

# **Veiligheidsaspecten bij een grootschalige proef met Intelligente Snelheidsaanpassing**

Ir. H.M. Jagtman

D-2004-3



## **Veiligheidsaspecten bij een grootschalige proef met Intelligente Snelheidsaanpassing**

Opzet van een evaluatiekader aan de hand van open interviews

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	D-2004-3
Titel:	Veiligheidsaspecten bij een grootschalige proef met Intelligente Snelheidsaanpassing
Ondertitel:	Opzet van een evaluatiekader aan de hand van open interviews
Auteur(s):	Ir. H.M. Jagtman
Projectnummer SWOV:	36.130
Trefwoord(en):	Safety, intelligent transport system, electronic driving aid, speed limiter, interview, expert opinion, method, Netherlands.
Projectinhoud:	Verkeersveiligheidseffecten van Intelligente Snelheidsaanpassing (ISA) zullen onderzocht moeten worden in grootschalige praktijkstudies, gevolgd door een goede evaluatie. In dit rapport is met behulp van tien experts een zogeheten evaluatiekader opgesteld. Dit bevat veiligheidsaspecten die volgens hen meegenomen zouden moeten worden in de evaluatie van een grootschalige praktijkstudie met ISA. Daarnaast bevat het evaluatiekader ook de methoden om deze aspecten te meten.
Aantal pagina's:	52 + 22
Prijs:	€ 12,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2004

De informatie in deze publicatie is openbaar.  
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 1090  
2260 BB Leidschendam  
Telefoon 070 317 33 33  
Telefax 070 320 12 61  
Internet [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

# Samenvatting

Er worden allerlei soorten Intelligente Transportsystemen voor voertuigen ontworpen en inmiddels hebben enkele 'eenvoudige' systemen hun intrede reeds gedaan. Veiligheidsevaluaties van dergelijke systemen zijn tot nu toe echter vaak beperkt en eenzijdig. Verkeersveiligheidseffecten die worden verwacht, bijvoorbeeld op basis van studies met verkeerssimulatoren of een geïstrumenteerd voertuig, zullen bevestigd moeten worden in goed opgezette, grootschalige praktijkevaluaties. Deze studie beschouwt daarom de opzet van een dergelijke evaluatiestudie.

Dit onderzoek tracht een zogeheten evaluatiekader op te stellen met veiligheidsaspecten die meegenomen zouden moeten worden in een grote praktijkstudie. Daartoe is aan tien experts een casus voorgelegd: een grootschalige praktijkproef met Intelligente Snelheidsaanpassing (ISA). Alle experts zijn betrokken of zijn betrokken geweest bij de opzet en uitvoering van grootschalige proeven met ISA in Nederland. In open vraaggesprekken is aan de experts gevraagd alle mogelijke veiligheidsproblemen na grootschalige implementatie van ISA aan te geven en deze nader toe te lichten. Er is ingegaan op de oorzaak van de problemen, in hoeverre ze mogen optreden, de mogelijkheid en noodzaak om de problemen te meten en hoe ze eventueel voorkomen kunnen worden. Tot slot is aan elke expert gevraagd de 'eigen' lijst van genoemde veiligheidsaspecten te rangordenen naar belang.

Alle genoemde veiligheidsaspecten zijn gegroepeerd in de vier verschillende veiligheidsniveaus die bij dergelijke maatregelen worden onderscheiden. Dit is ten eerste het niveau van de *functionele veiligheid*, waartoe problemen behoren die voortvloeien uit het ontwerp van het ISA-systeem (technische betrouwbaarheid, kans op systeemfalen en dergelijke). Ten tweede wordt het *individuele-bestuurdersniveau* onderscheiden. Dit richt zich op de interactie tussen de gebruiker en de apparatuur (geschiktheid, afleiding en dergelijke). Het derde veiligheidsniveau, *interactie tussen weggebruikers*, concentreert zich op de interactie tussen de bestuurder (inclusief de apparatuur) en de directe omgeving (bijvoorbeeld onderlinge afstand). Op het vierde niveau, dat van de *verkeersveiligheid*, staan problemen die het gehele verkeerssysteem betreffen.

Behalve naar het niveau, is ook gekeken naar de oorsprong van de genoemde veiligheidsaspecten. Deze kan liggen in het ontworpen, *gewenste verkeersproces*, te weten: de snelheid van ISA-voertuigen wordt gemonitord en zo nodig gecorrigeerd. De oorsprong kan ook liggen in een *afwijking* van dit gewenste proces.

Van de veiligheidsaspecten die de geïnterviewden hebben genoemd blijkt het merendeel een gevolg van het gewenste proces. Bovendien zijn negen van de dertien aspecten gerelateerd aan het functionele veiligheidsniveau of het individuele-bestuurdersniveau. De drie aspecten die de experts het belangrijkste vinden zijn ten eerste: gedragsrisico's die zijn gerelateerd aan een afname van de alertheid. Voorbeelden hiervan zijn risicovoller rijgedrag, overschatting van de betrouwbaarheid van ISA, gemakzucht en afleiding door de diverse elektronica in het voertuig. Ten tweede wordt de

(technische) werking van het ISA-systeem in brede zin belangrijk gevonden, zoals onnauwkeurigheid van de plaatsbepaling en het niet optimaal functioneren van het actieve gaspedaal. Een derde belangrijk aspect vindt men irritatie door menging van voertuigen met en zonder ISA, waardoor bestuurders van een voertuig zonder ISA-systeem gevaarlijk kunnen gaan inhalen of agressief gedrag kunnen gaan vertonen.

De methoden die de experts aandragen om de genoemde veiligheidsaspecten te meten blijken monodisciplinair te zijn: ze noemen alleen de methoden die binnen hun eigen vakgebied vaak voor de verschillende veiligheidsniveaus worden toegepast. In een goede evaluatie zou er echter ook aandacht moeten zijn voor aspecten die op verschillende niveaus kunnen optreden. Hiervoor lijkt een multidisciplinaire aanpak noodzakelijk.

# Summary

## **Safety aspects in a large-scale experiment with Intelligent Speed Adaptation; The design of an evaluation framework using open interviews**

All sorts of in-vehicle Intelligent Transport Systems are being designed and, in the meantime, a number of 'simple' systems have already been introduced. Until now however, safety evaluations are often limited and one-sided. The safety effects that are expected, for example those based on studies with traffic simulators or an instrumented vehicle, will have to be confirmed in well-designed large-scale practical tests. This study, therefore, deals with the design of such an evaluation study.

This project attempts to draw up a so-called evaluation framework with safety aspects that should be included in a large practical study. To do this, 10 experts were presented with a case: a large-scale practical test with Intelligent Speed Adaptation (ISA). All experts were or had been involved in the design and carrying out of large-scale ISA tests in the Netherlands. In open interviews, the experts were asked to indicate all possible safety problems after large-scale implementation of ISA, and to explain them further. The following points were dealt with: the cause of the problems, the extent to which they may be allowed to occur, the possibility and necessity of measuring the problems, and how they can possibly be prevented. Finally, every expert was asked to rank the 'own' list of safety issues mentioned according to importance.

All safety aspects mentioned have been grouped in four different safety levels that are distinguished for such measures. The first level is that of the *functional safety*, which contains problems arising from the design of the ISA system (technical reliability, chance of system failure, etc.). The second level is that of the *individual driver*. This is aimed at the interaction between the user and the application (suitability, distraction, etc.). The third level is that of *interaction between road users*, which concentrates on the interaction between driver (incl. the application) and the direct surroundings (e.g. distances). The fourth level is that of *road safety* in which there are problems covering the whole traffic system.

As well as having looked at each level, the origin of the safety aspects mentioned was examined. This can lie in the designed, *intended traffic process*, i.e. the speed of ISA equipped vehicles is monitored and, if necessary, corrected. The origin can also lie in a *deviation* from this intended process.

The majority of the safety aspects mentioned by the interviewed experts seem to be a result of the desired process. In addition, 9 of the 13 issues were related to the functional safety level or the individual driver level. The three aspects found by the experts to be the most important are, first of all, behavioural risks that are related to a decline in alertness. Examples of this are riskier driving behaviour, overestimating the reliability of the ISA, laziness, and distraction by all the electronics in the vehicle. Secondly, the (technical) functioning of the ISA system is considered to be important, such

as the inaccuracy of the positioning and the less than optimal functioning of the active acceleration pedal. A third important aspect was irritation with the mix of vehicles with and without ISA, possibly leading to drivers of a vehicle without ISA overtaking dangerously or showing aggressive behaviour. The methods that the experts suggest to measure the safety aspects mentioned appear to be mono- disciplinary: they only mention those methods used frequently in their own field for the various safety levels. However, in a good evaluation, attention should also be paid to aspects that can occur at different levels. To do this, a multidisciplinary approach seems necessary.



# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>8</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2. Veiligheidseffecten van ADA-systemen</b>	<b>11</b>
2.1. Ontstaan van effecten op veiligheid	11
2.2. Typen veiligheidsaspecten	13
2.3. Mogelijkheden voor invulling van het algemene evaluatiekader	14
<b>3. De casus: Intelligente Snelheidsaanpassing (ISA)</b>	<b>16</b>
3.1. ISA-mogelijkheden	16
3.2. Beschrijving casus	17
3.3. Eerdere rapportages onderzoeksopzet voor Nederland	17
<b>4. Opbouw van het interview</b>	<b>19</b>
4.1. Beschrijving van het interview	19
4.2. De geïnterviewden	20
<b>5. Resultaten uit de interviews</b>	<b>21</b>
5.1. Voorwaarden voor invoering van ISA	21
5.2. Overzicht van mogelijke veiligheidsproblemen	24
5.3. Vergelijking actief en informerend ISA-systeem	34
5.4. Aanvullende opmerkingen	35
5.5. Additioneel genoemde problemen	36
5.6. Individuele ordening van veiligheidsaspecten	37
5.7. Opmerkingen over de individuele rangordening	40
<b>6. Evaluatiekader voor grootschalige ISA-pilot</b>	<b>41</b>
<b>7. Conclusies</b>	<b>45</b>
<b>8. Discussie</b>	<b>47</b>
<b>Literatuur</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 1 Toelichting op de traffic HAZOP</b>	<b>53</b>
<b>Bijlage 2 Overzicht van ISA-pilots</b>	<b>59</b>
<b>Bijlage 3 Interview 'Veiligheidsaspecten m.b.t. ISA'</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 4 Interviewbijlage</b>	<b>66</b>
<b>Bijlage 5 Vragenlijst behorende bij uitwerking</b>	<b>70</b>
<b>Bijlage 6 Lijst met geïnterviewden</b>	<b>71</b>
<b>Bijlage 7 Belang veiligheidsaspecten &amp; gevoeligheidsanalyse</b>	<b>72</b>

# Voorwoord

Dit rapport beschrijft hoe een evaluatiekader is opgesteld, waarmee grootschalige experimenten met Intelligente Snelheidsaanpassing kunnen worden uitgevoerd en geëvalueerd. Het kader is opgesteld aan de hand van interviews met tien experts. De studentes Technische Bestuurskunde aan de TU Delft Francis van der Blonk en Petra Boersma hebben deze interviews uitgevoerd in het kader van een extern stageproject. De hoofdstukken 4 en 5 van dit rapport zijn op hun werk gebaseerd. De auteur dankt de tien geïnterviewden voor hun enthousiaste bijdragen aan de totstandkoming van het evaluatiekader.

Dit rapport draagt bij aan het door de SWOV gefinancierde promotie-onderzoek *Veiligheidscriteria voor ITS-toepassingen ten behoeve van beleidsmakers*, dat wordt uitgevoerd in samenwerking met de sectie Veiligheidskunde van de TU Delft.

# 1. Inleiding

De veiligheidseffecten van Intelligente Transportsystemen (ITS) stonden centraal in het thema *Telematica en veiligheid in het wegverkeer* uit het SWOV-onderzoeksprogramma 1999-2002. In het kader van dit onderzoeksthema heeft de SWOV het promotieonderzoek *Veiligheidscriteria voor ITS-toepassingen ten behoeve van beleidsmakers* gefinancierd. Het is erop gericht evaluatie van telematicatoepassingen mogelijk te maken, wat hun beoogde en onbedoelde effecten op de verkeersveiligheid betreft. Met name Advanced Driver Assistance Systems (ADAS of ADA-systemen) worden daarbij op hun methodologie voor evaluatie onderzocht.

De onderhavige studie maakt deel uit van het promotieonderzoek en tracht inzicht te geven in de veiligheidseffecten die meegenomen zouden moeten worden bij evaluatiestudies van telematica. Het probeert een zogeheten evaluatiekader op te stellen.

De ontwikkeling van ADA-systemen volgt twee verschillende 'stromen'. Enerzijds worden door fabrikanten allerlei soorten ADAS ontworpen, met name voor toepassing in voertuigen. Deze ontwikkeling is veelal 'technology driven'. De overheid zal voor iedere technologie een beslissing moeten nemen over de toelaatbaarheid op de weg. Besluiten over toelaatbaarheid vinden vooral op Europees niveau plaats. Belangrijk is daarbij de vraag of het betreffende ADA-systeem de veiligheid van de gebruiker en/of andere weggebruikers in gevaar kan brengen. De Nederlandse overheid dient daarbij ook de specifieke kenmerken van het Nederlandse verkeerssysteem in het oog te houden. Inmiddels hebben enkele 'eenvoudige' of eerste-generatie ADA-systemen hun intrede reeds gedaan en zullen er andere toepassingen volgen.

Anderzijds kunnen technologische ontwikkelingen - door beleidsmakers - worden aangegrepen om een bijdrage te leveren aan de verschillende beleidsdoelstellingen ten aanzien van verkeer en vervoer.

