerking.
4. Verras de bestuurder niet: voldoe aan zijn/haar verwachting.

#### *Ad 1. Prioriteiten*

Gezien de tijdschaal van de drie niveaus van de rijtaak dient de hoogste prioriteit te worden gegeven aan informatie op sturniveau: continue informatie door middel van wegmarkeringen. Hierna volgt informatie op



manoeuvreniveau. Bij de uitvoering van diverse manoeuvres dient informatie ten behoeve van waarneming, beoordeling, beslissing en handeling door de bestuurder gegeven te worden. De laagste prioriteit heeft informatie op strategisch niveau. De presentatie van informatie ten behoeve van het navigeren is vatbaar voor uitstel. Een groot deel van de informatiebehoefte op dit niveau dient voor aanvang van de reis reeds vervuld te worden. Informatie onderweg kan door middel van borden worden gegeven.

#### *Ad 2. A-priorikennis*

Er mag van uitgegaan worden dat een bestuurder in het bezit is van de basiskennis en -vaardigheden om een voertuig te kunnen besturen. Op de volgende gebieden kunnen de kennis en vaardigheden van bestuurders echter sterk variëren:

- algemene geografische kennis;
- vaardigheid in kaartlezen;
- begrip van kompasrichting;
- vermogen om weerrapporten te begrijpen;
- vermogen om afstand om te zetten in reistijd;
- bekendheid met kenmerken van de hoofdwegen.

#### *Ad 3. Spreiding*

Tijdens het rijden zijn er momenten waarbij de informatieverwerkingscapaciteit overbelast of juist onder belast is.

Bij *overbelasting* kan de bestuurder informatie missen, of onvoldoende tijd hebben om de juiste beslissingen te nemen. Bij een hoge taakbelasting zal de aandacht gericht dienen te worden op het rijtaakniveau met de hoogste prioriteit en niet op een niveau met een lagere prioriteit. Bij een gevaarlijke verkeerssituatie zal de bestuurder niet moeten worden lastiggevallen met route-informatie; deze kunnen de bestuurder afleiden van zijn dringende behoefte aan manoeuvre- en operationele informatie.

Het probleem bij *onderbelasting* is dat bestuurders de neiging hebben om onnodige manoeuvres uit te voeren. Ook kan het attentieniveau worden verlaagd, waardoor informatie wordt gemist. Bij een lage taakbelasting op het operationele niveau, kan de aandacht worden gericht op taken op een ander niveau, zoals het volgen van de route.

Door een evenwichtige spreiding van de informatie in ruimte en tijd kunnen de problemen van over- en onderbelasting worden voorkomen.

#### *Ad 4. Verwachtingen*

De verwachtingen van de bestuurder zijn afhankelijk van zijn ervaring en zijn a-priorikennis.

Op operationeel niveau betreft het de plaats van de auto op de weg. De bestuurder heeft hierover bepaalde verwachtingen. Gladheid leidt tot voertuigbewegingen die niet in overeenstemming zijn met de verwachting van de bestuurder.

Op manoeuvreniveau is de rol van verwachtingen het grootst. Bestuurders met enige ervaring hebben over het algemeen verwachtingen over (veranderingen in) alignment op verschillende wegtypen. Waarschuwing-borden kunnen structuur geven aan deze verwachtingen. Er zullen weinig bestuurders zijn die bijvoorbeeld een plotselinge vermindering van het aantal rijstroken verwachten. Derhalve dient hierbij een waarschuwing te worden gegeven.

Op het niveau van routekeuze verwacht de bestuurder onderweg informatie die aansluit bij zijn a-priorikennis en bij zijn routeplanning voorafgaand aan de rit.

Wat de respons van het voertuig op sturbewegingen en op snelheidsregulering betreft, heeft de bestuurder verwachtingen die zijn gebaseerd op zijn ervaring. Dit geldt ook ten aanzien van de scherpte van de bogen in de weg waarop hij rijdt, de snelheid van andere voertuigen, de verkeersborden en de bewegwijzering.

Indien op welk niveau dan ook niet wordt voldaan aan deze verwachtingen, kan de uitvoering van de taak op dat niveau en mogelijk ook die op andere niveaus in het gedrang komen en tot een gevaarlijke situatie leiden.

### 2.3. Overige eisen aan een route-informatiesysteem

Naast eisen die vanuit de mens-machine-interactie zijn te stellen zijn er ook eisen die op de machine alleen betrekking hebben.

De ritplanning wordt doorgaans voor aanvang van de reis gemaakt. Onderweg wordt de geplande route zo goed mogelijk gevolgd. Behalve bestuurdergericht en bruikbaar voor alle bestuurders dient de machine ook de volgende eigenschappen te hebben (Allen, Lunenfeld & Alexander, 1971):

- toepasbaar op het bestaande hoofdwegenstelsel;
- fail-safe;
- compatibel en evolutionair, dat wil zeggen dat stapsgewijze uitbreiding met toekomstige systemen mogelijk moet zijn;
- economisch haalbaar.

Alle elementen van het informatiesysteem dienen aan deze eisen te voldoen, maar zij zijn vanuit verkeersveiligheid bezien minder relevant.

Een bijkomende eis aan navigatiesystemen zou kunnen zijn dat deze geschikt zijn als platform voor verdere telematicatoepassingen. Te denken valt aan integratie met vrijwillige Intelligente Snelheidsaanpassing (ISA) door ook informatie over de snelheidslimiet op de navigatie-cd-rom op te nemen. Ook zou bijvoorbeeld de bestuurder automatisch kunnen worden gewaarschuwd bij een te snelle nadering van kritische locaties zoals een scherpe bocht. Informatie over de kritische naderingssnelheid zou dan op de cd-rom moeten worden opgeslagen.

### 3. Literatuurstudie

Navigatiesystemen kunnen positief bijdragen aan de verkeersveiligheid als ze helpen zoekgedrag te vermijden en leiden tot minder omrijkmeters (zie ook *Hoofdstuk 4*).

De systemen hebben een negatief effect als de bediening van het systeem interfereert met de rijtaak en als de aard en presentatie van de informatie niet goed aansluit bij de behoeftes die de bestuurder op dat moment heeft. Te denken valt aan:

- programmeren tijdens de rit;
- blik afwenden om naar het navigatiescherm te kijken;
- cruciale informatie krijgen tijdens een manoeuvre;
- in het algemeen afgeleid worden van de primaire rijtaak;
- informatie krijgen die niet aansluit bij de verwachting (inconsistentie).

Diverse studies op bovenstaand terrein worden in dit hoofdstuk behandeld. In het kader van dit project is er niet veel ruimte om de vele invloedsfactoren ook uitgebreid te behandelen; volstaan zal worden met een korte beschouwing.

#### 3.1. Kaart op het stuur of navigatiesysteem? (Groenewegen, 1999)

In 1999 verscheen een inventarisatie van navigatiesystemen zoals die in Nederland verkrijgbaar zijn (Groenewegen, 1999). Groenewegen behandelt de functies, de wijzen waarop de informatie wordt gegeven aan de bestuurder, de gebruiksvriendelijkheid van het systeem voor en tijdens de reis, de handmatige bediening, eventuele voice control, en dergelijke. Verder is er een beschouwing gewijd aan de verkeersveiligheid, waarin de vermindering van files aan de orde komt en het daaruit volgende gebruik van minder veilige lagere-ordewegen. Ook werden proefritten gemaakt met drie systemen.

De aanbevelingen uit deze studie zijn een cursus 'navigeren', een optimale plaatsing van richtingaanwijzingen in de auto vlakbij de snelheidsmeter, het onmogelijk maken van handmatig programmeren tijdens de rit, voice control in plaats van handmatige bediening, en het mogelijk maken van een ritplanning voor vervoerders met meerdere bestemmingen.

#### 3.2. International incidents (Green, 2001)

Green (2001) behandelt de veiligheid van informatiesystemen in de auto aan de hand van drie vragen.

##### 3.2.1. *Heeft het gebruik van bestaande informatiesystemen geleid tot ongevallen?*

Afgezien van zo nu en dan een krantenbericht over ongevallen als gevolg van het gebruik van de mobiele telefoon of een navigatiesysteem, zijn er in de VS en Europa geen (statistische) gegevens voorhanden over dit type ongeval. In Japan wordt dit soort ongevalsgegevens door The Japanese National Police Agency Traffic Planning Department geregistreerd. *Tabel 1* geeft deze ongevalsgegevens voor het eerste halfjaar van 1998. Een kwart

tot eenderde van deze ongevallen gebeurde tijdens de bediening van het navigatiesysteem, en bijna driekwart tijdens het kijken naar het systeem.

Ernst	Ongevallen	Slachtoffers
Dodelijk	58	93
Letsel	1	1
Totaal	59	94

Tabel 1. *Ongevallen in Japan tijdens het gebruik van een navigatiesysteem, januari-juni 1998 (Japanese National Police Agency Traffic Planning Department).*

### 3.2.2. Welke taken leiden tot ongevallen?

Uit de Japanse ongevalsgegevens blijkt dat van de navigatietaken het kijken - waarschijnlijk naar een plattegrond - het meest wordt gerelateerd aan ongevallen. Voor de Japanse situatie zijn plattegronden noodzakelijk, daar het wegennetwerk niet een rechthoekig patroon heeft en straatnamen ontbreken. In de VS kan de informatie vanwege een rechthoekig stratenpatroon en nummering van straten, eenvoudiger worden gegeven door middel van pijlen en stem.

Prestatiegegevens van navigatiesystemen gaven het volgende te zien:

- Een relatief eenvoudige taak als het invoeren van een bestemming duurt meer dan een minuut; dit is drie keer langer dan het intoetsen van een elfcijferig telefoonnummer.
- Bestuurders kijken tijdens het programmeren niet op de weg; dit is vaak gedurende tweederde of driekwart van de programmeertijd het geval.
- Bij stembediening hebben bestuurders de neiging om naar de microfoon of luidspreker te kijken.

Ongeveer eenderde van navigatiegerelateerde ongevallen heeft te maken met de instelling van het apparaat. Het invoeren van de bestemming is de belangrijkste handeling. Onder het rijden is het invoeren van de bestemming niet toegestaan volgens het uit 1996 daterende reglement van JAMA - Japanese Automobile Manufacturers Association. Het is waarschijnlijk dat de genoemde ongevallen plaatsvonden met systemen die later in de auto zijn ingebouwd en die niet voldoen aan de JAMA-richtlijnen. Bij 50% van de systemen is dit het geval.

### 3.2.3. Richtlijnen

In Japan voldoen alle OEMs - original equipment manufacturers - aan de JAMA-richtlijnen voor het interface-ontwerp van navigatiesystemen. Deze richtlijnen verbieden onder meer tv-beelden of video-playback, berichten langer dan 31 tekens, en complexe handelingen onder het rijden. In de VS is de belangrijkste (concept-)richtlijn de zogenaamde '15-secondenregel' (SAE J2364). Deze regel specificiert taken die niet zijn toegestaan in rijdende voertuigen, in het bijzonder navigatietaken met visuele displays en manuele handelingen die in een stilstaand voertuig meer dan 15 seconden vergen. Deze richtlijn omvat niet het draaien van een telefoonnummer of het gebruik van stem-interface. Gesteld wordt dat uit de literatuur is gebleken (niet nader vermeld) dat de ongevalsfrequentie

gecorrleerd is aan de totale duur van de afleiding en deze weer aan de totale duur van de taak.

Beoogd wordt om van deze regel een algemene SAE-richtlijn te maken (SAE is de Society of American Engineers). Een volgende stap is dat voor stem-interface een vergelijkbare richtlijn wordt gegeven.

In beginsel is het mogelijk om de informatie in de auto in tijd te spreiden met software die gedetailleerde wegkenmerken zoals rijbaanbreedte, scherpte van de bogen, nadering kruisingen en dergelijke bevat, en met informatie over weer en verkeer van een regionale verkeerscentrale. Hierdoor zou de bestuurder geen informatie gepresenteerd hoeven krijgen gedurende de momenten waarop de rijtaak complex is. Presentatie van informatie wordt dan afhankelijk gemaakt van de urgentie van de informatie en de complexiteit van de rijtaak. Hiervoor zal nog veel onderzoek nodig zijn.

De inzet op het gebied van telematicaontwikkeling (de techniek) is op dit moment echter nog veel groter dan die op het terrein van veiligheid en 'human factors' (het gebruik).

### **3.3. Telematics and driver distraction (Feindt, 2001)**

Feindt (2001) pleit voor educatie en regelgeving en niet voor uitbanning van Intelligente Transportsystemen (ITS) in de auto. Ervaring opdoen vormt een onderdeel van een leerproces. Hij vergelijkt de introductie van ITS met die van de autoradio, waar de bestuurder aanvankelijk ook door werd afgeleid. Gewezen wordt op de gevaren van een te groot vertrouwen in Intelligente Transportsystemen; dit kan leiden tot verslapping van de aandacht. Bij een falend systeem kan dit tot ongevallen leiden.

### **3.4. Driver distraction with route guidance systems (Tijerina et al, 2000)**

Tijerina et al. (2000) verrichtten een literatuurstudie naar de afleiding van de bestuurder van zijn rijtaak door apparatuur in het voertuig, zoals een mobiele telefoon en een navigatiesysteem.

De mening van deskundigen op het gebied van mens-machine-interactie (the 'human machine interface') is algemeen dat het handmatig invoeren van de bestemming tijdens het rijden te veel afleiding geeft om dit veilig te kunnen uitvoeren. Voor zover bekend is bij systemen van Volvo en Sony het programmeren tijdens het rijden onmogelijk gemaakt.

De werkbelasting voor de bestuurder hangt samen met de afstand die hij tot de bedieningsorganen van het systeem heeft. Voorkomen moet worden dat de bestuurder zijn blik te veel moet afwenden. Het handmatig invoeren van de bestemming gaf een significante afwijking van de rijstrook. Verder hebben oudere bestuurders meer moeite met het programmeren onder het rijden.

Stembediening vormt een alternatief voor handbediening; er is echter geen literatuur over het effect hiervan. Dit vereist een dialoog tussen bestuurder en systeem, wat minder kijken in de achteruitkijkspiegel met zich mee kan brengen. Hierdoor zou de bestuurder zich minder goed bewust kunnen zijn van de verkeerssituatie.

Door gebruik van codes, bijvoorbeeld 'huis', 'kantoor' of 'ouders', kan de opdracht worden verkort tot één woord, hetgeen de belasting voor de

bestuurder minimaliseert. Voor nieuwe bestemmingen dient een eenvoudige methode te worden gehanteerd om een stemopdracht te geven.

De concept-richtlijn voor navigatiesystemen, de 15-secondenregel ('15'; zie § 3.2), stelt dat indien het programmeren van een bestemming bij stilstand binnen 15 seconden kan gebeuren, het toegestaan is om de genoemde taak onder het rijden te verrichten. Deze richtlijn werd onderworpen aan een test, met vier mogelijke uitkomsten:

1. Juiste positieven: '15' overschreden en negatief effect op rijtaak;
2. Valse negatieven: '15' niet overschreden, wel negatief effect op rijtaak;
3. Juiste negatieven: '15' niet overschreden, geen negatief effect op rijtaak;
4. Valse positieven: '15' overschreden, geen negatief effect op rijtaak.

De belangrijkste uitkomsten van de test waren:

1. Het programmeren van de bestemming vereiste in alle gevallen meer dan 15 seconden en werd gerelateerd aan problemen met het koers houden.
2. Het afstemmen van de radio (Clarion) duurde minder dan 15 seconden, echter werd gerelateerd aan problemen met het koers houden op een testterrein.
3. Het afstellen van de airconditioning duurde korter dan 15 seconden en had geen negatief effect op het koers houden.
4. Het draaien van een nummer op de mobiele telefoon, steminvoer van een bestemming en het afstemmen op FM-radio duurden alle langer dan 15 seconden. Op het testterrein gaven deze taken echter geen negatief effect op het koers houden.

Hieruit kan worden afgeleid dat de 15-secondenregel als diagnostisch instrument niet zeer betrouwbaar was: de regel gaf vele valse positieven en ook valse negatieven.

Bij het navigeren is er behoefte aan de volgende basisinformatie:

- Richtingverandering: de beslissing dient te worden genomen bij een kruising, splitsing, rotonde of afrit.
- Afstand tot deze richtingverandering: op de richtingverandering dient geanticipeerd te worden.
- Straat die ingeslagen moet worden: wanneer diverse kruisende wegen dicht op elkaar liggen is deze informatie van belang.
- Referentiepunten: naast straatnamen zijn bepaalde referentiepunten van belang, zoals een park, een benzinestation, specifieke gebouwen, en dergelijke. Sommige recent uitgebrachte software toont 3-D-informatie van deze referentiepunten op het display.

De belasting voor de bestuurder wordt bepaald door het gemak waarmee hij de gegeven informatie relateert aan de werkelijke situatie. De belasting kan bijvoorbeeld worden afgemeten aan de oogbewegingen, het aantal keren dat gekeken wordt naar het route-informatiedisplay, naar verkeersborden of in de spiegel.

Een geografische kaart op een display is voor vele bestuurders moeilijk af te lezen en daarmee te belastend. Richtingaanduidingen (zoals straatnamen en pijlen) en afstandaanduidingen tot een richtingverandering (in meters of door middel van een balkje in het display) voldoen goed, evenals stemaanwijzingen.

Een secundaire taak geeft in alle gevallen een verslechtering van de uitvoering van de primaire taak. De vraag is echter of, en in welke mate dit acceptabel is.

Toepassing van stemtechnologie bij de uitvoering van een secundaire taak geeft minder interferentie met de primaire taak dan wanneer hiervan niet gebruik wordt gemaakt.