Vanuit beide bovengenoemde perspectieven hebben beleidsmakers behoefte om inzicht te krijgen in de effecten van een ADAS op het verkeerssysteem. De manier om dergelijke systemen te evalueren vraagt echter om een kritische beschouwing. Een eerdere literatuurstudie binnen dit promotieonderzoek (Jagtman, Marchau & Heijer, 2001) concludeerde dat veiligheids-evaluaties van ADAS veelal beperkt en eenzijdig zijn. Zo wordt bijvoorbeeld vaak uitgegaan van een foutloze werking van het ADA-systeem en wordt er niet gekeken naar de gevolgen indien slechts een beperkt aantal bestuurders over een dergelijke toepassing beschikt. Ook zijn de evaluaties vaak kleinschalig en ligt de focus vaak op acceptatie van het systeem door de bestuurder. Verkeersveiligheidseffecten die worden verwacht op basis van studies met rij- en computersimulatoren of een geïnstrumenteerd voertuig, zullen bevestigd moeten worden in goed opgezette, grootschalige pilots.

Dit rapport beschouwt daarom een mogelijke opzet van een dergelijke grootschalige evaluatiestudie. Uitgangspunt daarbij is de informatie-/kennisbehoefte van beleidsmakers. Doel van deze studie is om met behulp van experts een evaluatiekader op te stellen: een geaggregeerde set van

veiligheidsaspecten met bijbehorende methoden om deze te onderzoeken. Per ADA-systeem zou deze gehele set van aspecten onderzocht moeten worden alvorens het systeem grootschalig te implementeren. De vraagstelling van deze studie luidt derhalve:

*Waaruit bestaat het evaluatiekader voor een uit te voeren grootschalige pilot met een ADA-systeem naar mening van Nederlandse experts?*

Deze studie maakt gebruik van een casus die in interviews aan tien Nederlandse experts is voorgelegd. In het overkoepelende promotie-onderzoek wordt nog een andere methode ontwikkeld om een evaluatiekader op te stellen. Onderlinge vergelijking van de verschillende resultaten zou moeten leiden tot de gewenste methodologische ondersteuning voor beleidsmakers.

De casus die aan de experts is voorgelegd is een grootschalig experiment met Intelligente Snelheidsaanpassing (ISA). ISA is vanuit beleidsperspectief interessant, aangezien deze in beide beschreven ontwikkelingsstromen geplaatst kan worden. Enerzijds ontwikkelen fabrikanten diverse snelheids-ondersteunende systemen, veelal in combinatie met andere bestuurders-assistentie. Anderzijds is het reguleren van rijsnelheden een belangrijke beleidsdoelstelling. De verwachtingen van ISA zijn hoog, getuige de verschillende schattingen van de reductie in letselgevallen. Afhankelijk van het soort ISA zou een effectiviteit van 18 tot 45% te verwachten zijn (zie Carsten, Fowkes & Tate, 2000; Oei, 2001).

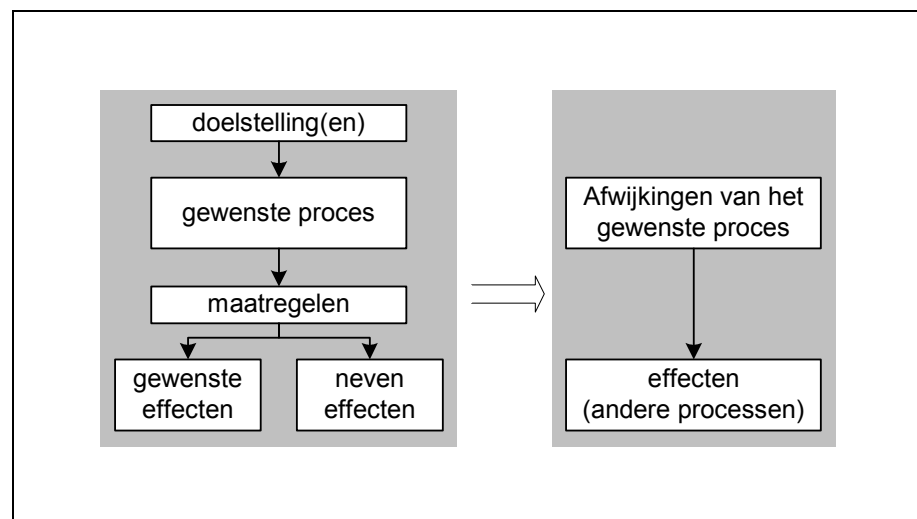
In *Hoofdstuk 2* wordt ingegaan op hoe veiligheidseffecten van ADAS kunnen ontstaan en op welke niveaus deze zich kunnen afspelen; dit leidt tot een algemeen kader voor evaluatie. *Hoofdstuk 3* gaat kort in op het ADA-systeem dat als casus is gehanteerd om het evaluatiekader op te stellen. Hiervoor zijn tien interviews afgenomen; de totstandkoming en inhoud hiervan staan beschreven in *Hoofdstuk 4*, de resultaten in *Hoofdstuk 5*. In *Hoofdstuk 6* wordt op grond van deze resultaten het evaluatiekader voor de casus samengesteld en bediscussieerd. Na de conclusie in *Hoofdstuk 7* volgt in *Hoofdstuk 8* een aantal discussiepunten die belangrijk zijn voor de verdere opzet van grote praktijkstudies met ISA of andere ADAS.

## 2. Veiligheidseffecten van ADA-systemen

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de gewenste kennis omtrent effecten van ADAS in het wegverkeer. Daarbij wordt het ontstaan van veiligheidseffecten besproken, waarna wordt ingegaan op een aantal typen van veiligheidseffecten. Dit gezamenlijk leidt tot een algemeen evaluatiekader voor veiligheidsaspecten van ADA-systemen. Tot slot wordt besproken hoe het algemene evaluatiekader voor een casus zou kunnen worden gespecificeerd.

### 2.1. Ontstaan van effecten op veiligheid

Er zijn reeds vele verschillende ex-antestudies alsmede praktijk-experimenten uitgevoerd om de mogelijke effecten van ADA-systemen op veiligheid (zowel positief als negatief), maar ook op capaciteit en milieu/ leefklimaat te bepalen. We beperken ons hier tot de veiligheidseffecten. Na implementatie kunnen op twee manieren effecten optreden: 1) als gevolg van het gewenste proces, en 2) als gevolg van afwijkingen van dit gewenste proces (zie *Afbeelding 2.1*).

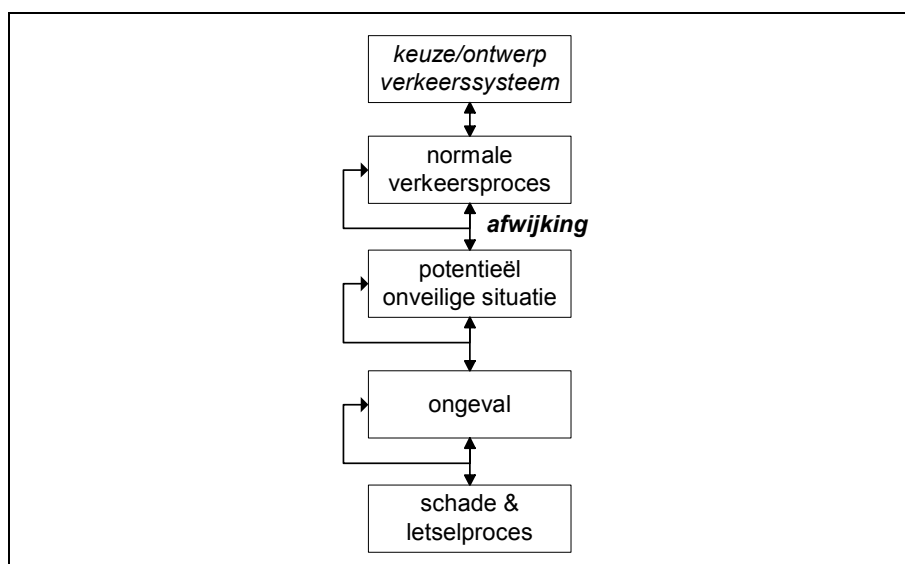


Afbeelding 2.1. Classificatie van (veiligheids)effecten in het wegverkeer.

Het eerste type effecten is bewust bij het ontwerp van het systeem meegenomen of niet uitgesloten. In het geval van ISA kan men bijvoorbeeld denken aan het verwachte effect dat de spreiding in rijnsnelheden zal afnemen bij voldoende penetratiegraad van ISA in een bepaald gebied. Dit type effecten volgt uit het doel waarvoor het systeem ontworpen en geïmplementeerd wordt, en leidt uiteindelijk tot een normaal of *gewenst verkeersproces*, zoals bijvoorbeeld een verkeersafwikkeling op een kruispunt volgens de regelgeving, al dan niet ondersteund door een verkeerslichtinstallatie. Ook het beïnvloeden van de doorstroming op het hoofdwegennet, met bijvoorbeeld informatieverstrekking op Dynamische Route Informatie Panelen (DRIPS) of snelheidslimieten aangegeven op matrixborden, is een voorbeeld waarin het 'normale verkeersproces' wordt beïnvloed. Naast gewenste effecten kunnen ook neveneffecten optreden.

Zo'n neveneffect van het gewenste proces is bijvoorbeeld een homogenere snelheid bij het gebruik van DRIPS voor een betere doorstroming. Indien doorstroming het doel van de gehanteerde maatregel DRIPS is, dan wordt de homogenere snelheid als neveneffect op de veiligheid beschouwd.

Diverse veiligheidsproblemen zijn echter effecten van het tweede type: ze zijn het gevolg van een *afwijking* van het beoogde doel. In het bovengenoemde voorbeeld van DRIPS kan het verschaffen van de informatie leiden tot een verschuiving van verkeer van het hoofdwegennet naar het onderliggende wegennet. Dit sluipverkeer is een afwijking van het beoogde proces door DRIPS, waarbij een nieuw proces op een risicovoller wegtype ontstaat. Een ander voorbeeld van een afwijking is het 'door rood licht rijden' door fietsers. Dergelijke afwijkingen hoeven niet per definitie tot een ongeval te leiden; mogelijk verstoort dit alleen het gewenste proces of introduceert het een totaal ander proces. Denk in dit verband aan het gebruik van een schroevendraaier om een spijker ergens in te slaan (en dus gebruik als hamer). Ook in het verkeer leidt niet elke afwijking van het gewenste proces tot een ongeval. Zo kan het negeren van een rood licht bij aanwezigheid van conflicterend verkeer dat 'groen' had, leiden tot enkel een tijdelijke vertraging voor het verkeer in de groenfase. Het ontstaan van veiligheidsproblemen als gevolg van afwijkingen wordt door onder andere Kjellen & Larsson (1981) beschreven in het afwijkingenmodel. Aan de hand van dit model is in *Afbeelding 2.2* een algemene beschrijving voor afwijkingen in een verkeerssysteem gegeven. Zoals blijkt uit de afbeelding kan een afwijking van het normale verkeersproces leiden tot een potentieel onveilige situatie, aan de andere kant leidt de afwijking mogelijk alleen tot verstoring (zie de 'terugkoppelingspijltjes'), waarna het gewenste proces zich herstelt. Indien een potentieel onveilige situatie optreedt kan dit tot een ongeval leiden, ook in dit geval kan de situatie stabiliseren en zich herstellen tot het gewenste proces. Indien een ongeval onvermijdelijk is zal dit tot slot resulteren in een schade- en/of letselproces.



Afbeelding 2.2. Afwijkingenmodel voor verkeerssystemen.

## 2.2. Typen veiligheidsaspecten

Er zijn diverse typen veiligheidsaspecten te onderscheiden. Enerzijds kan het technische systeem disfunctioneren, waardoor een afwijking ontstaat; denk aan het uitvallen van een verkeerslichtinstallatie bij stroomstoringen. Anderzijds kan een probleem ontstaan door onoplettendheid of onduidelijk handelen door een van de verkeersdeelnemers. Op basis van Carsten (1993) en Morello (1995) kunnen veiligheidsaspecten ingedeeld worden in drie veiligheidsniveaus: het functionele veiligheidsniveau, het bestuurdersveiligheidsniveau en het verkeersveiligheidsniveau. Heijer & Wiersma (2001) delen het bestuurdersniveau op in tweeën: het niveau van de individuele bestuurder in de omgang met zijn/haar voertuig en dat van de bestuurder in interactie met zijn/haar directe omgeving. Zij beargumenteren dat de ondersteuning van diverse typen ADAS invloed kan hebben op het interactieniveau. Advanced Cruise Control (ACC) bijvoorbeeld, assisteert de bestuurder op basis van een eventuele kritische volgtijd ten opzichte van een voorganger. De vier onderscheiden veiligheidsniveaus worden als volgt gedefinieerd (Carsten, 1993; Morello, 1995; ETSC, 1999; Jagtman, Marchau & Heijer, 2001):

- *Functionele veiligheidsniveau*: beslaat veiligheidsproblemen die resulteren uit het hardware- en softwareontwerp van verkeersmaatregelen (inclusief ADAS). In het bijzonder gaat het hier om technische betrouwbaarheid, kans op systeemfalen en de mogelijkheid om in een gevaarlijke of onverwachte modus te geraken.
- *Individuele-bestuurdersniveau*: richt zich op de interactie tussen de gebruiker en de maatregel die wordt bestudeerd. Op dit niveau speelt de geschiktheid van het ontwerp, de mogelijke afleiding van de gebruiker en de adequaatheid van ondersteuning in het uitvoeren van een veilige rit.
- *Niveau van veiligheid in interactie tussen weggebruikers*: concentreert zich op de interactie van de bestuurder en de bestudeerde maatregel met de directe omgeving inclusief andere weggebruikers, voertuigen en infrastructuur.
- *Verkeersveiligheidsniveau*: betreft effecten van de bestudeerde maatregel op het veilig opereren van het verkeerssysteem. Hierbij gaat het om veiligheidseffecten op macroniveau voor het gehele netwerk.

De vier niveaus geven samen een evaluatiekader voor verkeers(veiligheids)-maatregelen (Tabel 2.1). Per specifieke maatregel kunnen in dit kader de diverse veiligheidsaspecten worden gegroepeerd, evenals de onderzoeksmethoden waarmee die aspecten kunnen worden geëvalueerd. De veiligheidsaspecten kunnen zowel beoogd zijn en daarmee resulteren uit het gewenste proces, als een gevolg zijn van een afwijking van het gewenste proces.