In de praktijk wordt door de bestuurder gebruikgemaakt van referentiepunten, zoals opvallende gebouwen. Er is nog weinig software ontwikkeld die dit soort referentiepunten gebruiken.

Het aantal onjuist genomen richtingveranderingen en de reistijd kunnen met een navigatiesysteem worden gereduceerd. Een optimaal ontworpen navigatiesysteem kan een verbetering van de verkeersveiligheid met zich meebrengen door vermindering van stress, zoekgedrag en omwegen. Geconcludeerd werd dat er een grote variatie is in structuur, ordening, inhoud en timing van de navigatie-instructies.

### 3.5. **Stunde der Abrechnung (Rößger, Metternich & Smyrek, 2001)**

Rößger, Metternich & Smyrek (2001) verrichtten twee soorten tests:

1. Gebruikers werden bevraagd naar de wijze van gebruik en de ervaringen met navigatiesystemen (subjectief).
2. Het daadwerkelijk gebruik van navigatiesystemen en de frequentie van de daarbij gemaakte fouten werd bepaald (objectief). Deze laatste test wordt hier beschreven.

Een groep van 44 proefpersonen beproefde het route-informatiesysteem in een automerk A, B en C. Merken A en B waren Europese automerken, en merk C was een Japans merk. Iedere deelnemer kreeg zes opdrachten, zonder schriftelijke of mondelinge ondersteuning:

1. een bestemmingsadres programmeren;
2. een radiozender zoeken en in het geheugen opslaan;
3. de airconditioning instellen;
4. de kortste route naar het centrum van Hamburg instellen;
5. een bepaald lied op een cd zoeken;
6. de balansinstelling van het audiosysteem verstellen.

Vervolgens moesten de proefpersonen een vragenformulier invullen voordat ze naar het volgende voertuig gingen. Aan het einde van de proef kregen ze gelegenheid in een interview hun laatste bevindingen te vertellen.

Een videocamera legde de handelingen van de proefpersonen gedurende de gehele test vast en ten dele zijn de opnamen beeld voor beeld geanalyseerd. Het aantal onderbrekingen en de duur van iedere opdracht werd nagegaan, en vervolgens ook het aantal en het type fouten, evenals het aantal voltooide opdrachten.

Over het geheel genomen werd 50% van alle opdrachten voltooid. De variatie per specifieke opdracht en per merk voertuig was vrij groot. Bij merk A was het aantal afbrekingen bij de invoer van de bestemming het grootst: in 55% van de gevallen, terwijl dit 25% was bij merk C en 30% bij merk B. Slechts een gering percentage slaagde er bij merk A in om de kortste route naar het centrum van Hamburg in te voeren; dit had te maken met de structuur van het keuzemenu.

De benodigde tijd voor uitvoering van de opdrachten verschilde sterk tussen de automerken. Bij merk A duurde het programmeren zelfs bijna zes minuten. Ook dit had te maken met de structuur en zichtbaarheid van de menu's. De 'touch screen' by merk C reageerde niet altijd even goed en snel.

Gezien de grote variatie in de uitkomsten kan geconcludeerd worden dat er verbeteringen mogelijk zijn.

De volgende typen fouten werd onderscheiden:

- Kennisgebrek: de benodigde kennis over het functioneren van het systeem is onvolledig of het systeemmodel stemt niet overeen met het mentale model.
- Denkfouten: hoewel er kennis aanwezig is over hoe te handelen (bijvoorbeeld langdurig indrukken van een knop om de gegevens in het geheugen op te slaan), gebeurt het indrukken niet lang genoeg.
- Beoordelingsfouten: de reactie van het systeem wordt foutief beoordeeld of niet waargenomen, waardoor bijvoorbeeld 'Königinplatz' in plaats 'Königsplatz' wordt ingetoetst.

Kennelijk verschillen de verschillende navigatiesystemen in gebruiksvriendelijkheid en daarmee in de benodigde tijd voor juiste programmering. Voor een deel worden cultuurverschillen tussen Japan en Europa als verklaring van de verschillen tussen de Japanse en Europese automerken gegeven. Ouderen scoren slechter en hebben vaak geen ervaring met computers. Het is derhalve van belang dat ook voor ouderen systemen gebruiksvriendelijk zijn.

De plaats van het display is in alle drie auto's ongunstig: het is ingebouwd in de middenconsole, waardoor de blik vrij sterk afgewend dient te worden. Weergave van bepaalde informatie in het display van de snelheidsmeter zou een mogelijke verbetering zijn.

Tabel 2 geeft een kort overzicht van enkele sterktes en zwaktes die blijken uit deze studie van Rößger, Metternich & Smyrek.

Eigenschap	Merk A	Merk B	Merk C
Positief	Goede groepering van de knoppen; Draaibaar display; Kleurvormgeving ondersteunt gebruik.	Goede groepering van de knoppen; Centrale en consistente draai-druk-knop.	Sneller en directer bereikbaar door touch screen; Intuitief te gebruiken.
Negatief	Onduidelijke menustructuren; Te veel knoppen.	Audiofuncties te weinig geïntegreerd.	Touch screen werkt te snel; Onduidelijke menustructuren; Haptische feedback is gebrekkig.

Tabel 2. *Sterktes en zwaktes van een drietal navigatiesystemen (gebaseerd op Rößger, Metternich & Smyrek, 2001).*



### 3.6. **Afstemming navigatiesysteem met beleid wegbeheerder (Beckmann, Serwill & Wehmeier, 2001)**

De leveranciers van navigatiesoftware hanteren verschillende navigatiestrategieën. Het is evident dat het wenselijk is om de statische en dynamische navigatiestrategie af te stemmen op die van de wegbeheerder (Beckmann, Serwill & Wehmeier, 2001). Hiervoor is het noodzakelijk om dezelfde weg- en verkeersgegevens te hanteren, gegevens die juist en nauwkeurig zijn.

Er worden aanbevelingen gedaan aan zowel de beheerders van collectieve als aan die van individuele route-informatiesystemen.

Collectieve dynamische routegeleidingssystemen zullen voorlopig nog noodzakelijk zijn, daar slechts een zeer gering aandeel voertuigen voorzien is van een navigatiesysteem. De komende jaren zal dit percentage weliswaar stijgen maar zal het aandeel nog steeds relatief gering blijven. Verbeterde radioinformatie zal de acceptatie hiervan vergroten en zal leiden tot het beter volgen van de adviezen. Het is wenselijk dat beheerders van collectieve route-informatiesystemen op zijn minst een data- en informatieovereenkomst sluiten met beheerders van individuele systemen.

Aanbieders en beheerders van individuele dynamische routegeleidingssystemen zullen een data- en informatieovereenkomst met beheerders van collectieve systemen dienen te sluiten.

Het maken van kortetermijnverkeersprognoses kan de routeaanbevelingen verbeteren.

Het omleiden van de voertuigen naar het onderliggend wegennet (routes via secundaire wegen) dient vermeden te worden.

Wanneer wel alternatieve routes via secundaire wegen worden geadviseerd, dan kan een optimaal gebruik van het wegennet in de toekomst niet meer worden gewaarborgd, wanneer het aandeel auto's met een navigatiesysteem in het verkeer groot is.

Wanneer er sprake is van verschillende software-aanbieders, dan is een strategie en sturingsovereenkomst wenselijk.

De Technische Universiteit van Aken heeft een onderzoeksproject lopen, met als doel om mogelijke discrepanties en conflicten tussen genoemde strategieën en de wensen van de gebruiker te achterhalen.

### 3.7. **SensAble driving (GM Media Bureau, 2001)**

De staat Michigan en General Motors Corporation zijn een pilot 'SensAble driving' gestart om door middel van educatie en voorlichting de aandacht van bestuurders op de weg en in het verkeer te houden. Dit om de risico's te verkleinen die verbonden zijn aan afleiding van de bestuurder. 'Hands on the wheel and eyes on the road' is kort en bondig de boodschap. Beweerd wordt dat ongeveer een kwart van de verkeersongevallen komt door afleiding van de bestuurder. Hierbij wordt aan allerlei soorten afleiding gedacht: kinderen achterom kijkend vermanend toespreken, radio, cd-speler of navigatiesysteem instellen of programmeren, kaartlezen, roken, mobiel telefoneren, en dergelijke.

### 3.8. **On-line-enquête (Gregorski, 2000)**

Volgens een on-line-enquête zou 94% van de respondenten real-time locatiespecifieke internettoepassingen in de auto willen hebben; 75% had interesse in routekeuzeaanwijzingen, en 6% had geen interesse in welke vorm van internetvoorziening in de auto dan ook.