Veiligheidsniveau		Veiligheidsaspecten	Methode van onderzoek
Functionele veiligheid		Resultaat van gewenste proces of van afwijking daarvan	
Bestuurdersveiligheid	Individuele bestuurder		
	Interactie tussen weggebruikers		
Verkeersveiligheid			

Tabel 2.1. Algemeen evaluatiekader.

### 2.3. Mogelijkheden voor invulling van het algemene evaluatiekader

Diverse in voertuigen te implementeren maatregelen worden op dit moment getest aan de hand van checklistachtige procedures. Dat geldt zowel voor het toelaten als voor het testen van bestaande voertuigen, denk bijvoorbeeld aan de APK. Maatregelen die zijn gebaseerd op informatie- en communicatietechnologie resulteren mogelijk in onbedoelde effecten op het gehele voertuig of verkeerssysteem, onder andere door onbekende - en daarmee onverwachte - foutmodi van de gebruikte software. Carsten & Nilsson (2001) beargumenteren daarom dat voor maatregelen gebaseerd op dergelijke systemen een ander, namelijk procesgeoriënteerd testprotocol noodzakelijk is. Een procesgeoriënteerde aanpak moet ervoor zorg dragen dat mogelijke effecten op de veiligheid als gevolg van zowel het gewenste proces als mogelijke afwijkingen daarvan worden onderzocht.

Een toenemende complexiteit van processen in de chemische industrie heeft daar in de jaren zestig tot een vergelijkbare procesaanpak geleid, die voor het eerst door Elliot & Owen (1968) is beschreven. Het was een systematische aanpak om niet alleen te denken over het gewenste proces en de voorspelbare (verwachte) problemen maar ook onbekende afwijkingen te identificeren (Swann & Preston, 1995). Deze aanpak werd later bekend onder de naam HAZOP (HAZard and OPerability study). De methode bestaat eruit een groep van experts uit verschillende disciplines samen te brengen, om aan de hand van een *gestructureerde brainstorm* gevaren en efficiencyproblemen in een proces op te sporen en te evalueren. Deze HAZOP-methode is geadopteerd voor toepassingen in het wegverkeer (zie voor meer informatie *Bijlage 1*). De resultaten van een dergelijke HAZOP kan het algemene evaluatiekader van *Tabel 2.1* voor een specifieke maatregel nader invullen.

De toegevoegde waarde van de HAZOP-methode kan worden bepaald door een evaluatiekader dat is opgesteld aan de hand van een HAZOP, te vergelijken met een evaluatiekader dat is opgesteld door een 'expertgroep' die niet over HAZOP-aanpak beschikt. Er zijn verschillende mogelijkheden om het evaluatiekader met experts in te vullen zonder toepassing van de HAZOP-methode. Denk daarbij aan: 1) het samenbrengen van een groep waarbij geen structurering wordt geboden, 2) invulling van het kader aan de hand van in het verleden uitgevoerde (expert-)studies naar de betreffende casus, of 3) enige vorm van ondervraging van individuele experts of groepen van experts.

De eerste van deze drie opties, het bijeenbrengen van een groep experts zonder structuur aan te brengen in de discussie, ligt qua aanpak het dichtst aan tegen die van de HAZOP. Indien hiervoor gekozen wordt kan uitspraak worden gedaan over de meerwaarde van structurering. Echter uitspraken over de invloed van het al dan niet samenbrengen van experts kunnen niet worden gedaan.

Het tweede alternatief, invulling aan de hand van in het verleden uitgevoerde studies, geeft een overzicht van die aspecten die werkelijk zijn getest. Dit geeft een deelverzameling van aspecten die door experts genoemd kunnen worden. Immers, voor aanvang van een experiment bestaat bij de onderzoekers een verwachting over de resultaten. Echter, in de meeste rapporten worden enkel die hypothesen verwerkt die daadwerkelijk getest konden worden, en soms zelfs enkel de hypothesen die tot resultaten hebben geleid. In de vergelijking van deze aanpak met de HAZOP-aanpak, kan geen



uitspraak worden gedaan over de vraag of een aspect genoemd in de HAZOP onderdeel heeft uitgemaakt van het evaluatiekader voor aanvang van het experiment.

Indien de derde optie, het individueel ondervragen van experts, een open karakter heeft (zie verder § 4.1), geeft deze een inzicht in de ideeën van een groep van experts zonder dat er mogelijke invloed is van de reacties van de ene expert op een andere. Vergelijking van deze methode met de HAZOP-aanpak geeft daarmee inzicht in de meerwaarde van zowel het samenbrengen van experts alsmede van de structurering in een HAZOP. Vanwege deze laatste punten is ervoor gekozen interviews te houden met individuele experts, en de resultaten samen te voegen tot één evaluatiekader.

Vergelijking van deze methode met die van de HAZOP zal in het proefschrift (Jagtman, 2004) plaatsvinden en valt buiten het kader van dit rapport.

### 3. De casus: Intelligente Snelheidsaanpassing (ISA)

Om het evaluatiekader op te stellen is aan de hand van een 'fictieve' ISA-praktijkproef een aantal experts in Nederland ondervraagd. Het voorgelegde experiment is gebaseerd op het ISA-systeem dat gedurende twee jaar in Lund (Zweden) is uitgetest. In dit hoofdstuk wordt een beknopt overzicht van mogelijke ISA-systemen gegeven, waarna de casus uiteen wordt gezet.

#### 3.1. ISA-mogelijkheden

Reeds sinds het begin van de jaren negentig wordt geëxperimenteerd met systemen die tegenwoordig met ISA worden aangeduid. Alhoewel ISA diverse typen kent is het algemene proces wat een ISA-systeem ondersteunt te definiëren als: "Het monitoren van de relatie tussen de actuele snelheid van een voertuig en een geschikte snelheid, en eventueel corrigerend te handelen indien deze relatie ongepast is" (Biding & Lind 2002).

Alhoewel de definitie van Biding & Lind spreekt van 'geschikte' snelheid wordt onder deze snelheid met de huidige ISA-systemen de snelheidslimieten verstaan die op dat moment vastliggen voor de locatie waar het voertuig zich bevindt. Een 'geschikte' snelheid zou naast de lokale limieten kunnen worden bepaald aan de hand van omstandigheden waarin het voertuig zich voortbeweegt. De geschikte snelheid zou daarbij bijvoorbeeld afhankelijk kunnen zijn van kritische situaties, zoals scherpe bochten, slecht overzichtelijke locaties, de drukte op de weg, het tijdstip van de rit en/of de weerssituatie. Daarmee ontstaat een 'dynamisch' ISA-systeem.

ISA-systemen kunnen op verschillende manieren werken: informatief, ondersteunend/waarschuwend of ingrijpend.

Bij een informerend systeem ligt de keuze bij de bestuurder om zich te confirmeren aan de snelheid (zoals dat in het huidige verkeer het geval is). De uitvoering van dit type systemen geschiedt over het algemeen aan de hand van een display waarop de geldende lokale snelheidslimiet wordt getoond.

In het geval van ondersteunend systeem krijgt de bestuurder naast of in plaats van informatie een waarschuwingssignaal van het ISA-voertuig. Hierbij blijft net als bij het informerende systeem de keuze tot actie bij de bestuurder. De ondersteuning bij deze systemen vindt bijvoorbeeld plaats met waarschuwingsslampjes of -piepjes, of met trillingen via de stoel of het stuur.

Bij het laatste, 'ingrijpende' type systemen ligt de handeling (in eerste instantie) niet meer bij de bestuurder. Deze systemen grijpen actief in indien de 'geschikte' snelheid wordt overschreden. Daarbij kan een tegendruk op het gaspedaal worden gegeven of bijvoorbeeld de brandstoftoevoer worden afgeknepen. Binnen de groep ingrijpende systemen kan een onderscheid worden gemaakt in systemen die door de bestuurder kunnen worden overruled en systemen waarbij dat niet mogelijk is. In het eerste geval blijft het ISA-systeem een assistentiesysteem, in het tweede geval wordt het systeem een begrenzend systeem.

Proeven met ISA zijn zowel in computersimulatoren en rijsimulatoren, als in praktijkstudies inmiddels in een groot aantal landen uitgevoerd of op dit moment in uitvoering. Een overzicht van pilots vanaf 1996 is opgenomen in *Bijlage 2*.

### 3.2. Beschrijving casus

In de interviews met de experts wordt in deze studie als casus besproken het ISA-systeem met 'actief' gaspedaal, zoals het is getest in de periode 1999-2002 in Lund (Biding & Lind, 2002). Bij dit systeem wordt door de bestuurder van het voertuig een tegendruk op het gaspedaal ervaren op het moment dat de lokaal geldende maximumsnelheid wordt overschreden. Deze tegendruk blijft bestaan tot het moment dat het voertuig op of beneden de geldende limiet beweegt. De bestuurder heeft de mogelijkheid de limiet te blijven overschrijden door het gaspedaal harder in te trappen en zo weerstand te bieden tegen de door het actieve gaspedaal geactiveerde tegendruk. Behalve tegendruk geeft het systeem indien het geactiveerd is de geldende limiet op een display.

De lokale limiet wordt in het ISA-systeem bepaald aan de hand van plaatsbepaling met GPS en een digitale kaart van het actieve gebied. De snelheidsregimes binnen dit gebied variëren van 30, 50, 70 en 90, tot 110 km/uur. Naast de GPS-plaatsbepaling werd er geen gebruik gemaakt van bakens of andere vorm van steunzenders.

De testrijders kunnen ook buiten het actieve gebied het ISA-systeem gebruiken. De bestuurder dient daartoe de snelheid waarop hij/zij gelimiteerd wil worden handmatig in te stellen met behulp van het display. Deze handmatig ingestelde snelheid hoeft niet te corresponderen met de lokale limiet.

Naast het geteste systeem is de geïnterviewden ter illustratie de digitale kaart van de proef in Lund en een kaart van de omgeving van de stad Lund (gelegen in Zuid-Zweden) getoond.

### 3.3. Eerdere rapportages onderzoeksopzet voor Nederland

Er zijn reeds eerder enkele (beperkte) studies uitgevoerd die ingaan op de onderzoeksopzet (methodologie) van grootschalige praktijkproeven in Nederland. Polak & Roszbach (1998) bespraken de opzet van een proef met ISA in Tilburg. Deze is in 1999 en 2000 uitgevoerd in de wijk Camperhoef (VenW, 2001). Een studie van AVV (2001) besprak de praktische opzet voor een mogelijk toekomstig praktijkexperiment.

De rapportage van Polak & Roszbach (1998) gaat met name in op het ISA-systeem: het technisch functioneren, de beleving en acceptatie van het systeem en de invloed op het rijgedrag. Daarnaast wordt beperkt ingegaan op de steekproef en het onderzoeksdesign.

De rapportage van AVV (2001) over een mogelijke tweede fase van praktijkexperimenten gaat voornamelijk in op het onderzoeksdesign en daarbij vooral op de vereiste steekproef en het type proefgebied.

Op basis van het systeem dat in Tilburg is getest is het potentiële veiligheidseffect berekend indien alle voertuigen in Nederland uitgerust zouden zijn met een ISA waarbij de bestuurder de lokale maximale snelheid niet kan overschrijden. Onder de aannames dat het systeem niet faalt en de

bestuurders hun gedrag niet veranderen komt Oei (2001) tot een potentieel van 25 tot 30% reductie in aantallen letselslachtoffers.

Mogelijke veiligheidsaspecten worden met name genoemd in de studie van AVV (2001) over de opzet voor de tweede fase. De proef uit Tilburg had meer als doel het draagvlak en de acceptatie van ISA te bestuderen. In de studie van AVV (2001) wordt onderscheid gemaakt tussen snelheidseffecten van ISA en secundaire effecten. De snelheidseffecten worden beschreven als resultaten van het gewenste proces. De secundaire effecten komen overeen met effecten die optreden als gevolg van afwijkingen van het gewenste proces (zie § 2.1). Voor dit type effecten beperkt het rapport zich tot een voorbeeldlijst; in de conclusie worden hiervan genoemd: volgtijden, (vertraagd) remmen, frustratie en snelheidscompensatie. Het algemene evaluatiekader voor een praktijkproef, dat in het huidige rapport wordt opgesteld, kan een aanvulling geven op de opzet van AVV (2001).

## 4. Opbouw van het interview

Het algemene evaluatiekader (zie § 2.1) zal aan de hand van interviews met experts worden gespecificeerd voor de casus met een actief ISA-systeem (zie ook § 3.2). Van het actieve systeem worden enerzijds grotere positieve veiligheidseffecten verwacht, maar anderzijds rijzen er vragen ten aanzien van bestuurdersgedrag en -acceptatie bij een actieve ondersteuning. In dit hoofdstuk worden de opbouw en de inhoud van het interview besproken, en wordt ingegaan op de selectie van geïnterviewden.

### 4.1. Beschrijving van het interview

In *Hoofdstuk 2* is reeds aangegeven waarom ervoor gekozen is om het kader in te vullen aan de hand van interviews met experts. Individuele interviews geven de mogelijkheid om direct te reageren en dóór te vragen op uitspraken van experts. Daarbij moet echter worden opgelet niet of zo min mogelijk invloed uit te oefenen op hun gedachtevorming. Dit geldt zowel voor de vraagstelling op de vastgelegde vragenlijst, als voor het doorvragen, bijvoorbeeld om verheldering van een opmerking. Daarmee is gekozen voor een *open interview*. Enerzijds kan aan de hand van open vragen een afbakening binnen het onderwerp worden gegeven (er wordt bijvoorbeeld niet over uitstooteffecten gesproken); anderzijds wordt het antwoord van de geïnterviewde zo min mogelijk gestuurd en beïnvloed. Deze informatie vormt het referentiekader van de geïnterviewde. Het samenvoegen van de referentiekaders van alle geïnterviewden vormen de basis voor het op te stellen evaluatiekader. Het 'gesloten' interview is hier ongeschikt, omdat de geïnterviewde dan niet geprikkeld wordt om zijn/haar 'eigen' referentiekader te vormen. Immers, bij gesloten vragen wordt de respondent gedwongen binnen het reeds door de interviewer gehanteerde referentiekader nuances aan te geven, bijvoorbeeld door keuzes in antwoordcategorieën te maken of een score op een bepaalde schaal aan te geven. Het interview is aan de hand van een vragenlijst afgenomen. Deze vragenlijst is in principe gehanteerd tijdens alle interviews. Tijdens de interviews is een enkele keer afgeweken omdat vragen reeds beantwoord waren.