### 3.9. **Navigatiesysteem en ouderen (Entenmann & Küting, 2000; Dingus et al., 1997)**

Het is bekend dat ouderen meer moeite hebben bij de uitvoering van de rijtaak. Een navigatiesysteem zal bij het navigeren voor ouderen - mits gebruiksvriendelijk geconcipieerd - een grote ondersteuning zijn. Veilig rijden voor ouderen kan worden versterkt door deze bestuurders vroegtijdig te informeren over komende verkeerssituaties. De mogelijkheid om visuele én auditieve informatie en/of waarschuwingen te geven en om gesproken aanwijzingen - op weinig belaste momenten - te herhalen, vormt een geruststellend hulpmiddel, zeker voor ouderen. Van groot belang is ook een optimale 'Man Machine Interface'. In de toekomst kan gedetailleerdere informatie, zoals het aantal rijstroken, de aanwezigheid van voetgangers-oversteekplaats en dergelijke, ouderen verder helpen bij het anticiperen op (kritische) verkeerssituaties. De potentiële winst van een navigatiesysteem zal voor deze groep mogelijk onevenredig groot zijn.

Uit Dingus et al. (1997) is gebleken dat de navigatietask voor ouderen een extra belasting vormde bij de uitvoering van de rijtaak. Ze compenseerden dit door voorzichtiger en langzamer te rijden. Desondanks maakten ouderen meer veiligheidgerelateerde fouten dan jongere bestuurders.

Van een *goed ontworpen* navigatiesysteem hebben ouderen volgens Dingus et al. echter heel veel baat en de extra belasting voor de rijtaak was in dat geval niet groter dan voor jonge bestuurders

### 3.10. **Navigatie via notebook of handheld computer (Braimaister, 2002)**

Braimaister (2002) beschrijft een goedkopere manier om een navigatiesysteem samen te stellen. Deze bestaat uit het toevoegen van een GPS-ontvanger, een RDS/TMC (Radio Data System / Traffic Message Channel) en een cd-rom-driver aan een bestaande handheld computer of notebook. Nadeel van deze systemen is dat het display niet kan worden geïntegreerd in het instrumentenpaneel. Ook is integratie met toekomstige systemen zoals ISA minder goed mogelijk. Een notebook kan, indien deze niet botsveilig wordt bevestigd, bij een botsing als een projectiel werken. De nauwkeurigheid van een dergelijk systeem is ook geringer, daar er geen gebruik wordt gemaakt van de snelheid van de auto en van traagheids-sensoren.

### 3.11. **Test van navigatiesystemen (Wild, 2002)**

Recentelijk is een test van navigatiesystemen gepubliceerd in Autoweek (Wild, 2002). Alpine, Becker, Blaupunkt, Clarion, Gründig, JVC, Kenwood, Panasonic, Pioneer en VDO Dayton werden aan de test onderworpen. Men heeft naast de technische specificaties vooral de gebruiksvriendelijkheid van de systemen belicht, zoals de duidelijkheid van het beeldscherm, gemak van programmeren van de bestemming, snelheid van berekening van de verlangde route, en adviezen bij wegomlegging.

Naast een beschrijving van de testervaringen, bevat het artikel een overzicht van de belangrijkste specificaties van elk systeem:

- database (cd of dvd);
- dekking (Europa of Benelux);
- systeem (gyrosensor + GPS)
- aanraakbediening ('touch screen'; ja/nee);
- afstandsbediening (ja/nee);
- spraaksturing (ja/nee);
- scherm (aantal inches, monochroom/kleur, TFT/LCD);
- weergave opties op display (aantal);
- zoeken op postcode (ja/nee);
- verkeersinfo (RDS/TMC; ja/nee);
- snelzoeken (ja/nee);
- geschatte aankomsttijd (ja/nee);
- POI (points of interest: specifieke locaties; ja/nee);
- koppelbaar aan multimedia (ja/nee);
- prijs (in euro's).

Een korte opsomming van de plus- en minpunten sluit de test van elk systeem af.

Uit deze test blijken de volgende onvolkomenheden bij een of meer merken navigatiesysteem voor te komen:

- De database met adresgegevens is niet actueel of onvolledig.
- De route-informatie klopt niet altijd met de routeborden langs de weg.
- De ingang van een parkeergarage wordt soms als weg gezien.
- Onjuiste adviezen komen voor, zoals linksaf terwijl dit niet mogelijk is, of doorrijden bij een T-kruising, terwijl dat niet kan.
- Display is met zwanenhals aan het dashboard bevestigd (dit lokt dieven).
- Sommige systemen produceren een minder optimaal stemgeluid.
- De kortste route wordt soms door woonwijken geleid.
- Bij snelle richtingsveranderingen blijven de gesproken adviezen soms achterwege.
- Het volume van het audioapparaat wordt niet altijd automatisch teruggebracht bij het geven van gesproken adviezen.
- Het display is soms onder in de middenconsole geplaatst (zicht minder goed).
- Soms worden richtingsveranderingen wel vooraf, maar niet ter plaatse gegeven.
- De onnauwkeurigheid van de plaatsbepaling met GPS kan oplopen tot een paar honderd meter.

Een of meer merken navigatiesysteem blijken de volgende (extra) mogelijkheden of eigenschappen te hebben:

- De gegeven adviezen corresponderen met ANWB-borden.
- Zoeken naar de juiste plaatsnaam via de straatnaam is mogelijk.
- Het invoeren van de postcode is mogelijk.
- Het is mogelijk de bestemming via de coördinaten op te geven en deze in het geheugen op te slaan.
- Een eerder bezocht adres kan via de kaart rechtstreeks worden opgeroepen, zonder het letterlijk in te typen.
- Twee van de systemen hebben een 'touch screen'; dit is beter dan bediening via knoppen.
- Helderheid, contrast en scherpte van het display zijn desgewenst handmatig bij te stellen.

- Bekijken van de hele route voor aanvang van de rit is mogelijk (autoscroll).
- Een kaart kan diverse manieren worden weergegeven, bijvoorbeeld ook 'driedimensionaal' in vogelperspectief.
- Spraakbediening is bij één systeem mogelijk.
- Er kan een te vermijden gebied worden ingevoerd (max. 1 km<sup>2</sup>).
- Bij één systeem kunnen twee alternatieve routes naar een ingevoerde bestemming worden berekend.

Verder blijken de volgende belangrijke punten niet in de test te zijn opgenomen:

- mogelijkheid of onmogelijkheid van programmeren onder het rijden, door bestuurder en/of voorpassagier;
- gebruik van afslagnummering bij de advisering;
- eventuele integratie van de visuele routeaanwijzingen in het display van de snelheidsmeter.

Wild heeft de volgende toekomstverwachting voor navigatiesystemen:

- Met het toekomstige Europese satellietensysteem Galileo wordt de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling veel beter.
- De gebruiker van een navigatiesysteem kan binnenkort aanvullende data rechtstreeks van een centrale of regionale server in de boordcomputer downloaden, waardoor wordt gebruikgemaakt van de meest actuele gegevens.
- Informatie over de snelheidslimiet op elk wegvak zal kunnen worden toegevoegd aan het systeem, waardoor intelligente snelheidsaanpassing (ISA) tot de mogelijkheden behoort.

### 3.12. Conclusies mogelijke veiligheidseffecten

Volgens de literatuur kan het gebruik van navigatiesystemen zowel positieve als negatieve effecten op de verkeersveiligheid hebben. De positieve effecten zijn de volgende:

- minder omrijkilometers (Groenewegen, 1999; Tijerina et al., 2000);
- minder stress voor bestuurder (Tijerina et al., 2000);
- minder twijfelgedrag op kritische beslispunten, zoals bij knooppunten, rotondes en kruisingen (Groenewegen, 1999; Tijerina et al., 2000);
- hulp voor ouderen bij het anticiperen op moeilijke situaties (Entenmann & Küting, 2000).

Aan de andere kant kan de veiligheid in het gedrang komen door:

- gebruik van onveiligere lagere-ordewegen (Groenewegen, 1999; Beckmann, Serwill & Wehmeier, 2001) of van routes door woonwijken (Wild, 2002);
- manuele invoering of wijziging van de bestemming onder het rijden; dit veroorzaakt naar schatting een kwart tot eenderde van aan navigatiesystemen gerelateerde ongevallen (Groenewegen, 1999; Green, 2001; Tijerina et al, 2000; Rößger, Metternich & Smyrek, 2001; GM Media Bureau, 2001);
- aflezing en interpretatie van informatie op scherm; dit veroorzaakt naar schatting driekwart tot tweederde van aan navigatiesystemen gerelateerde ongevallen (Groenewegen, 1999; Green, 2001; Tijerina et al., 2000);

- slechte afstemming tussen bewegwijzering en navigatiesysteem of aanbieders onderling (Beckmann, Serwill & Wehmeier, 2001; Rößger, Metternich & Smyrek, 2001);
- niet-actuele of onvolledige route-informatie (Wild, 2002);
- extra problemen bij ouderen (Tijerina et al, 2000).

Voor een zo veilig mogelijk gebruik van navigatiesystemen moet programmeren onder het rijden onmogelijk worden gemaakt, moet het display eenvoudig en snel af te lezen zijn zonder dat de blik sterk afgewend hoeft te worden, moet de informatie ook auditief worden gegeven en zal via de stem opdrachten gegeven moeten kunnen worden.

Navigatiesystemen werken nu nog op verschillende wijze (Wild, 2002): uniformering en vereenvoudiging zijn gewenst, evenals afstemming met de strategie van de wegbeheerder.

## 4. Mogelijk te besparen kosten

Bij de berekening van te besparen kosten is in dit hoofdstuk uitgegaan van het volgende scenario: een volledige uitrusting van het personenautopark in Nederland met een optimaal, dat wil zeggen een veilig en gebruiksvriendelijk ontworpen navigatiesysteem, waarmee reeds ervaring is opgedaan. Dat wil dus zeggen dat er geen rekening is gehouden met een mogelijke verzwarende of verlichtende van de rijtaak, zoals in hoofdstukken 2 en 3 is geschetst. Voor het effect daarvan is nader onderzoek nodig. Wel is duidelijk dat de verschillende tegenwoordig verkrijgbare systemen niet alle even goed rekening houden met die rijtaak.

### 4.1. Omrijkilometers (Janssen & De Roos, 1987)

Janssen & De Roos (1987) stellen op basis van een literatuurstudie dat 5 tot 7% van de afgelegde weg omrijkilometers zijn. Hiervan is bij circa eenderde bewust omgereden. Op sommige moeilijke routes kan het omrijpercentage oplopen tot 20%. Ze concluderen een potentiële besparing van 5 tot 7% van het aantal gereden kilometers bij een volledige invoering van elektronische navigatiemiddelen.

Janssen & De Roos verwijzen naar Collins & Sacker (1986), die stellen dat voor Groot-Brittannië een mogelijke besparing van 2,4 miljard pond per jaar kan worden verkregen.

De kwaliteit van een bewegwijzeringsstelsel kan worden afgemeten aan het percentage verdwaalde automobilisten in voor de bestuurder onbekende steden (30%); Janssen & De Roos (1987) verwijzen hierbij naar King & Lunenfeld (1974).

Er wordt naar Schoppert verwezen (1966) als vermeld wordt dat 0,2% van het volume een goede schatting is van de 'normale' van in staat van verwarring verkerende bestuurders op een willekeurig keuzepunt op een autoweg.

De auteurs verwijzen naar King (1986) als zij voor de Verenigde Staten bij een omrijkilometrage van 7% en proportionele omrekening komen tot een potentiële jaarlijkse besparing van 130 miljard voertuigkilometers, 3.000 verkeersdoden en 2,6 miljoen ongevallen.

Janssen & De Roos (1987) leiden af dat voor de - toenmalige - Nederlandse situatie de potentiële besparing in de orde ligt van circa 1 miljard euro per jaar.

Aangetekend dient te worden dat voor de Nederlandse situatie (voor zover bekend) geen onderzoek is verricht naar het percentage omrijkilometers. De hieronder gehanteerde percentages kunnen derhalve mogelijk ook lager of hoger uitvallen.

### 4.2. Slachtoffers

Minder omrijden vanwege een navigatiesysteem zal minder ongevallen en slachtoffers tot gevolg hebben. Dit effect is alleen te verwachten op ongevallen waarbij minimaal één personenauto is betrokken.

Als voor de 5 à 7% vermeden omrijkilometers een vergelijkbaar risico per voertuigkilometer geldt als voor de kilometers die wél worden gereden, dan is aan de hand van *Tabel 3* de volgende slachtofferbesparing te berekenen.

- reductie in het aantal doden: 38 tot 53, afgerond 40 tot 50 doden;
- reductie in het aantal ziekenhuisgewonden: 426 tot 596, afgerond 400 tot 600 ziekenhuisgewonden.
- reductie in het aantal niet in een ziekenhuis opgenomen gewonden: 1.292 tot 1.809, afgerond: 1.300 tot 1.800 lichtgewonden.
- De verwachte reductie in het totaal aantal slachtoffers ligt tussen 1.750 en 2.500 slachtoffers.

Totaal aantal slachtoffers	Doden	In ziekenhuis opgenomen gewonden	Niet in ziekenhuis opgenomen gewonden
35.118	761	8.515	25.842

Tabel 3. *Verdeling van het aantal geregistreerde slachtoffers in het jaar 2000, gevallen in ongevallen waarbij minimaal één personenauto was betrokken.*

Wordt de vermindering in het aantal slachtoffers omgerekend naar materiële en immateriële kosten dan kom dit globaal neer op een besparing van 270 tot 340 miljoen euro (prijspeil 1997; Wesemann, 2000).

#### 4.3. Autokosten

Minder omrijkilometers betekenen ook minder autokosten. Een omrijpercentage tussen de 5 en 7% houdt tussen de 4,5 en 6,3 miljard omrijkilometers in (CBS, 2001). Bij een kilometerprijs van 0,44 euro (ANWB, 2001) zou jaarlijks 2 tot 2,8 miljard euro bespaard kunnen worden wanneer dit omrijden door personenauto's voorkomen kan worden.

#### 4.4. Milieuschade

De schade door luchtverontreiniging van het personenverkeer bedroeg in 1993 f 5.728 miljoen (Dikmans, Lijesen & De Groot, 1994). De kosten van geluidshinder door het personenverkeer was volgens dezelfde auteurs f 187 miljoen. In totaal is dit ongeveer f 5.915 miljoen. Wanneer dit bedrag wordt opgehoogd voor het jaar 1997 komt het op f 7.157 (Wesemann, 2000). Een vermindering van 5 tot 7% milieuschade zou dan een besparing van 164 tot 227 miljoen euro per jaar betekenen.

#### 4.5. Potentiële besparing aan kosten

Alles bij elkaar genomen bedraagt de potentiële besparing van een volledige invoering van een navigatiesysteem maximaal tussen 2,4 tot 3,3 miljard euro per jaar. Echter hier tegenover staan de kosten van het navigatiesysteem van grofweg 1.500 euro; voor 6 miljoen voertuigen is dit 9 miljard euro.

## 5. Opzet en resultaten van de enquête

De enquête is gehouden onder gebruikers van navigatiesystemen in Nederland. In dit hoofdstuk worden de inhoud van de enquête, de enquête-methode en de enquêteresultaten besproken aan de hand van de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is de variatie in navigatiesystemen die in gebruik zijn?;
2. Wanneer wordt het navigatiesysteem gebruikt?;
3. Wat is de wijze van gebruik?;
4. Wat zijn de ervaringen (gebruiksvriendelijkheid, juistheid, veiligheid)?;
5. Welke verbetering worden als wenselijk ervaren?

De enquête is niet bedoeld om verschillende hard- en softwaresystemen te vergelijken.

### 5.1. Enquêteonderwerpen

Hieronder staan de onderwerpen die in het vragenformulier (zie *Bijlage 2*) aan de orde zijn gekomen.

#### *Variatie in navigatiesystemen*

Als eerste is gevraagd naar het type navigatiesysteem (merknaam). Alle systemen geven routeaanwijzingen via het scherm (afstanden, pijlen, kruisingen, rotondes) en via een gesproken stem. Er kan gekozen worden uit een mannen- of vrouwenstem en uit een aantal talen.

Ook is gevraagd of het systeem daarnaast de mogelijkheid heeft een geografische kaart weer te geven. Systemen zonder een geografische kaart hebben als voordeel dat ze informatie van het wegennetwerk van een groot aantal landen bevatten (15-17). Bij de systemen met de mogelijkheid van kaartweergave is veelal alleen het wegennetwerk van één land opgenomen (Frankrijk, Duitsland, Groot-Brittannië, de 'Benelux').

Systeemspecificaties die verder in de vragenlijst aan de orde kwamen, zijn:

- de (on)mogelijkheid onder het rijden de bestemming in te voeren.  
Uit oogpunt van verkeersveiligheid is deze handeling ongewenst.
- de (on)mogelijkheid om het systeem met stemcommando's te bedienen.  
Een dergelijke handsfree bediening zou de veiligheid ten goede komen; naar verwachting zal deze mogelijkheid in de toekomst sterk toenemen.
- de plaats van het schermje / display in de auto.  
Hoe verder het display uit het normale blikveld van de bestuurder is verwijderd hoe ongunstiger voor de verkeersveiligheid.

#### *Mate en wijze van gebruik*

Er is gevraagd hoe vaak het navigatiesysteem wordt gebruikt bij onbekende, enigszins bekende en bekende routes. Naar verwachting zal vooral bij onbekende routes het systeem gebruikt worden.

Ook is gevraagd hoe vaak de gebruiker het systeem handmatige bedient onder het rijden.

#### *Ervaringen met navigatiesystemen*

In de enquête is ingegaan op de gebruiksvriendelijkheid van het navigatiesysteem ten aanzien van logica en eenvoud van de menustructuur, visuele aanwijzingen, de leesbaarheid en begrijpelijkheid van de informatie op het display, en de begrijpelijkheid van de stemaanwijzingen.