Het interview bestaat uit vier onderdelen: 1) achtergrondvragen, 2) identificatie en bespreking van veiligheidsproblemen bij actieve ISA, 3) vergelijking tussen actieve en informerende ISA-systemen en 4) enkele vragen ten aanzien van de HAZOP-methode (zie *Bijlage 3*).

In deel 1 worden enkele vragen gesteld om een indruk te krijgen van de achtergrond van de geïnterviewde en zijn of haar mening over ISA. Hierbij komen de eventuele betrokkenheid bij ISA-onderzoek aan bod, en welke voorwaarden belangrijk worden gevonden bij invoering van ISA. In deel 2 van het interview wordt de experts om te beginnen een actief ISA-systeem voorgelegd met behulp van de figuren uit *Bijlage 4*. Vervolgens wordt hen gevraagd een lijst op te stellen van mogelijke veiligheidsproblemen die kunnen optreden na implementatie van ISA. Per veiligheidsprobleem worden er vervolgens enkele vragen gesteld om dit verder uit te diepen. Deel 3 van het interview behelst een korte vergelijking van veiligheidsaspecten tussen het actieve ISA-systeem en een informerend systeem. In deel 4 krijgt de geïnterviewde een korte toelichting op de HAZOP-methode (zie ook *Bijlage 4*) en wordt om een korte reactie gevraagd.

Na uitwerking van het interview is een exemplaar van deze uitwerking tezamen met een korte vragenlijst aan elke geïnterviewde toegestuurd. Aan alle experts is gevraagd of ze tot aanvullende veiligheidsproblemen zijn gekomen en of ze de veiligheidsproblemen naar belang willen ordenen. Tevens is gevraagd om aan te geven op grond van welke factoren deze rangordening tot stand gekomen is. Deze vragenlijst is in dit rapport opgenomen in *Bijlage 5*.

#### 4.2. De geïnterviewden

De groep experts is geselecteerd op basis van betrokkenheid vanuit de verkeersveiligheid, bij ISA-onderzoek vanaf de praktijkproef in Tilburg in 1999/2000. Namen zijn verkregen via de heren Jan Busstra en Martin van Gelderen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Een lijst met gegevens van de geïnterviewden is opgenomen in *Bijlage 6*. De interviews zijn afgenomen in de periode 25 november tot en met 9 december 2002. De duur van de interviews was gemiddeld 45 minuten.

## 5. Resultaten uit de interviews

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de tien interviews weergegeven. De resultaten zijn geanonimiseerd, waardoor steeds gesproken wordt over de geïnterviewden 1 tot en met 10. Deze nummering wordt binnen het rapport consequent aangehouden, wat betekent dat de lezer per geïnterviewde combinaties van antwoorden kan terugvinden. Echter deze nummering van geïnterviewden komt niet overeen met de volgorde van de lijst in *Bijlage 6*.

In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op de uitspraken tijdens het interview, opgesplitst naar de in het vorige hoofdstuk besproken onderdelen: de voorwaarden voor invoering van ISA (§ 5.1), de mogelijke veiligheidsproblemen na invoeringen van ISA (§ 5.2) en de vergelijking tussen het actieve ISA-systeem en een informerend ISA-systeem (§ 5.3). In het tweede deel wordt ingegaan op aanvullende opmerkingen van de experts (§ 5.4) en eventuele additionele veiligheidsaspecten (§ 5.5) na terugkoppeling van het interview, alsmede de rangordening van de individueel besproken aspecten (§ 5.6). Dit hoofdstuk beperkt zich tot weergave en ordening van de resultaten, waarna het volgende hoofdstuk op het totale evaluatiekader op basis van de interviews zal ingaan.

### 5.1. Voorwaarden voor invoering van ISA

In deel 1 van het interview is met de geïnterviewden gesproken over de vraag of ISA kan worden ingevoerd en onder welke randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden zijn opgesplitst in de condities waaronder het ISA-systeem binnen het totale verkeerssysteem zou moeten werken en eventuele aanpassingen aan regelgeving die nodig zouden zijn om invoering van ISA mogelijk te maken. *Tabel 5.1* geeft een overzicht van de condities van ISA in het totale verkeerssysteem die de verschillende respondenten hebben genoemd.

*Tabel 5.1* toont diverse overeenkomsten maar ook een aantal verschillen tussen de antwoorden van de geïnterviewden omtrent de condities waaronder ISA in het Nederlandse wegverkeer geïmplementeerd kan worden. Vanwege de verwachte positieve bijdragen is het merendeel van de geïnterviewden voor invoering van ISA. Geïnterviewde 2 geeft daarbij aan dat die effecten op dit moment niet geheel duidelijk zijn en dat deze eerst gemeten moeten worden voordat hier uitspraken over gedaan kunnen worden.

De meeste experts zijn in eerste instantie voor een informerend systeem, alhoewel ze een groter effect op veiligheid verwachten met een actief of dwingend systeem. In verband met de acceptatie en haalbaarheid wordt op korte termijn echter de voorkeur gegeven aan een informerend systeem. Op langere termijn, wanneer er voldoende draagvlak is, is een meer dwingend systeem wenselijk.

De meerderheid van de geïnterviewden geeft in eerste instantie de voorkeur aan invoering van ISA op 50 km/uur- en 80 km/uur-wegen, omdat daar op het gebied van verkeersveiligheid de meeste winst te behalen valt. Een aantal experts ziet problemen met betrekking tot de beschikbaarheid van informatie over toegestane snelheden op alle wegtypen, behalve op autosnelwegen. Informatie over snelheden is nodig om ISA in te kunnen

voeren. Andere experts zijn een voorstander van algehele invoering op alle wegen, omdat dit de duidelijkheid ten goede zal komen.

	Wel/niet invoeren	Type ondersteuning	Wegen	Beoogde gebruikers	Conditie
1	Ja	Eerst informierend	80 km/uur	Onderscheid niet haalbaar	ISA moet altijd goed werken en het moet mate van vrijwilligheid hebben
2	Eerst effecten meten	Ligt aan effecten	50 en 80 km/uur	Voor iedereen	ISA moet altijd goed werken en in situaties van mist en files zou een dynamisch systeem erg geschikt zijn
3	Ja, positieve effecten veiligheid	Eerst informierend	80 km/uur	Onderscheid niet haalbaar	Liefst dynamisch en moet altijd werken
4	Ja	Eerst informierend	-	Jongeren en hardrijders	Liefst dynamische variant, acceptatie het grootste, maar dat is er nog niet
5	Onvermijdelijk	Informierend	Alle wegen	Marktwerking	ISA Moet onder alle omstandigheden bruikbaar zijn
6	Afhankelijk van heel veel dingen	Beide voordelen	50 km/uur en 80 km/uur	Oudere rijders	Een dynamisch systeem zou het mooiste zijn, omdat toegestane snelheden te hoog kunnen zijn
7	Ja	Actieve systeem	50 km/uur en 80 km/uur	Jongeren (m)	Liefst dynamische variant, met soms beperkingen en soms meer vrijheid, echter lastig haalbaar
8	Ja, open systemen hebben al effect	Informierend	Alle wegen	Voor iedereen	Overall consequent toepassen
9	Ja, positieve effecten veiligheid	Beide voordelen	50 km/uur en 80 km/uur	Voor iedereen	Hangt af van diversiteit in systemen, mag onderling geen gevaar opleveren
10	Ja, maar wel rekening houden met problemen	Adviserende en begrenzende modus	Alle wegen	Voor iedereen	Flexibel systeem dat zich aan omstandigheden aanpast, begrenzend of adviserend

Tabel 5.1. *Conditie waaronder ISA ingevoerd kan worden.*

Het merendeel van de experts is ervan overtuigd dat ISA voor iedereen beschikbaar zou moeten zijn, om zo meer duidelijkheid te scheppen. Sommigen stellen dat het interessant zou zijn om in eerste instantie bepaalde doelgroepen (zoals jongeren en notoire hardrijders) met ISA te laten rijden, omdat binnen die doelgroepen veel veiligheidswinst behaald kan worden. Veelal werd echter opgemerkt dat dit niet of lastig haalbaar is.



Over condities waaronder ISA zou moeten werken zijn de geïnterviewden duidelijk: het zou altijd goed moeten werken. Daarbij werd meermalen opgemerkt dat de voorkeur uitgaat naar een dynamische variant, die rekening houdt met omstandigheden zoals mist, gladheid en werkzaamheden. Geïnterviewde 4 geeft nadrukkelijk aan dat zo'n systeem op dit moment nog niet beschikbaar is. Andere experts (onder andere 2 en 6) zeggen dat een dynamisch systeem in de toekomst het meest wenselijk is, maar dat er waarschijnlijk met een meer statische variant gestart zal worden in verband met haalbaarheid.

Geïnterviewde 9 geeft aan dat het bepalen van de condities waaronder ISA wel of niet zou moeten werken vooral afhangt van de diversiteit in systemen. Als een type ISA-auto in het geval van bijvoorbeeld mist of scherpe bochten anders reageert dan andere auto's, kan dit gevaarlijke situaties opleveren. Volgens deze geïnterviewde dienen de voertuigen onderling niet dusdanig te verschillen dat dit tot gevaarlijke situaties kan leiden.

De experts is tevens gevraagd naar mogelijke aanpassingen in de regelgeving die nodig zijn voordat ISA ingevoerd kan worden of die bij kunnen dragen aan het gebruik of de acceptatie van ISA. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen regelgeving voor voertuigen, gebruikers, infrastructuur & verkeersregelgeving, en overige. De respons staat samengevat in *Tabel 5.2*. Opgemerkt moet worden dat de meeste experts hebben aangegeven slechts beperkte kennis van regelgeving te hebben, aangezien in de verschillende organisaties hiervoor speciale medewerkers zijn.

	Voertuigregelgeving	Regelgeving gebruikers	Infrastructuur & verkeersregelgeving	Overige regelgeving
1	-		-	Aansprakelijkheid
2	Typegoedkeuring en APK aanpassen	Mensen bewust maken van nieuwe systeem	Weet ik niet, misschien inhaalverbod	Aansprakelijkheid
3	Typegoedkeuring en APK waarschijnlijk aanpassen	Rijopleiding aanpassen	Misschien drempels weghalen	Aansprakelijkheid
4	-	-	-	Aansprakelijkheid
5	-	-	-	Aansprakelijkheid
6	-		-	Aansprakelijkheid
7	Typegoedkeuring en APK aanpassen	Rijopleiding aanpassen	Nauwelijks, misschien als het dynamisch wordt	Aansprakelijkheid
8	Elektronisch kenteken	-	-	-
9	APK aanpassen	Rijopleiding aanpassen	Misschien drempels weghalen	-
10	-	-	Misschien drempels weghalen, flexibele maximumsnelheden	Aansprakelijkheid

Tabel 5.2. *Regelgeving die nodig is voor invoering van ISA.*

Met betrekking tot *voertuigen* wordt door enkele ondervraagden opgemerkt dat waarschijnlijk de APK en typegoedkeuring aangepast moeten worden. Welke verandering dit precies moet zijn, is voor de experts op dit moment

niet duidelijk. Een geïnterviewde stelt dat ISA een klein onderdeel van een toekomstig systeem zal uitmaken, waarbij gegevens via een elektronisch kenteken ingewonnen zullen worden.

Met betrekking tot *gebruikers* verwachten verschillende experts dat de rijopleiding aangepast zal moeten worden. Daarnaast merkt geïnterviewde 2 op dat de mensen bewust moeten worden gemaakt van de nieuwe elektronica in de auto.

Ten aanzien van *infrastructuur en verkeersregelgeving* zijn weinig duidelijke ideeën naar voren gekomen. Drie ondervraagden merken op dat (bepaalde) drempels mogelijk verwijderd kunnen worden omdat deze niet meer nodig zijn. Tevens merkt een respondent op dat er misschien inhaalverboden ingesteld moeten worden.

Een deel van de geïnterviewden geeft aan dat er aandacht moet worden geschonken aan wie er *aansprakelijk* is in het geval van calamiteiten. Wat als het systeem faalt, wie is er dan verantwoordelijk: de fabrikant, de overheid of de bestuurder? Op basis hiervan zal de regelgeving volgens de meeste experts mogelijk aangepast moeten worden. Eén van de experts merkt op dat geen aanpassing van de regelgeving nodig zal zijn wanneer ISA vrijblijvend wordt ingevoerd, maar dat, zodra het verplicht gesteld wordt, de regelgeving aangepast moet worden om die verplichting te realiseren.

Ten aanzien van de aansprakelijkheidsvraag, verwacht deze ondervraagde dat de problemen daarmee uiteindelijk meevallen, alhoewel mogelijk het een en ander opgehelderd zal moeten worden. Een andere geïnterviewde verwacht niet dat ISA verplicht zal worden, omdat mensen verantwoordelijk zijn voor hun eigen gedrag en ISA de bestuurders in hun vrijheid zou beperken. Hierbij merkt deze ondervraagde op dat dit in Amerika sterker geldt dan in Nederland. Problemen voorziet deze geïnterviewde met name bij de aansprakelijkheidsvraag als ISA niet werkt en dit vanuit overheidsbeleid is ingevoerd. De lastige situaties die daardoor kunnen ontstaan zijn volgens deze expert voor Amerika en mogelijk ook voor Nederland een reden alleen informerende systemen in te voeren. Volgens een derde geïnterviewde zijn bestuurders zelf verantwoordelijk voor hun gedrag, waarmee de regelgeving niet aangepast hoeft te worden.