De gebruiker is gevraagd naar het vertrouwen dat hij in het systeem stelt. Daarnaast kon worden aangegeven hoe vaak het vóórkomt dat het systeem een niet-optimale route aangeeft en hoe vaak de gegeven routeadviezen overeenstemmen met de aanwijzingen op ANWB-borden. Ook is gevraagd hoe gevaarlijk de gebruiker handmatige bediening onder het rijden inschat.

#### *Wenselijke verbeteringen*

Ten slotte is gepeild in hoeverre de gebruikers een zestal suggesties voor verbetering wenselijk achten. Deze suggesties betreffen verbetering van de betrouwbaarheid van de informatie en van de logica in de menustructuur. Ook blokkeren van handmatige bediening onder het rijden, bediening met stemcommando's, integratie van het display in het centrale display (snelheidsmeter), en afstemming met ANWB-borden wordt de gebruiker voorgelegd als mogelijke verbetering.

## 5.2. Enquêtemethode

Deze enquête beoogt een indicatie te geven van het gebruik van navigatiesystemen. Er is weinig bekend over het aantal van dit soort systemen in Nederlandse auto's. De enquête is daarom een eerste verkenning en er is niet gestreefd naar een representatieve steekproef van gebruikers van navigatiesystemen.

Bezitters van een navigatiesysteem zijn benaderd via verschillende wegen:

- Een vijftiental enquêteformulieren is uitgereikt aan (bij de auteur bekende) personen met een navigatiesysteem; allen hebben deze ingevuld geretourneerd in een enveloppe met antwoordnummer.
- Gebruikers zijn op diverse manieren opgeroepen het enquêteformulier op de website van de SWOV in te vullen en (anoniem) te retourneren per e-mail. Deze oproepen zijn geplaatst in de Autokampioen (nr. 5, maart 2002) en in de autorubriek van drie dagbladen: De Telegraaf, Het Parool en Algemeen Dagblad (zie *Bijlage 1*). Daarnaast zijn kopieën van de aankondiging in de Autokampioen gedeponneerd bij een achttal grote autodealers te Amsterdam: Lancia, Renault, Peugeot, Ford, SAAB, Volvo, Mercedes. Ook is een oproep voor deze enquête geplaatst op de website van de SWOV zelf.

#### *Kanttekening*

Alhoewel de toepassing van navigatiesystemen momenteel een sterke groei doormaakt, is deze voorsnog voorbehouden aan zakenrijders in leaseauto's en bestuurders van auto's uit het duurdere segment van de automarkt.

De wijze van enquêteren brengt met zich mee dat nagenoeg alleen computergebruikers hieraan deelnemen. Slechts een beperkt aantal formulieren is op papier verspreid en na invulling per post geretourneerd. Een aantal van de bestuurders die op de oproep reageerden en de enquête invulden bleken recentelijk te hebben meegedaan aan een proef van de ANWB met een drietal typen navigatiesystemen.

### 5.3. Samenvatting van de resultaten

Er hebben 130 gebruikers van een navigatiesysteem aan de enquête meegewerkt. De verdeling van hun antwoorden is bij de vragenlijst in *Bijlage 2* gegeven. Hieronder worden de resultaten samengevat.

#### 5.3.1. Verdeling van de antwoorden

##### *Variatie in navigatiesystemen*

Er is een grote variatie in merk van het navigatiesysteem; het grootste aandeel heeft VDO Dayton (voorheen Philips Carin), tegenwoordig Siemens (33%).

Het grootste deel van de systemen (61%) heeft een geografische kaart. Bij 82% van de respondenten is handmatige bediening mogelijk, bij 18% is dit niet het geval.

Bediening van het systeem met stemcommando is mogelijk bij 9% van de respondenten.

In 26% van de gevallen is het display onderin op de middenconsole gesitueerd; dit noodzaakt een sterk afgewende blik van de bestuurder. 48% van de gebruikers heeft het display bovenin de middenconsole en slechts in 7% van de gevallen zijn de visuele aanwijzingen (ook) geïntegreerd in de snelheidsmeter, hetgeen de minste visuele afleiding geeft.

##### *Mate en wijze van gebruik*

Er wordt frequent gebruikgemaakt van het systeem. Bij een onbekende route gebruikt 95% van de respondenten het systeem meestal; bij enigszins bekende routes gebruikt 57% meestal het systeem.

Van de gebruikers bedient 23% het systeem vaak onder het rijden, 41% doet dit soms en 36% doet dit bijna nooit. Dus tweederde van de gebruikers doet dit vaak of wel eens.

##### *Ervaringen met navigatiesystemen*

Gemiddeld wordt door tweederde van de respondenten de gebruiksvriendelijkheid van het systeem als 'goed' beoordeeld, 30% als 'normaal' en 4% als 'slecht'. Dus bijna allen beoordelen het als normaal of goed.

Van de gebruikers heeft 69% groot vertrouwen en 28% middelmatig vertrouwen in het systeem.

Volgens 39% van de gebruikers komt het weinig voor dat een niet-optimale route wordt geadviseerd; 42% vindt dat dit wel eens voorkomt en 18% ondervindt dat dit vaak voorkomt.

De gegeven aanwijzingen zijn volgens 61% heel vaak in overeenstemming met de ANWB-borden; 39% vindt dat dit redelijk vaak voorkomt.

Bediening van het systeem onder het rijden wordt door 34% heel gevaarlijk ingeschat; 45% vindt dit redelijk gevaarlijk en 19% acht dit weinig gevaarlijk.

##### *Wenselijke verbeteringen*

Verbetering van de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van het systeem vindt 83% gewenst tot zeer gewenst.

Het onmogelijk maken van handmatig programmeren onder het rijden acht 60% van de respondenten ongewenst.

De mogelijkheid om stemcommando's te geven acht 83% gewenst tot zeer gewenst.

Een verbetering van de logica in de menustructuur acht 57% gewenst tot zeer gewenst.

Van de respondenten acht 46% het gewenst de visuele aanwijzingen te integreren in de snelheidsmeter; 53% acht dit ongewenst.

En tot slot acht 71% afstemming met ANWB-routeborden gewenst tot zeer gewenst.

### 5.3.2. *Aanvullende opmerkingen van respondenten*

Naast antwoorden op de vragen van de lijst, zijn ook nog aanvullende opmerkingen van de respondenten ontvangen. Deze zijn hier verzameld.

#### *Ervaringen*

Een navigatiesysteem betekent een aanmerkelijke verbetering vergeleken met een kaart op schoot, zoeken naar een straat erop, en dergelijke.

Het komt voor dat een reeds jarenlang bestaande straat van bestemming niet kan worden ingeprogrammeerd, maar dat de naam van deze straat wel op het display wordt vermeld bij het inrijden van die straat.

Bij twee wegen die aan weerszijden van een sloot lopen kan het systeem soms niet onderscheiden op welke van deze twee wegen het voertuig zich bevindt.

Adviezen zijn niet altijd even consistent: de heenweg is soms verschillend van de terugweg.

Soms wordt voor de programmering van de bestemming de gemeentenaam verlangd (lang niet altijd bekend bij bestuurder) in plaats van de naam van het dorp (zoals in het telefoonboek).

#### *Wensen*

De mogelijkheid om een postcode in te voeren wordt als wenselijk genoemd.

Het wordt als wenselijk genoemd dat programmeren onder het rijden mogelijk blijft, met name door een voorpassagier, maar ook door de bestuurder in een langzaam rijdende file.

Bij een wegoopbreking weet het systeem geen raad. Wenselijk is dat in zo'n geval een 'alternatieve route' wordt gegeven.

Traffic Message Channel (TMC) zou tot de standaarduitrusting van navigatiesystemen moeten behoren.

De betrouwbaarheid van filemeldingen is voor verbetering vatbaar.

Het zou ideaal zijn alle straten van heel Europa op één dvd te hebben.

Melding van onjuistheden in de software dient eenvoudig mogelijk te worden gemaakt, met als doel deze te verbeteren.

### 5.4. **Conclusies enquêteresultaten**

Het is gunstig voor de verkeersveiligheid indien omrijkilometers worden voorkomen. Verwacht mag worden dat de meeste omrijkilometers gemaakt worden bij onbekende routes. Uit de enquête blijkt dat het navigatiesysteem in dat geval bijna altijd wordt gebruikt.

De volgende bevindingen uit de enquête kunnen een ongunstige invloed hebben op de verkeersveiligheid:

- De geadviseerde routes worden niet altijd als optimaal beoordeeld door de respondenten.

- De plaats van het display is zelden optimaal en in een kwart van de gevallen zelfs ongunstig.
- Slechts een tiende van de respondenten beschikt over een systeem dat met stemcommando's bediend kan worden.
- Een meerderheid van de respondenten bedient het systeem wel onder het rijden; een kwart doet dat zelfs vaak.
- De database is niet altijd goed afgestemd op andere informatiebronnen zoals het telefoonboek (adressering).