## 5.2. Overzicht van mogelijke veiligheidsproblemen

In deze paragraaf worden de veiligheidsproblemen beschreven die tijdens de interviews zijn genoemd. Deze problemen zijn gegroepeerd tot tien categorieën of hoofdaspecten. In *Tabel 5.3* is per expert elk genoemd veiligheidsprobleem weergegeven als een vinkje en onder een van de tien categorieën geplaatst. Indien een cel meer dan één vinkje bevat, betekent dit dat de betreffende geïnterviewde verschillende problemen bij ditzelfde hoofdaspect heeft aangegeven.

	A. Gedragsrisico's binnen ISA-gebied	B. Werking van het systeem in brede zin	C. Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's	D. Compensatiegedrag buiten ISA-gebied	E. Database met snelheden klopt niet of ontbreekt	F. Overrulebaarheid van het systeem	G. Variabele snelheden	H. Systeemgedrag in overganggebieden	I. Diversiteit in ISA	J. ISA vraagt ander rijgedrag	Totaal
1		√	√		√		√				4
2	√	√			√	√		√			5
3	√	√	√						√√	√	6
4	√√ √*)	√	√	√							6
5		√						√			2
6	√√√√						√				5
7	√	√ √*)		√	√	√			√		7
8			√	√	√	√	√				5
9	√	√	√			√					4
10	√			√				√			3
Som	12	8	5	4	4	4	3	3	3	1	47

\*) Personen 4 en 7 gaven in hun reactie op de interviewuitwerking elk een additioneel veiligheidsaspect (§ 5.5)

Tabel 5.3. Aantal genoemde veiligheidsproblemen onderverdeeld in hoofdaspecten.

In het vervolg van deze paragraaf zal elk van de veiligheidsproblemen afzonderlijk worden besproken. Naast een korte toelichting zal ook een tabel worden gegeven met antwoorden op de zes vragen die voor elk van de genoemde problemen gesteld zijn. Deze vragen zijn:

1. Welke oorzaak/oorzaken zijn er voor het betreffende probleem?
2. In hoeverre moet het probleem gemeten worden in een grootschalige pilot?
3. In hoeverre kan het probleem gemeten worden?
4. Met behulp van welke methode en met welke parameter(s) kan het probleem gemeten?
5. In hoeverre mag het probleem voorkomen?
6. In hoeverre is het probleem te voorkomen en op welke wijze?

#### Aspect A: Gedragsrisico's binnen het ISA-gebied

Het aspect 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' is door zeven van de tien experts genoemd als veiligheidsprobleem. In Tabel 5.4 zijn de meningen van deze zeven experts verder uitgewerkt. Veiligheidsaspect A is niet het enige probleem dat gerelateerd is aan gedrag, dat geldt tevens voor de aspecten C 'irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's', D 'compensatiegedrag buiten het ISA-gebied', G 'variabele snelheden' (zoals beschreven door geïnterviewde 6) en J 'ISA vraagt ander rijgedrag'.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
2	Door te veel toepassingen is bestuurder meer met systeem zelf bezig	Nee, gaat niet alleen om ISA	-	-	Uiteindelijk niet	Integratie van systemen en afstemmen
3	Mensen denken dat ze toch al heel veilig rijden	Ja	Ja, maar moeilijk, want betreft gedrag van mensen	Bij onverwachte situaties mensen met en zonder ISA bekijken	Het is onvermijdelijk	Nee
4	Door te veel toepassingen is bestuurder meer met systeem zelf bezig	Ja	Ja	Camera's in auto, tijd dat ogen afgewend zijn	Het is een groot risico	Naar ergonomie kijken en informatie doseren
	Dichter op elkaar rijden	Ja	Ja	Volgafstanden meten	Ja, soms wenselijk, als treintjes ACC	Niet zo lang geen sprake is van ACC bij iedereen
6	Aandacht verslapt	Ja	Ja	Reactietijden meten	Als nadelen < voordelen	Verrijking rijtaak
	Dichter op elkaar gaan rijden (risicocompensatie)	Nee, is al gemeten	Ja	Volgtijden meten	Het is onvermijdelijk	Pakkans vergroten
	Overschatten betrouwbaarheid	Ja	Ja	Reactie meten als systeem faalt	Het is onvermijdelijk	Nee
	Verliezen vaardigheden doordat taken worden overgenomen	Gaat meer over lange termijn	Ja	Reactie meten als systeem faalt	Voorlopig nog niet relevant	Door blijven verrichten van handelingen, testen
7	Mentaliteit, gemakszucht	Ja	Ja	Interviews, ongevalanalyse	In beperkte mate	Goed informeren d.m.v. campagnes
9	Minder taken, eerder afgeleid	Ja	Ja	Interviews	Het is onvermijdelijk	Nee
10	Systeem gebruiken als cruise control	-	Ja	Grote groep langdurig volgen	Het is onvermijdelijk	Nee, leerprocessen moet worden doorgemaakt

Tabel 5.4. Veiligheidsaspect A: Gedragsrisico's binnen het ISA-gebied.

Voor het veiligheidsaspect 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' worden verschillende oorzaken genoemd. Ten eerste het feit dat de bestuurder te veel wordt afgeleid door alle kastjes in de auto. Ten tweede een mogelijke risicocompensatie, als gevolg van de perceptie van de bestuurders dat de veiligheid toeneemt. Dit uit zich bijvoorbeeld in dichter op elkaar rijden. Ten derde overschatting van de betrouwbaarheid, waardoor bestuurders volledig vertrouwen op het systeem en als gevolg daarvan minder opletten. De meeste geïnterviewden vinden dat dit veiligheidsprobleem gemeten moet worden in een grootschalige pilot. Geïnterviewde 2 meent dat de risico's van verschillende systemen samen in een breder onderzoek zouden moeten

worden bestudeerd, omdat het niet alleen betrekking heeft op ISA.

Geïnterviewde 6 is van mening dat risicocompensatie niet gemeten hoeft te worden, omdat dit reeds gemeten is in simulatiestudies. Volgens de meeste experts kan dit veiligheidsprobleem gemeten worden, door gebruikers te volgen, te interviewen en te observeren.

De geïnterviewden menen dat gedragsrisico's onvermijdelijk zijn. Afname van alertheid als gevolg van gemakszucht en risicocompensatie kan beperkt worden door middel van informatiecampagnes, verrijking van de rijtaak en het vergroten van de subjectieve pakkans. Volgens geïnterviewde 10 moet het leerproces doorgemaakt worden en kan dit nauwelijks beïnvloed worden. Geïnterviewde 4 merkt op dat het soms wenselijk kan zijn dat voertuigen dichter op elkaar gaan rijden, bijvoorbeeld als je treintjes van voertuigen wil vormen. Daarbij is volgens de ondervraagde wel een systeem nodig om de afstand tot de voorligger te controleren, zoals ACC. Afdleiding door de hoeveelheid aan verschillende systemen kan beperkt worden door de systemen te integreren en informatie te doseren.

#### *Aspect B: Werking van het systeem in brede zin*

Het aspect 'werking van het systeem in brede zin' is door zeven van de tien experts genoemd. De experts noemden verschillende onderdelen van het systeem. Enkelen beperkten zich tot alleen de GPS-toepassing, terwijl anderen het gaspedaal of het gehele systeem bespraken. In *Tabel 5.5* zijn per expert de opmerkingen uitgewerkt.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
1	Falen GPS	Nee, al genoeg over bekend	Ja	-	Soms	Nee, wel minder met Galileo
2	Falen systeem, bijv. GPS	Ja	Ja	Wat gebeurt er, waarom en wat is de consequentie	Bijna niet, anders geen robuust systeem	Weet ik niet, maar vertrouwen in techniek
3	Falen GPS	Ja	Ja	Bereik GPS-signaal	Nee	Nee, moeilijk
4	Falen GPS, gaspedaal blijft hangen, etc.	Ja	Ja	Kijken of het werkt	Nee	Nee, maar zo veel mogelijk beperken
5	Falen systeem	Ja	Ja	Risicoanalyse	Balans tussen kans van optreden en effect	Nee, hoe betrouwbaarder hoe duurder
7	Falen GPS	Ja	Ja	Technische logging	Minimaal	Ik denk het wel
9	Falen GPS	Ja	Ja	Registreren hoe vaak ISA niet werkt	Hangt af van reactie systeem	Nee, maar zo veel mogelijk beperken

*Tabel 5.5. Veiligheidsaspect B: Werking van het systeem in brede zin.*

Als belangrijkste wordt het falen van het systeem genoemd, waarbij het GPS-onderdeel veelvuldig wordt opgemerkt. GPS-falen kan worden veroorzaakt door onnauwkeurigheid van het systeem of door slechte ontvangst. Naast falen van het GPS worden ook het blijven hangen van het gaspedaal en het falen van het gehele systeem genoemd.

Alle experts zijn ervan overtuigd dat dit aspect gemeten kan worden en op één geïnterviewde na vinden zij dat het ook gemeten moet worden. De meest genoemde methode is het op een of andere manier registreren van het falen van het systeem, bijvoorbeeld door 'technische logging', waarbij de geregistreerde gegevens automatisch worden opgeslagen in een database. Over het algemeen wordt aangegeven dat problemen rondom de werking van het systeem in brede zin "zo min mogelijk" of "liever niet" zouden mogen voorkomen. De geïnterviewden 4 en 9 merken hierbij op dat het afhangt van de reactie van het systeem tijdens of na het falen. Als bijvoorbeeld in een tunnel de snelheid niet gemeten kan worden, dan zou de in de tunnel geldende snelheid meegegeven moeten worden via GPS. Geïnterviewde 4 acht het het verstandigste om bij falen van ISA het systeem uit te schakelen en de beslissing weer bij de bestuurder neer te leggen. Geïnterviewde 5 geeft aan dat de mate waarin het probleem voor mag komen afhangt van de verhouding met het positieve veiligheidseffect van ISA als geheel. Het positieve veiligheidseffect dient groter te zijn dan de kans op falen. De vraag of het te voorkomen is wordt door de meeste experts ontkennend beantwoord. Sommige experts stellen dat het mogelijk wel te voorkomen is, maar dat de kosten dan te hoog zullen zijn om haalbaar te zijn.

*Aspect C: Irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's*

Door zes experts wordt gesteld dat irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's veiligheidsproblemen met zich meebrengt. In *Tabel 5.6* zijn de opinies van de experts met betrekking tot dit aspect verder uitgewerkt.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
1	Mixen zorgt voor snelheidsverschillen en daardoor irritatie	Gedeeltelijk al gebeurd	Ja	Ondervragen bestuurders	Niet te voorkómen	Nee, wel verminderen door meer controle
3	Mixen zorgt voor agressief gedrag	Ja	Moelijk	Volgafstanden, snelheid, agressie	Nee	Nee, wel terugbrengen door communicatie
4	Mixen zorgt voor Irritatie, niet-ISA-auto's gaan inhalen	Ja	Ja	Ondervragen bestuurders	Niet te voorkómen	Infrastructuur afstemmen op snelheid en communicatie
8	Mixen zorgt voor agressief gedrag	Nee	-	-	-	Allemaal ISA
9	Mix geeft irritatie	Ja	Ja	Kijken naar oorzaken ongevallen	Liever niet	Nee

*Tabel 5.6. Veiligheidsaspect C: Irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's.*

Als belangrijkste oorzaak wordt opgemerkt dat ISA-auto's minder hard rijden dan niet-ISA-gebruikers zouden willen. Dit wekt mogelijk irritatie op,

waardoor niet-ISA-gebruikers gaan inhalen op gevaarlijke momenten of agressief gedrag gaan vertonen.

De meeste experts menen dat dit gemeten moet worden, waarbij één persoon aangeeft dat dit al gedeeltelijk is gedaan. Geïnterviewde 8 gaat uit van algehele invoering in één keer, waardoor dit niet gemeten hoeft te worden. Volgens bijna alle geïnterviewden kan dit gemeten worden, door bestuurders te observeren (volgafstanden en agressie), te ondervragen en door ongevalleeroorzaken te bestuderen.

Twee experts vinden dat het niet te voorkómen is, terwijl twee anderen menen dat het niet mag vóorkomen. Volgens verschillende experts is de irritatie alleen te voorkomen door ISA in één keer in te voeren. Eén geïnterviewde denkt dat de irritatie voorkomen kan worden door de snelheden beter aan te passen aan de infrastructuur, waarbij controle ook een rol kan spelen.

#### *Aspect D: Compensatiegedrag buiten het ISA-gebied*

Het aspect 'compensatiegedrag buiten het ISA-gebied' is door vier experts genoemd. In *Tabel 5.7* zijn per expert de vragen uitgewerkt.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
4	Reistijd wordt met ISA als langer beleefd	Ja	Ja	Snelheden meten in en buiten ISA-gebied	Ligt eraan hoe erg het is	Nee, kan alleen met AVG voorkomen worden
7	Frustraties om langzame rijden in ISA-gebied	Ja	Ja	Snelheden meten in en buiten ISA-gebied	Zo min mogelijk	Beperken d.m.v. voorlichting / flankerend beleid
8	-	Ja	Ja	Snelheden meten in en buiten ISA-gebied	Beperkte mate	Nee, alleen door ISA overal in te voeren
10	Zit in menselijke aard	Ja	Ja	Snelheden meten in en buiten ISA-gebied	Ja	Nee, alleen door ISA overal in te voeren

*Tabel 5.7. Veiligheidsaspect D: Compensatiegedrag buiten het ISA-gebied.*

Belangrijkste oorzaak van compensatiegedrag buiten het ISA-gebied is dat frustraties over het langzame rijden in het ISA-gebied gecompenseerd worden. Dit zit in de menselijke aard. Volgens geïnterviewde 4 heeft dit probleem tevens te maken met reistijdbeleving, die veelal als langer wordt geschat dan daadwerkelijk het geval is.

Volgens alle experts moet en kan het probleem gemeten worden door snelheden in en buiten het ISA-gebied te meten.

Over de mate waarin dit probleem mag voorkomen verschillen de experts van mening. Volgens twee moet het zo min mogelijk voorkomen, volgens één ondervraagde hangt het ervan af, en volgens de laatste geïnterviewde kan het niet zoveel kwaad. Volgens de meeste geïnterviewden is compensatiegedrag niet te voorkomen, tenzij ISA algeheel ingevoerd wordt of AVG (automatische voertuiggeleiding) toegepast wordt. Geïnterviewde 8 merkt daarbij op dat ISA compensatiegedrag juist voorkómt en dat 'compensatiegedrag buiten het ISA-gebied' dus alleen voorkomen kan

worden door ISA overal in te voeren. Geïnterviewde 7 geeft aan dat voorlichting en flankerend beleid de risico's wel kunnen beperken.

*Aspect E: Database-snelheden kloppen niet of ontbreken*

Het aspect 'database-snelheden kloppen niet of ontbreken' is door vier experts genoemd. In *Tabel 5.8* zijn de resultaten beschreven.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
1	Lange keten tussen gemeente en gebruiker, info niet up-to-date	Nee, wel analyseren	-	-	Zo min mogelijk	Ja, door snel beschikbare gegevens
2	Maximumsnelheden niet bekend, veranderen steeds en formats verschillen	Ja	Ja	Controleren data en formats	Bijna niet	Lastig
7	Lastig up-to-date te houden	Ja	Ja	Technische logging	Bijna niet	Ja, door sneller beschikbare gegevens
8	Lastig up-to-date te houden	Ja	Ja	De pilot zelf	Nee	Nee, ik geloof er niet in

*Tabel 5.8. Veiligheidsaspect E: Database-snelheden kloppen niet of ontbreken.*

Als belangrijkste oorzaak van onjuiste of ontbrekende snelheden is aangegeven dat het lastig is om de digitale kaart aan te vullen met de correcte snelheden en om vervolgens deze kaart up-to-date te houden. Volgens geïnterviewde 2 is missen we op dit moment het bestaan van één database, aangezien de formats in Europa van elkaar verschillen. Drie van de vier experts vinden dat dit veiligheidsprobleem gemeten moet worden en dat het tevens gemeten kan worden. Met behulp van technische logging kan worden bekeken of de juiste snelheden worden weergegeven en gehanteerd door het ISA-systeem. Daarbij is opgemerkt dat de pilot zelf de methode is. Indien binnen de pilot al problemen optreden met de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de database, dan zal algehele invoering lastig worden. Volgens een andere expert hoeft het niet gemeten te worden in een pilot, maar moeten problemen met onjuiste en/of ontbrekende snelheden wel geanalyseerd worden. De experts zijn het erover eens dat het probleem niet of slechts zeer beperkt mag voorkomen. Daarbij is gesteld dat het alleen voorkomen kan worden wanneer de juiste gegevens tijdig beschikbaar zijn. Volgens geïnterviewde 2 zal dat lastig zijn. Geïnterviewde 8 gaat een stapje verder en denkt dat dit niet haalbaar is.

*Aspect F: Overtuigbaarheid van het systeem*

Het aspect 'overtuigbaarheid van het systeem' wordt door vier experts als probleem genoemd. De uitwerking per expert wordt in *Tabel 5.9* getoond.



	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
2	In noodsituaties reageert gaspedaal minder	Ja, vooral bij menging van ISA en niet-ISA	Ja	Technische logging	Als nadelen < voordelen	Ja, iedereen ISA of technische oplossing om sneller te accelereren
7	Als je eenmaal door de limiet heen trapt kun je hard blijven rijden	Ja	Ja	Bevraging en misschien technisch	Ja, soms is het juist nuttig bij het inhalen	Ja, moet technisch oplosbaar zijn
8	Men is gewend te kunnen accelereren, nu langere afstand nodig	-	Ja, wel kostbaar	Snelheden voor, op en na overgang meten	-	Technische probleem, alle voertuigen ISA dan heeft iedereen er last van
9	Fysieke belemmering, niet kunnen overrulen	Ja	Ja	Ondervragen naar problemen	Nee	Ja, kijken wie wel en wie niet systeem kan hebben

Tabel 5.9. *Veiligheidsaspect F: Overtuulebaarheid van het systeem.*

De oorzaak van de veiligheidsproblemen met betrekking tot de overtuulebaarheid van ISA is volgens drie geïnterviewden dat het gaspedaal niet snel genoeg reageert op actie van de bestuurder. Opmerkelijk is dat één expert het tegenovergestelde probleem noemt, namelijk dat de maximale snelheid te makkelijk te overrulen is.

Volgens de vier geïnterviewden dient dit probleem gemeten te worden en kan dat ook, door bestuurders te interviewen en door snelheden te meten. Volgens geïnterviewde 2 mag het voorkomen als er sprake is van nettowinst, terwijl het volgens geïnterviewde 9 niet mag voorkomen. Het probleem kan opgelost worden door geavanceerdere technologieën te gebruiken en door bestuurders die problemen hebben met het overrulen uit te sluiten. Eén geïnterviewde geeft tevens aan dat dit vooral problemen oplevert bij menging van ISA- en niet-ISA-voertuigen. Met ISA kun je immers minder snel reageren dan zonder ISA, wat gevaarlijke situaties kan opleveren. Op het moment dat alle voertuigen zijn uitgerust zal dit probleem zich niet meer voordoen.

#### *Aspect G: Variabele snelheden*

Het aspect 'variabele snelheden' is door drie experts genoemd. In *Tabel 5.10* zijn per expert de antwoorden op de vragen uitgewerkt.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
1	Digitale kaart is niet dynamisch	Ja	Ja	Evaluatie en ontwikkeling van de technologie	Nee	Ja, bakens
6	Systeem niet dynamisch, mensen rijden minder bewust	Ja	Ja	Omstandigheid creëren, observeren snelheidsaanpassingen	Als nadelen < voordelen	Ja, bakens
8	Systeem niet dynamisch, geeft schijnveiligheid	nee	-	-	Nee, anders zeer onveilig	Ja, bakens

Tabel 5.10. *Veiligheidsaspect G: Variabele snelheden.*

De oorzaak van dit veiligheidsprobleem is dat veel situaties variabele snelheden vereisen, zoals bijvoorbeeld mist, gladheid en scherpe bochten, terwijl ISA veelal is uitgerust met een digitale kaart die geen mogelijkheden biedt voor aanpassing van snelheden aan dergelijke omstandigheden. Alle experts vinden dat dit gemeten moet worden. Dit kan gedaan worden door de technologie te beoordelen en te kijken of de juiste snelheidsaanpassingen plaatsvinden. Zo niet, dan moet de technologie worden verbeterd.

Dit probleem mag volgens twee van de drie experts niet voorkomen, anders is het systeem zeer onveilig. Volgens geïnterviewde 6 moeten de voordelen in ieder geval groter zijn dan de nadelen. Volgens alle drie geïnterviewden is het te voorkomen met toepassing van bakens, aangezien deze een dynamisch systeem mogelijk maken.

#### *Aspect H: Systeemgedrag in overgangsgebieden*

Het aspect 'systeemgedrag in overgangsgebieden' wordt door drie experts als probleem genoemd. In *Tabel 5.11* zijn per expert de antwoorden op de vragen uitgewerkt. Dit veiligheidsprobleem hangt in sterke mate samen met veiligheidsprobleem C 'irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's'. Beide veiligheidsproblemen zijn gerelateerd aan het verschil in gedrag van ISA- en niet-ISA-voertuigen. Aspect C gaat echter in op de irritatie die ISA-auto's in het algemeen opleveren bij niet-ISA-auto's als gevolg van hun rijgedrag. Veiligheidsprobleem H richt zich specifiek op het afwijkende gedrag van de ISA-auto in snelheidsovergangsgebieden.

Bij overgang tussen twee snelheidsregimes reageert een ISA-voertuig automatisch. Die reactie zal veelal anders zijn dan die van een auto zonder ISA, die eerder of later zal versnellen. Dit levert verschillen in verwachtingen op van degene die de auto bestuurt en van de omringende bestuurders.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
2	ISA auto reageert anders op overgangen dan niet ISA auto	Wel bij geleidelijke invoering	Ja	Video-camera's en simulaties	Als nadelen < voordelen	Alleen door ISA te verplichten
5	Gedrag ISA auto bij overgangen zorgt voor schrikreactie bij bestuurder	Ja	Ja	Beleving mensen	Beperkt	Door snelheid geleidelijker over te laten gaan
10	ISA auto verandert snelheid op onherkenbare plaats voor niet-ISA-auto	Ja	Ja	Observatie, auto's laten testen	Beperkt	Nee, wordt minder als gebruik ISA toeneemt

Tabel 5.11. *Veiligheidsaspect H: Systeemgedrag in overgangsgebieden.*

Geïnterviewde 5 bespreekt voornamelijk de schrikreactie die een plotselinge snelheidsverandering bij de bestuurder zelf kan veroorzaken. De overgangen zorgen in de waarneming bestuurder voor onnatuurlijk gedrag van de auto. De andere twee experts geven aan dat snelheidsovergangen vooral een probleem vormen als er sprake is van menging van ISA- en niet-ISA-auto's. Eén van hen redeneert dat de veiligheid in gevaar kan komen als een ISA-auto opeens van snelheid gaat veranderen op een niet voor anderen herkenbare plaats. De andere persoon geeft tevens aan dat voertuigen zonder ISA in overgangsgebieden eerder harder gaan rijden, waardoor de ISA-auto's worden ingehaald. Dit kan gevaarlijke situaties opleveren. De veiligheidsproblemen in overgangsgebieden moeten volgens de geïnterviewden gemeten worden en kunnen gemeten worden door observatie en ondervraging. Het probleem mag slechts beperkt voorkomen, waarbij de voordelen moeten opwegen tegen de nadelen. Het probleem vermindert en lost zich mogelijk op als de penetratiegraad van ISA hoog is.

#### *Aspect I: Diversiteit in ISA*

Het aspect 'diversiteit in ISA' wordt door twee experts als veiligheidsprobleem genoemd. *Tabel 5.12* geeft een overzicht van de respons.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
3	Variëteit in systemen	Ja	Moeilijk	Gedrag mensen bekijken	Nee	Taak overheid: standaardisatie
	Verskillende systemen in landen	Ja	Moeilijk	Gedrag mensen bekijken	Nee	Moeilijk, goede communicatie
7	Overlaten aan de markt zorgt voor verschil in systemen	Nee	Moeilijk	Mensen met verschillende systemen laten rijden en effecten meten	Liever niet	Taak overheid: standaardisatie

Tabel 5.12. *Veiligheidsaspect I: Diversiteit in ISA.*

Diversiteit in ISA kan veroorzaakt worden door het feit dat implementatie van ISA aan de markt wordt overgelaten, waardoor er verschillende systemen op

de markt komen. Daarbij merkt één geïnterviewde op dat naast de variëteit in Nederland, de diversiteit ook veroorzaakt kan worden doordat er internationaal geen standaardsysteem is.

De diversiteit in systemen zorgt ervoor dat er op verschillende plaatsen verschillend gedrag tentoon wordt gespreid. De menging van die systemen moet volgens de ene expert wel gemeten worden terwijl de andere dit niet noodzakelijk vindt. Beiden zijn ervan overtuigd dat het lastig te meten is. Hiervoor dient het gedrag van mensen bekeken en gemeten te worden. Verschil in systemen dient niet, of liever niet voor te komen. Dit is een taak voor de overheid; die dient randvoorwaarden te scheppen, zodat er standaardisatie is.

*Aspect J: ISA vraagt ander rijgedrag*

Het feit dat ISA vraagt om ander rijgedrag is door één expert aangegeven als probleem. In *Tabel 5.13* zijn de antwoorden op de vragen uitgewerkt.

	Oorzaken?	Moet dit gemeten worden?	Kan dit gemeten worden?	Methode / parameter?	Mag dit voorkomen?	Is dit te voorkomen? Hoe?
3	Het systeem vraagt ander rijgedrag dan een gewone auto	Ja	Enigszins	Snelheden meten en vragen aan mensen of ze ISA vervelend vonden	In een bepaalde mate, kijken naar totale winst	Alleen met overal ISA

*Tabel 5.13. Veiligheidsaspect J: ISA vraagt ander rijgedrag.*

De geïnterviewde geeft aan dat de auto zich anders gaat gedragen op het moment dat ISA geactiveerd wordt, bijvoorbeeld door het binnenrijden van een ISA-gebied; dit is onprettig voor de bestuurder en vergt aanpassing van het rijgedrag.

Alhoewel het lastig is, kan dit probleem gemeten worden aan de hand van snelheidsmetingen en door ondervragen van bestuurders.

De mate waarin dit veiligheidsprobleem mag voorkomen hangt volgens de geïnterviewde af van de totale winst voor de verkeersveiligheid. Als de positieve effecten groter zijn dan de negatieve effecten, dan mag het ingevoerd worden. Volgens de expert kan het alleen voorkomen worden door ISA overal in te voeren.

**5.3. Vergelijking actief en informerend ISA-systeem**

In het derde onderdeel van het interview is gevraagd een vergelijking te maken tussen het tot dan toe besproken actieve ISA-systeem en een informerend ISA-systeem. In *Tabel 5.14* staan de voor- en nadelen die een informerend systeem volgens de experts heeft ten opzichten van het actieve systeem.

Uit *Tabel 5.14* komt naar voren dat een naar verwachting kleinere veiligheidswinst als belangrijkste nadeel van het informerende systeem wordt gezien. Dit wordt volgens de experts veroorzaakt door het feit dat de assistentie van een informerende ISA makkelijker genegeerd kan worden en dat de piepjes irritatie kunnen opwekken. Tevens wordt opgemerkt dat het technisch te frustreren is; er kan mee 'geknoeid' worden. Eén expert ziet in principe geen verschil tussen het actieve en informatieve systeem.