## 6. Conclusies en aanbevelingen

### 6.1. Conclusies

Als navigatiesystemen ertoe leiden dat de huidige omrijkilometers worden vermeden (5-7% als buitenlandse resultaten ook voor ons land geldig zijn) en als we aannemen dat alle personenauto's uitgerust worden met een navigatiesysteem, en dat hiermee geen invloed wordt uitgeoefend op de ongevallenkans, dan zouden hierdoor enkele tientallen doden en honderden ziekenhuisgewonden per jaar vermeden worden. Voor de Nederlandse situatie is overigens niet onderzocht in welke mate navigatiesystemen omrijkilometers daadwerkelijk vermijden.

Navigatiesystemen hebben een negatief effect als de bediening van het systeem en het monitoren van de informatie interfereert met de rijtaak en als de aard en presentatie van de informatie niet goed aansluit bij de behoeftes die op dat moment bij de bestuurder bestaan. Navigatiesystemen hebben een positief effect door het vermijden van stress en zoekgedrag en zoals eerder gezegd door het vermijden van omrijkilometers.

Een kleinschalig (niet-representatief) onderzoek onder automobilisten die gebruikmaken van een navigatiesysteem leert het volgende:

- Vrijwel iedereen gebruikt het navigatiesysteem bij een nog onbekende route. Aangezien verwacht mag worden dat juist in die gevallen de meeste omrijkilometers worden gemaakt, is dat gunstig. Een kanttekening daarbij is dat de gebruikers aangeven de geadviseerde routes niet altijd optimaal te vinden.
- De plaats van het display is zelden optimaal en in een kwart van de gevallen zelfs ongunstig. Slechts een tiende van de respondenten beschikt over een systeem dat met stemcommando's bediend kan worden.
- Bediening onder het rijden gebeurt door de meerderheid van de respondenten; een kwart doet dat zelfs vaak. In de literatuur wordt juist dit gebruik als onveilig beschouwd.

Of de huidige situatie verkeers(on)veilig is, is op basis van dit onderzoek niet te zeggen. Daarvoor moet meer bekend worden over onder andere de aard en omvang van te vermijden omrijkilometers, het vermeden zoekgedrag en bijkomende stress, en de marktomvang van de diverse typen systemen. Wel is duidelijk dat een niet onbelangrijk deel van de huidige gemonteerde systemen en het gebruik daarvan zeker voor verdere verbetering vatbaar zijn.

### 6.2. Aanbevelingen

Het wordt aanbevolen om alle informatiebronnen, dat wil zeggen telefoonboek, wegenkaarten, bewegwijzering, radioverkeersinformatie en navigatiesoftware, optimaal op elkaar af te stemmen. Zodra in Nederland de duurzaam-veiligcategorisering van wegen is vastgesteld, wordt aanbevolen ervoor zorg te dragen dat alle informatiebronnen dit ook als uitgangspunt kiezen.

Het is gewenst om de werking en programmering van navigatiesystemen te uniformeren en te vereenvoudigen. Voor een zo veilig mogelijk gebruik van navigatiesystemen wordt aanbevolen dat:

- het handmatig programmeren door de bestuurder onder het rijden onmogelijk wordt gemaakt;
- het display eenvoudig en snel is af te lezen zonder dat de blik sterk afgewend hoeft te worden;
- de informatie ook auditief wordt gegeven en dat dit bericht kan worden herhaald;
- eenvoudige opdrachten via de stem mogelijk worden gemaakt (voice control);
- 'Touch screen' toe te passen om het programmeren te vereenvoudigen.

Indien onafhankelijke testen van navigatiesystemen worden verricht is het aan te bevelen dat ook verkeersveiligheidscriteria worden meegewogen. Dit kan bevorderen dat consumenten veilige systemen aanschaffen en dat fabrikanten hun systeem verbeteren.

Het navigatiesysteem kan worden gebruikt als platform voor de ontwikkeling en toepassing van andere hiermee te integreren systemen, zoals vrijwillige ISA. Dit kan gebeuren door informatie over snelheidslimieten op de navigatie-cd-rom op te nemen; ISA zou dan door het indrukken van één knop kunnen worden ingeschakeld.

Een andere mogelijke toepassing van navigatiesystemen is waarschuwing van de bestuurder bij een te snelle nadering van kritische locaties, zoals bogen, rotondes en kruispunten. Informatie over de kritische snelheid zou op de navigatie-cd-rom opgeslagen moeten zijn. Het is aan te bevelen dat de Nederlandse overheid de ontwikkeling en toepassing van deze aanvullende systemen stimuleert.

Het wordt aanbevolen nader te onderzoeken in welke mate systemen het geschetste optimum benaderen. Ook is aan te bevelen na te gaan in hoeverre deze systemen zoekgedrag weten te voorkomen en waar de omrijkilometers met name worden vermeden.

## Literatuur

Algemeen Dagblad (2002). *SWOV enquête per e-mail*. Algemeen Dagblad, zaterdag 30 maart 2002, p. 51.

Allen, T.M., Lunenfeld, H. & Alexander, G.J. (1971). *Driver information needs*. In: Highway Research Record, Nr. 366, pp. 102-115.

ANWB (1993). *Richtlijnen bewegwijzering. Deel Aanduidingsbeleid*. Koninklijke Nederlandse Toeristenbond ANWB, Afdeling Bewegwijzering. SDU Uitgeverij, 's-Gravenhage.

ANWB (2001). Telefonische informatie van heer Paul Engel, 11 juli 2001.

Autokampioen (2002). *SWOV-onderzoek navigatiesystemen. Enquête onder gebruikers*. Autokampioen, 1-14 maart 2002, nr. 5, p. 8.

Beckmann, K.J., Serwill, S. & Wehmeier, Th. (2001). *Aspekte zum Zusammenwirken von Zielführungssystemen und Netzbeeinflussungsanlagen*. In: Straßenverkehrstechnik, Jaargang 2001, Nr. 4, pp. 168-177.

Braimaister, L. (2002). *Mobiele computers in personenauto's en mogelijke effecten op de verkeersveiligheid; Een inventarisatie*. R-2002-26. SWOV, Leidschendam.

CBS (2001). *Statistisch Jaarboek 2001*. Centraal Bureau voor de Statistiek CBS, Voorburg/Heerlen.

Collins, J. & Sacker, D. (1986). *The use of a centralised computer database in route planning and guidance for drivers*. TRRL, Crowthorne.

CROW (1997). *Handboek Categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel I (Voorlopige) Functionele en operationele eisen*. Publicatie 116. Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur CROW, Ede.

Dikmans, J.A.A., Lijesen, M.G. & Groot, H. de (1994). *De prijs van mobiliteit in 1993*. Onderzoeksreeks Nr. 75. Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven IOO, 's-Gravenhage.

Dingus, T.A., Hulse, M.C., Mollenhauer, M.A., Fleischman, R.N., McGehee, D.V. & Manakkal, N. (1997). *Effects of age, system experience, and navigation technique on driving with an Advanced Traveller Information System*. In: Human Factors, Vol. 39, Nr. 2, pp. 177-199.

Entenmann, V. & Küting, H. (2000). *Safety deficiencies of elderly drivers and options provided by additional digital map content*. In: 'From vision to reality'. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transportation Systems ITS, Turin, Italy, 6-9 November 2000.

Feindt, U. (2001). *Telematics and driver distraction. Must we take the bad with the good?* In: ITS World, January-February 2001, pp. 12-13.

GM Media Bureau (2001). *SensAble driving*. Internet: [www.gm.com](http://www.gm.com). General Motors Corporation.

Green, P. (2001). *International incidents. Crashes induced by driver information systems and what can be done to reduce them*. In: ITS World, January/February 2001, pp. 20-23.

Gregorski, T. (2000). *A look back at the year in ITS*. In: ITS World, November/December 2000: pp. 12-14.

Groenewegen, A. (1999). *Kaart op het stuur of navigatiesysteem? Een overzicht van de mogelijke/verwachte effecten van navigatiesystemen op de verkeersveiligheid*. Stageverslag Nationale Hogeschool voor Toerisme en Verkeer NHTV, Breda.

Janssen, W. H. & Roos, F. de (1987). *Elektronische navigatiemiddelen in de auto: een verkennende studie*. IZF 1987 C-12. TNO Technische Menskunde, Soesterberg.

King, G.F. (1986). *Applicability of guidance and navigation systems*. Paper presented at the 64th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.

King G.F. & Lunenfeld, H. (1974). *Urban guidance: perceived needs and problems*. Highway Research Record 503: pp. 25-37.

Parool (2002). *Enquête navigatiesystemen*. Het Parool, donderdag 4 april 2002, p. PS9.

Rößger, P., Metternich, B. & Smyrek, U. (2001). *Stunde der Abrechnung*. In: Tele Traffic 2001, Nr.1-2, pp. 22-25.