	Nadelen informerend systeem t.o.v. actieve systeem	Voordelen informerend systeem t.o.v. actieve systeem
1	Geen verschil, hangt af van wat de bestuurder prettiger vindt	Geen verschil, hangt af van wat de bestuurder prettiger vindt
2	Minder veiligheidswinst, systeem is te negeren	Wordt makkelijker geaccepteerd
3	Minder veiligheidswinst	Minder effect op rijgedrag, daardoor risico's minder groot
4	Piepje wekt irritatie op, daardoor minder veiligheidswinst	Wordt makkelijker geaccepteerd
5	-	Wordt makkelijker geaccepteerd en bestuurder neemt uiteindelijke beslissing
6	Piepje wekt irritatie op en is technisch te frustreren, daardoor minder veiligheidswinst	-
7	Piepje wekt irritatie op en is technisch te frustreren, daardoor minder veiligheidswinst	Maatschappelijk goed haalbaar en is minder kostbaar
8	Is te negeren, daardoor minder veiligheidswinst	Vrijblijvendheid combineren met comfort zorgt voor draagvlak
9	Is te negeren, daardoor minder veiligheidswinst	Er verandert weinig, de risico's zijn daardoor ook minder groot
10	Is te negeren, daardoor minder veiligheidswinst	Wordt makkelijker geaccepteerd

Tabel 5.14. *Vergelijking van informerend met actieve ISA-systeem.*

Als belangrijkste voordeel wordt genoemd dat het informatieve systeem makkelijker geaccepteerd zal worden. De bestuurder behoudt de vrijheid om zelf te bepalen hoe hard hij of zij rijdt, het systeem adviseert alleen een bepaalde snelheid. Twee geïnterviewden maken hierbij de kanttekening dat het piepje bij het overschrijden van de toegestane snelheid mogelijk irritatie opwekt. Zij stellen dat de algehele acceptatie groter zal zijn en bestuurders eerder geneigd zullen zijn om gebruik te gaan maken van een informerend systeem, maar dat tijdens het gebruik van het systeem het piepje de nodige irritatie kan opleveren.

Door twee experts wordt opgemerkt dat de veiligheidswinst weliswaar minder zal zijn doordat er weinig verandert, maar dat daar tegenover staat dat de risico's van een informerend systeem ook beperkter zullen zijn. Daaraan gerelateerd wordt door een geïnterviewde gesteld dat in verband met het feit dat het systeem mogelijk niet altijd de juiste beslissing neemt, het veiliger is om een informerend systeem in te voeren. Een dergelijk systeem laat de uiteindelijke beslissing aan de bestuurder over.

#### 5.4. Aanvullende opmerkingen

Naar aanleiding van terugkoppeling van de uitgewerkte interviews, hebben twee experts nog enkele aanvullende opmerkingen geplaatst. Deze worden hier kort besproken.

Geïnterviewde 6 heeft aanvullende informatie verschaft bij een zestal punten van het interview. Het eerste punt betreft de condities voor het al dan niet invoeren van ISA (zie tevens § 5.1). Naar mening van deze expert hangen

deze af van het soort ISA-systeem dat ingevoerd wordt (dwingend of informerend) en de penetratiegraad van ISA. De geïnterviewde stelt dat bij lage penetratiegraad van met ISA uitgeruste voertuigen evenals bij een penetratiegraad van boven de 80%, de verkeersveiligheid toeneemt. Echter stelt deze expert dat daar tussenin de verkeersveiligheid afneemt. Ten tweede merkt geïnterviewde 6 op dat in het algemeen de positieve effecten van ISA worden overschat aangezien er naar opvatting van deze expert onvoldoende rekening wordt gehouden met het rijgedrag van bestuurders. De derde opmerkingen van deze geïnterviewde betreft een onderverdeling van automobilisten in drie groepen snelheidsovertreders, te weten 1) bestuurders die zich altijd keurig aan de snelheidslimiet houden (28% van de automobilisten), 2) bestuurders die met enige regelmaat de snelheidslimieten licht overschrijden (68% van de bestuurders) en 3) notoire snelheidsovertreders (4% van de bestuurders). De laatste categorie, notoire hardrijders (veelal alleenstaande mannen met een auto van de zaak), zullen zich niet snel laten belemmeren door ISA, zo stelt geïnterviewde 6. Automobilisten die regelmatig de snelheidslimiet licht overschrijden zullen ISA makkelijker accepteren. Ten vierde noemt deze expert een nadeel van een rigide systeem (niet of slechts met heel veel moeite te overrulen) dat tevens niet-dynamisch is: bestuurders blijven uit luiheid de maximum-snelheid rijden terwijl die snelheid eigenlijk te hoog is. Dit correspondeert overigens met het door geïnterviewde 10 aangegeven veiligheidsprobleem dat ISA als een cruise control gebruikt kan worden (zie veiligheidsaspect A: gedragsrisico's binnen het ISA-gebied). Daarnaast stelt geïnterviewde 6 als vijfde dat risicocompensatie nauwelijks te voorkomen is. De expert geeft aan dat gezocht kan worden naar additionele motieven die mensen ertoe nopen veilig te rijden. Als de politie bijvoorbeeld meer gaat controleren op bumperklevens zullen bestuurders uit angst voor bekeuringen minder snel een korte volgtijd in acht nemen, ook al hebben ze ISA. Ten slotte merkt deze geïnterviewde op dat acceptatie van ISA een belangrijk aandachtspunt blijft. In een vorig jaar door deze expert uitgevoerd grootschalig onderzoek, kwam naar voren dat 60% van de ondervraagden tegen automatische begrenzing van snelheid is, 28% was voor en 12% had geen mening. Op dit moment is er dus onvoldoende draagvlak voor een verplichte vorm van ISA en daar zal rekening mee moeten worden gehouden.

Geïnterviewde 10 heeft één aanvullende opmerking geplaatst die betrekking heeft op de vraag hoe ISA gefinancierd gaat worden. Deze expert merkt op dat bij invoering van ISA het relevant is wie welk deel van het systeem betaald. De betaalbaarheid van het systeem en de mogelijke rol die verzekeringen bij invoering kunnen spelen (bijvoorbeeld premieverlaging bij aanschaf van ISA) kunnen invloed op de invoering hebben.

## 5.5. **Additioneel genoemde problemen**

De experts is tevens gevraagd of ze na het interview nog tot additionele veiligheidsproblemen zijn gekomen. Bij twee van de geïnterviewden was dit het geval.

Geïnterviewde 4 noemt als extra veiligheidsprobleem 'vertrouwen op technologie terwijl actief ingrijpen is gewenst'. Dit valt onder veiligheidsaspect A (gedragsrisico's binnen het ISA-gebied). De geïnterviewde geeft aan dat de bestuurder van een met ISA uitgerust voertuig altijd alert moet blijven en actief moet blijven rijden, om te voorkomen dat hij/zij te veel op de

technologie vertrouwt. De expert geeft aan dat dit vooral problemen oplevert met betrekking tot veiligheid in combinatie met productaansprakelijkheid.

Geïnterviewde 7 geeft als nieuw veiligheidsprobleem aan dat het van groot belang is dat 'ISA een logische snelheid heeft'. Dit valt onder veiligheid-aspect B (werking van het systeem in brede zin). Opgemerkt dient te worden dat dit een breder probleem is dan de andere problemen die genoemd zijn bij dit aspect. Dit probleem is niet alleen gerelateerd aan technische systemen zoals de andere genoemde problemen, maar ook aan de locatie waar de auto zich bevindt. Heel zwart-wit gezien betekent dit volgens deze expert dat het niet zo mag zijn dat 30 km/uur de maximumsnelheid is op een weg uitgevoerd als autosnelweg.

## 5.6. Individuele ordening van veiligheidsaspecten

De experts is gevraagd, na ontvangst van hun uitgewerkte interview, de door hen genoemde problemen naar belang te ordenen, inclusief de problemen die verder nog bij hen zijn opgekomen (zie vorige paragraaf). Tevens is gevraagd om aan te geven welke factor of factoren doorslaggevend waren bij die persoonlijke ordening. In *Tabel 5.15* worden de ordeningen getoond.

Geïnterviewde 1 merkt over de rangordening op dat daarbij de mate van oplosbaarheid doorslaggevend is geweest. Bij invoering is volgens de expert sprake van een gemengd wagenpark, hetgeen als belangrijkste probleem wordt gezien. De overige problemen zijn in oplopende volgorde gemakkelijker op te lossen, waardoor het probleem kleiner wordt. De geïnterviewde verwacht dat het inbouwen van variabele snelheden lastig zal zijn, het bewerkstelligen van een database iets minder moeilijk en ten slotte worden de minste problemen verwacht bij het oplossen van veiligheidsproblemen met betrekking tot de werking van het systeem.

Geïnterviewde 2 geeft aan dat het veiligheidseffect en de beïnvloedbaarheid van het probleem de belangrijkste factoren voor de ordening zijn. 'Werking van het systeem in brede zin' wordt als het belangrijkste veiligheidsprobleem genoemd. In het interview heeft de expert reeds aangegeven dat de betrouwbaarheid van het systeem een zeer belangrijk veiligheidsprobleem is. De effecten van dit probleem zijn volgens de geïnterviewde groot en lastig te beïnvloeden. 'Systeemgedrag in overgangsgebieden' en 'overrulebaarheid van het systeem' komen op nummer twee; deze twee veiligheidsproblemen hangen sterk samen. De geïnterviewde wijst erop dat deze problemen veroorzaakt worden door menging van ISA- en niet-ISA-voertuigen. Deze problemen spelen alleen een rol tijdens de introductie, wanneer er sprake is van menging. Minder relevant voor een ISA-pilot is volgens deze expert de afleiding van de bestuurder. Tijdens het interview werd aangegeven dat de integratie van systemen in de auto onderdeel zou moeten zijn van een breder onderzoek. Het ontbreken van data om een goede database te kunnen realiseren en beheren acht de geïnterviewde ten opzichte van de andere problemen het minst grote probleem.

Bij de rangordening van geïnterviewde 3 heeft het verwachte effect van het probleem de grootste rol gespeeld. Daarnaast is relevant geacht of er mogelijkheden zijn om het probleem te vermijden, daarbij zijn moeilijk vermijdbare problemen als belangrijker gescoord. Als laatste speelt mee of het probleem een overgangs- of permanent probleem is, permanente

problemen zijn relevanter. 'Gedagsrisico's binnen het ISA-gebied' brengen volgens deze expert veel risico's met zich mee, zijn lastig te vermijden en kunnen permanent optreden. 'Diversiteit in ISA' zal in de loop der tijd minder worden en wordt dan ook als minder groot probleem gezien.

	Volgorde veiligheidsproblemen	Doorslaggevende factoren
1	1. Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (aspect C) 2. Variabele snelheden (aspect G) 3. Database-snelheden kloppen niet of ontbreken (aspect E) 4. Werking van het systeem in brede zin (aspect B)	Mate waarin je het probleem zou kunnen oplossen
2	1. Werking van het systeem in brede zin (aspect B) 2. Systeemgedrag in overgangsgebieden (aspect H) / / Overrulebaarheid van het systeem (aspect F) 3. Afleiden van de bestuurder (aspect A) 4. Database-snelheden kloppen niet of ontbreken (aspect E)	Veiligheidseffect en beïnvloedbaarheid van probleem
3	1. Gedagsrisico's binnen ISA-gebied (aspect A) 2. ISA vraagt ander rijgedrag (aspect A) 3. Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (aspect C) 4. Werking van het systeem in brede zin (aspect B) 5. Diversiteit in ISA: verschillende situaties in landen (aspect I) 6. Diversiteit in ISA: variëteit in systemen (aspect I)	Verwacht effect, vermijdbaarheid en duur probleem
4	1. Vertrouwen op technologie (aspect A) 2. Afleiden van de bestuurder (aspect A) 3. Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (aspect D) 4. Dichter op elkaar rijden (aspect A) 5. Werking van het systeem in brede zin (aspect B) 6. Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (aspect C)	Kennis en intuïtie
5	1. Werking van het systeem in brede zin (aspect B) 2. Systeemgedrag in overgangsgebieden (aspect H)	-
6	1. Risicocompensatie (aspect A) 2. Variabele snelheden (aspect G) 3. Aandacht verslapt/andere dingen doen (aspect A) 4. Overschatten van de betrouwbaarheid (aspect A) 5. Vaardigheden verliezen (aspect A)	Problemen niet van gelijke orde. Risicocompensatie komt vaak voor en is achterliggende factor van andere veiligheidsproblemen
7	1. Logische snelheid (aspect B) 2. Werking van het systeem in brede zin (aspect B) 3. Database-snelheden kloppen niet of ontbreken (aspect E) 4. Overrulebaarheid van het systeem (aspect F) 5. Gedagsrisico's binnen ISA-gebied (aspect A) 6. Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (aspect D) 7. Diversiteit in ISA (aspect I)	Geloofwaardigheid en begrijpelijkheid
8	1. Variabele snelheden (aspect H) 2. Database-snelheden kloppen niet of ontbreken (aspect E) 3. Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (aspect C) 4. Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (aspect D) 5. Overrulebaarheid van het systeem (aspect F)	Geloofwaardigheid van het systeem, eerlijkheid van het systeem en aantasting van het rijcomfort
9	1. Werking van het systeem in brede zin (aspect B) 2. Overrulebaarheid van het systeem (aspect F) 3. Gedagsrisico's binnen ISA-gebied (aspect A) 4. Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (aspect C)	Het falen van het systeem zelf
10	1. Gedagsrisico's binnen ISA-gebied (aspect A) 2. Systeemgedrag in overgangsgebieden (aspect H) 3. Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (aspect D)	Duur van het effect

Tabel 5.15. *Ordering van genoemde veiligheidsaspecten per expert.*



Geïnterviewde 4 geeft aan dat de ordening plaats heeft gevonden op basis van kennis en intuïtie. Uit de volgorde kan worden opgemaakt dat gedragsrisico's als belangrijkste veiligheidsprobleem worden gezien.

Geïnterviewde 6 merkt op dat de gesignaleerde problemen niet van gelijke orde zijn. Risicocompensatie is het belangrijkste veiligheidsprobleem, aangezien dit de achterliggende oorzaak van de problemen 'variabele snelheden' en het 'overschatten van de betrouwbaarheid' is. Daarnaast is uit simulatoronderzoek gebleken dat risicocompensatie vaker voorkwam dan aandacht- en afleidingsstoornissen. Het geleidelijk verliezen van vaardigheden heeft deze expert op de laatste plaats gezet, omdat dit enerzijds over een langere periode geleidelijk zal gaan optreden en daarnaast zouden naar mening van de expert meer delen van de rijtaak geautomatiseerd moeten worden om dit probleem te laten optreden.