SWOV (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer. Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. SWOV, Leidschendam.

Telegraaf (2002). *SWOV*. De Telegraaf, vrijdag 5 april 2002, p.T21.

Tijerina, L., Johnston, S., Palmer, E., Winterbottom, M.D. & Goodman, M. (2000). *Driver distraction with wireless telecommunications and route guidance systems*. Report No. DOT HS 809 069. U.S. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Department of Transportation DOT Washington, D.C.

Wesemann, P. (2000). *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1997*. D-2000-17. SWOV, Leidschendam.

Wild, R. (2002). *Nooit meer de weg kwijt. Navigatiespecial*. Autoweek 26 (13), pp. 30-46.



In De Autokampioen (2002), rubriek Autonieuws:

Enquête onder gebruikers

# **SWOV-onderzoek navigatiesystemen**

De Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) vraagt gebruikers van navigatiesystemen mee te werken aan een enquête. Hiermee wil de SWOV meer inzicht krijgen in de wijze waarop deze systemen worden gebruikt en naar de mogelijkheden voor verbetering, aldus ir. H.L. Oei van de SWOV. Het enquêteformulier is te vinden op <http://www.swov.nl> (onder 'actueel').

Uit een literatuurstudie van de SWOV is gebleken dat navigatiesystemen vanuit het oogpunt van 'mens-machine interactie' voor verbetering vatbaar zijn. De wijze van programmeren is niet altijd even logisch en gebruikersvriendelijk en er is qua ontwerp weinig uniformiteit. Ook vindt de SWOV het geen goede zaak dat

je de bestemming onder het rijden handmatig kunt programmeren, en dat je je blik sterk moet afwenden als het navigatiescherm op de middenconsole is geplaatst. Ook de afstemming met de conventionele bewegwijzering kan volgens de SWOV worden verbeterd.

Er zijn echter ook positieve veiligheidseffecten van het gebruik van navigatiesystemen, aldus de SWOV. Zo kan zoekgedrag vermeden worden en vinden veel gebruikers het comfort rustgevend, wat leidt tot minder stress en haast. Minder omrijden zal onder gelijkblijvende omstandigheden leiden tot minder ongevallen en slachtoffers, en tot minder autokosten en geringere milieubelasting. In totaal zal dit een substantiële financiële besparing met zich meebrengen.

In Het Parool, 4 april 2002:

## **Enquête navigatiesystemen**

Uit een studie van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV blijkt dat navigatiesystemen positieve, maar ook negatieve effecten op de verkeersveiligheid kunnen hebben. Zo kan zoekgedrag worden vermeden en vinden veel gebruikers het comfort rustgevend, het leidt tot minder stress en haast. Minder omrijden zal onder gelijkblijvende omstandigheden leiden tot minder ongevallen en slachtoffers, tot minder autokosten en geringere milieubelasting. Alles bij elkaar kan dit een substantiële financiële besparing leveren.

Mogelijke negatieve kanten zijn de niet altijd even logisch en gebruikersvriendelijke wijze van invoeren van de bestemming, het handmatig programmeren onder het rijden leidt af, plaatsing van het schermje op de middenconsole onderin vereist een sterk afwenden van de blik en afstemming met de ANWB bewegwijzering is voor verbetering vatbaar. Om meer inzicht te krijgen in de wijze van gebruik van navigatiesystemen en de mogelijkheden voor verbetering wordt door ir. H. L. Oei van de SWOV een enquête onder gebruikers gehouden. Op [www.swov.nl](http://www.swov.nl) onder 'Actueel' vindt u het enquêteformulier. Wie mee wil doen kan het per e-mail retourneren, de inzendingen zijn anoniem.

In het Algemeen Dagblad,  
30 maart 2002, rubriek AUTO:

## **Swov-enquête per e-mail**

Uit een studie van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (Swov) blijkt dat navigatiesystemen niet alleen handig, maar ook riskant kunnen zijn. Het programmeren is niet altijd gebruiksvriendelijk en de plaats van het schermje is voor verbetering vatbaar. Over het gebruik van navigatiesystemen houdt de SWOV een enquête. Wie wil meedoen, kan op [www.swov.nl](http://www.swov.nl) onder 'Actueel' het enquêteformulier invullen en per e-mail terugsturen.

In De Telegraaf,  
5 april 2002, Auto-rubriek:

\* **SWOV** staat voor 'Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid', een instantie die momenteel de positieve en negatieve effecten van navigatiesystemen onderzoekt. Om meer inzicht te krijgen over het gebruik van dergelijke systemen en mogelijkheden voor verbetering wordt door ir. L. Oei van de SWOV een enquête onder gebruikers gehouden. Kijk hiervoor op [www.swov.nl](http://www.swov.nl) onder het hoofdstukje Actueel.

## Bijlage 2

## Resultaten van de enquête

Deze bijlage bevat de vragenlijst en de procentuele verdeling van de antwoorden van de 130 respondenten.

### 1. Welk type navigatiesysteem bezit u?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> * Philips - Carin/ VDO Dayton:	33%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> * Blaupunkt	18%
<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> * Becker	12%
<input type="checkbox"/> <sup>4</sup> * Alpine	5%
<input type="checkbox"/> <sup>5</sup> * Pioneer	2%
<input type="checkbox"/> <sup>6</sup> * Kenwood	---
<input type="checkbox"/> <sup>7</sup> * Overig, merk: .....	28%
Niet ingevuld	1%

### 2. Heeft het systeem een geografische kaart?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Ja	61%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Nee	39%

### 3. Hoe beoordeelt u de gebruikersvriendelijkheid van het systeem?

#### a) Invoeren bestemming: logica en eenvoud menustructuur

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Goed	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Normaal	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Slecht
61%	33%	6%

#### b) Visuele aanwijzingen d.m.v. straatnaam, pijltjes, afstanden.

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Goed	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Normaal	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Slecht
71%	27%	2%

#### c) Leesbaarheid en logica info op display

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Goed	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Normaal	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Slecht	Niet ingevuld
61%	34%	5%	1%

#### d) Begrijpelijkheid stem aanwijzingen:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Goed	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Normaal	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Slecht	Niet ingevuld
72%	23%	4%	1%

### 4. Komt het voor dat naar uw oordeel de aangewezen route niet de optimale route is (snelste of kortste)?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Weinig	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Wel eens	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Vaak
39%	42%	18%

### 5. Is handmatig bedienen onder het rijden mogelijk?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Ja	82%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Nee	18%

### 6. Is bediening d.m.v. stemcommando's mogelijk?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Ja	9%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Nee	91%

### 7. Waar is het schermje / display geplaatst?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Op middenconsole, onder	26%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Idem, boven	48%
<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Geïntegreerd in kilometer-/snelheidsteller	7%
<input type="checkbox"/> <sup>4</sup> Overig: d.m.v. zwanenhals, .....	18%
Niet ingevuld	2%

8. Hoe vaak maakt u gebruik van het navigatiesysteem als u naar:

a) een onbekende bestemming gaat:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Meestal	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Af en toe	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Weinig	Niet ingevuld
95%	5%	1%	---

b) enigszins bekende bestemming:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Meestal	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Af en toe	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Weinig	Niet ingevuld
57%	38%	5%	1%

c) bekende bestemming:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Meestal	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Af en toe	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Weinig
17%	38%	45%

9. Hoe groot is uw vertrouwen in het systeem:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Groot	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Middelmatig	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Klein
69%	28%	3%

10. Hoe vaak bedient u het systeem onder het rijden handmatig?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Vaak	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Soms	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Bijna nooit
23%	41%	36%

11. Hoe gevaarlijk vindt u het handmatig bedienen onder het rijden?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Heel gevaarlijk	34%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Redelijk gevaarlijk	45%
<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Weinig gevaarlijk	19%
Niet ingevuld:	1%

12. Hoe vaak stemmen de gegeven aanwijzingen overeen met ANWB borden?

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Heel vaak	61%
<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Redelijk vaak	39%
<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Bijna nooit	---

13. Hoe beoordeelt u de volgende aanbevelingen ter verbetering van het systeem en de veiligheid?

a) Betrouwbaarheid systeem verbeteren - juistheid route-informatie, volledigheid stratenbestand:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Zeer gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Niet gewenst
48%	35%	18%

b) Handmatig programmeren onder het rijden onmogelijk maken:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Zeer gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Niet gewenst
15%	25%	60%

c) Opdracht geven met stem inbouwen

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Zeer gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Niet gewenst
38%	45%	16%

d) Logica menu verbeteren:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Zeer gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Niet gewenst
9%	48%	43%

e) Plaats scherpje integreren in snelheidsmeter:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Zeer gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Niet gewenst	Niet ingevuld
14%	32%	53%	1%

f) Aanwijzingen van systeem afstemmen op bewegwijzering ANWB:

<input type="checkbox"/> <sup>1</sup> Zeer gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup> Gewenst	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup> Niet gewenst	Niet ingevuld
22%	49%	28%	1%