Geïnterviewde 7 vindt geloofwaardigheid en begrijpelijkheid de doorslaggevende factoren voor de ordening. Daarmee is het probleem 'logische snelheid' bovenaan gezet, aangezien naar mening van deze expert een onlogische snelheid de meeste afbreuk doet aan de geloofwaardigheid van ISA. Het op één na belangrijkste probleem is betrouwbaarheid, ofwel 'werking van het systeem in brede zin'. De geïnterviewde geeft aan dat als het systeem niet betrouwbaar blijkt te zijn, dit frustraties op zal leveren en het veel moeite zal kosten om dit te herstellen. Tevens wordt aangegeven dat hier financiële claims uit kunnen voortvloeien. Het beheren van een database met snelheden voor de digitale kaart is volgens deze geïnterviewde door goed organiseren aan te pakken. Daarbij wordt gesteld dat dit veiligheidsprobleem ook te maken heeft met betrouwbaarheid en geloofwaardigheid. De diversiteit in systemen wordt het minst grote probleem geacht, omdat dit enkel een technisch probleem is.

Geïnterviewde 8 heeft drie factoren laten meewegen bij de rangordening, namelijk geloofwaardigheid van het systeem, eerlijkheid van het systeem en aantasting van het rijcomfort. Als belangrijkste veiligheidsprobleem wordt 'variabele snelheden' genoemd, aangezien bij dit probleem schijnveiligheid gecreëerd wordt. Als tweede is het niet kloppen of ontbreken van database-snelheden genoemd. In het interview is hierover opgemerkt dat het niet haalbaar is om een goed kloppende database te verkrijgen. Hierna komt het probleem 'irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's'. Dit veiligheidsprobleem is volgens de expert in de proef in Tilburg naar voren gekomen als een belangrijk punt. Minder problemen verwacht de expert met 'compensatiegedrag buiten ISA-gebied' en 'overrulebaarheid van het systeem'. Dit laatste zal vooral kort na implementatie van het systeem aanwezig zijn.

Doorslaggevend bij de rangordening van geïnterviewde 9 is het falen van het systeem zelf geweest, ofwel dat het systeem in bepaalde omstandigheden niet zou werken. Het belangrijkste veiligheidsprobleem is daarmee 'werking van het systeem in brede zin'. Daarna volgt 'overrulebaarheid van het systeem', aangezien dit een relatie heeft met de werking van het systeem. En tenslotte de 'gedragsrisico's binnen ISA-gebied' en 'irritatie door de menging van ISA- en niet-ISA-auto's'.

Geïnterviewde 10 geeft aan dat de ordening gebaseerd is op de duur van het effect. De expert geeft aan dat gedragsaanpassingen langzaam

verlopen, maar permanent zijn. De andere effecten zullen op redelijk korte termijn verdwijnen door een toenemend aantal uitgeruste voertuigen en een toenemende dekking van de digitale kaart.

## 5.7. Opmerkingen over de individuele rangordening

In deze paragraaf worden een aantal overeenkomsten en verschillen tussen de ordeningen van de experts opgemerkt.

Opmerkelijk is dat de wijze van ordenen en de ordening van de geïnterviewden 3 en 10 grotendeels overeenkomen. Beide hebben ongeveer dezelfde factoren benoemd, te weten enerzijds het verwachte effect, de vermijdbaarheid en de duur van het probleem, en anderzijds de duur van het effect. Als gevolg van die gelijke factoren is de volgorde grotendeels gelijk. Beide noemen als belangrijkste probleem 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' en vervolgens 'systeemgedrag in overgangsgebieden'. Deze volgorde komt doordat het tweede probleem van kortere duur is, aangezien het eerste probleem ook bestaat als iedereen met ISA is uitgerust. Geïnterviewde 4 heeft geordend op basis van kennis en intuïtie. Daarbij komen net als bij de geïnterviewden 3 en 10 het probleem 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' bovenaan. Geïnterviewde 6 noemt als belangrijkste veiligheidsprobleem risicocompensatie. Dit veiligheidsprobleem komt vaak voor en veroorzaakt de andere veiligheidsproblemen.

Geïnterviewde 1 heeft bij de ordening van de veiligheidsproblemen de oplosbaarheid gewogen. De technische problemen zijn het makkelijkst op te lossen en komen daarom, net als bij de experts 3, 4 en 10, onderaan te staan. Het belangrijkste veiligheidsprobleem is volgens geïnterviewde 1 'irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's'. Dit komt niet overeen met de belangrijkste problemen volgens de eerdergenoemde experts.

Geïnterviewden 2, 5, 8 en 9 noemen 'werking van het systeem in brede zin' het als belangrijkste veiligheidsprobleem. Als tweede probleem noemen allen vervolgens 'systeemgedrag in overgangsgebieden' of 'overrulebaarheid van het systeem'. Door de geïnterviewden 2, 8 en 9 komen de problemen die met gedrag samenhangen als minder belangrijk terug in de rangordening. Dit in tegenstelling tot de ordening van de geïnterviewden 3, 4, 6 en 10. Bij de experts 2, 5, 8 en 9 hebben daartoe factoren die betrekking hebben op geloofwaardigheid, beïnvloedbaarheid van het probleem of falen van het systeem de doorslag gegeven.

Geïnterviewde 8 legt in de rangordening als enige expert de nadruk gelegd op de snelheden. Daarmee worden de problemen 'variabele snelheden' en 'database-snelheden kloppen niet of ontbreken' het belangrijkste geacht. Enige overeenkomst is er met de geïnterviewden 7 en 8 die dit ook belangrijk vinden. De laatste twee hebben overigens overeenkomstige doorslaggevendende factoren.

## 6. Evaluatiekader voor grootschalige ISA-pilot

Met de resultaten van de interviews kan nu het evaluatiekader, zoals dat is besproken in *Hoofdstuk 2*, worden ingevuld voor een grootschalige ISA-pilot. De tien (hoofd)aspecten die zijn samengesteld op basis van de interviews worden daartoe gekoppeld aan de verschillende veiligheidsniveaus. Het resultaat hiervan is weergegeven in *Tabel 6.1*. Daarnaast zijn (in de derde kolom) de aspecten in twee typen aspecten onderverdeeld: resulterend uit het gewenste proces en als gevolg van afwijkingen van het gewenste proces. In de vierde kolom staat tevens aangegeven hoe het betreffende aspect gemeten kan worden. De vijfde kolom geeft het aantal keren dat het betreffende probleem is genoemd tijdens de verschillende interviews. Tussen haakjes is het belang aangegeven, bepaald op basis van de ordeningen door de verschillende experts. Het belang is aangegeven in aflopende volgorde, hetgeen betekent dat het aspect met het hoogste belang ranking 1 heeft gekregen, waar het aspect met het laagste belang is gescoord met 13. Dit is bepaald aan de hand van een zogeheten 25-50-25-verdeling over iedere individuele ordening. De berekening hiervan is tezamen met een gevoeligheidsanalyse terug te vinden in *Bijlage 7*.

Veiligheidsniveau		Veiligheidsaspecten	Ontstaan aspect	Methode van onderzoek	Aantal (belang)
Functionele veiligheid		Werking van het systeem in brede zin (B)	Gewenste proces	Data logging	8 (2)
		Database-snelheden ontbreken/kloppen niet (E)	Gewenste proces	Data logging	4 (4)
		Overrulebaarheid van het systeem (F)	Gewenste proces	Ondervragen / data logging	4 (5)
		Variabele snelheden (G) (Digitale kaart is niet dynamisch)	Gewenste proces	Technologie beoordelen	2 (6)
		Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) (Schrikreactie bij bestuurder ISA auto)	Gewenste proces	Observeren	1 (12)
Bestuurders- veiligheid	Individuele bestuurder	Gedagsrisico's binnen ISA-gebied (A) (Afname alertheid)	Gewenste proces	Observeren / reactietijden	10 (1)
		Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (D)	Afwijking	Snelheden meten	4 (7)
		Variabele snelheden (G) (Minder bewust rijden)	Afwijking	Observeren	1 (11)
		ISA vraagt ander rijgedrag (J)	Gewenste proces	Observeren / snelheden meten	1 (10)
	Interactie tussen weggebruikers	Gedagsrisico's binnen ISA-gebied (A) (Dichter op elkaar rijden)	Afwijking	Volgtijden meten	2 (8)
		Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) (Verwachtingen tussen ISA/niet-ISA verschillen)	Gewenste proces	Observeren	2 (9)
		Verkeersveiligheid		Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (C)	Gewenste proces
		Diversiteit in ISA (I)	Gewenste proces	Observeren / effecten meten	3 (13)

Tabel 6.1. *Evaluatiekader voor een grootschalige pilot met ISA.*

Een aantal aspecten staat op meer dan één niveau vermeld. Bij deze aspecten is het probleem waar het aspect toe kan leiden cursief gedrukt. Daarmee wordt aangegeven welk onderdeel van het aspect tot het betreffende niveau behoort. Bijvoorbeeld in het geval van aspect G 'variabele snelheden' behoort het niet-dynamisch zijn van de digitale kaarten tot het functionele niveau, terwijl het minder bewust rijden door gebruikers tot het individuele-bestuurdersniveau wordt gerekend.

Vijf aspecten bevinden zich op het functionele niveau. Dit betreft problemen die samenhangen met het technische en ondersteunende facet van ISA. 'Werking van het systeem in brede zin' kan bijvoorbeeld betrekking hebben op de (on)nauwkeurigheid van ISA, op het gaspedaal dat kan blijven hangen en op het feit of het systeem een logische snelheid weergeeft ten aanzien van de locatie waar de auto zich bevindt. 'Database snelheden ontbreekt of klopt niet' hangt samen met de database die gebruikt wordt om de juiste snelheid te bepalen. 'Overschrijding van het systeem' heeft vooral te maken met de reactie van het gaspedaal op het overschrijden van de maximumsnelheid. 'Variabele snelheden' als functioneel veiligheidsprobleem heeft betrekking op de mate waarin het systeem dynamisch is, dus de mate waarin afstemming tussen het systeem en de gewenste snelheid op dynamische wijze plaatsvindt. Het aspect 'systeemgedrag in overgangsgebieden' heeft betrekking op het feit dat de auto met ISA anders reageert bij snelheidsovergangen of bij verlaten van het ISA-gebied; dit kan tot een schrikreactie bij de bestuurder van de ISA-auto leiden.

Op het niveau van de individuele-bestuurdersveiligheid horen vier van de genoemde aspecten, namelijk 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied', 'compensatiegedrag buiten het ISA-gebied', 'variabele snelheden' en 'ISA vraagt ander rijgedrag'. Het aspect 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' hangt vooral samen met een afname van de alertheid van de bestuurder. De bestuurder neemt meer risico's, zijn aandacht verslapt en hij is mogelijk te druk met alle elektronica in zijn auto. 'Compensatiegedrag buiten het ISA-gebied' heeft te maken met het feit dat mensen geneigd zijn om buiten het ISA-gebied harder het gaspedaal in te trappen om te compenseren voor frustratie over het (vermeende) tijdsverlies. Sommige bestuurders hebben het gevoel dat de beperkingen van ISA tijdsverlies teweeg hebben gebracht en zullen in het niet-ISA-gebied proberen tijdswinst te behalen door harder te gaan rijden. Net als op het niveau van de functionele veiligheid komt hier ook het aspect 'variabele snelheden' voor. Op dit niveau gaat het over het feit dat mensen als gevolg van statische snelheden minder bewust gaan rijden. Bestuurders zullen eerder geneigd zijn de maximumsnelheid vast te houden op een moment dat een lagere snelheid gewenst is. 'ISA vraagt om ander rijgedrag' is het laatste veiligheidsprobleem dat onder individuele-bestuurdersveiligheid valt. Een auto uitgerust met ISA vraagt om ander rijgedrag van de bestuurder dan een auto zonder ISA. Dit kan vooral problemen opleveren bij overgangen.

Op het niveau van veiligheid in interactie tussen weggebruikers horen twee aspecten, namelijk 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' en 'systeemgedrag in overgangsgebieden'. Het aspect 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied' heeft hier betrekking op het in acht nemen van kortere volgfstanden. 'Systeemgedrag in overgangsgebieden' is eerder ingedeeld op het functionele niveau. Op het niveau van de interactie heeft dit aspect betrekking op de afwijkende verwachtingen van bestuurders met ISA en

bestuurders van een voertuig zonder ISA, waardoor veiligheidsproblemen kunnen ontstaan.

Er zijn twee genoemde aspecten op het niveau van de verkeersveiligheid ingedeeld, te weten 'irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-auto's' en 'diversiteit in ISA'. Menging van IS- en niet-ISA-auto's zorgt voor irritatie en agressief gedrag bij de niet-ISA-gebruikers. 'Diversiteit in ISA' houdt in dat er menging is van systemen. Zowel binnen Nederland kunnen er verscheidene systemen zijn, maar ook internationale variëteit kan problemen opleveren zodra mensen naar het buitenland gaan. Deze menging kan gevaarlijke situaties opleveren.

Over het ontstaan van de genoemde veiligheidsaspecten kan opgemerkt worden dat het grootste gedeelte resulteert uit het gewenste proces, indien we ISA invoeren. Het gewenste proces is dat waarbij de actuele snelheid van met ISA uitgeruste voertuigen wordt gemonitord en gecorrigeerd indien deze snelheid hoger is dan de lokale maximumsnelheid. De aspecten A, gedragsrisico's binnen het ISA-gebied, D, compensatiegedrag buiten ISA-gebied, en G, variabele snelheden, kunnen (gedeeltelijk) worden toegewezen aan afwijkingen van dit gewenste proces. Deze aspecten beperken zich tot het bestuurdersgedrag, met name op het individuele-bestuurders-niveau. Dit roept wel de vraag op of er op de andere veiligheidsniveaus geen afwijkingen kunnen optreden en of de belangrijke afwijkingen nu zijn geïdentificeerd.

Beschouwen we de methoden voor onderzoek, dan kan opgemerkt worden dat de meeste functionele veiligheidsaspecten volgens de experts door technische logging onderzocht kunnen worden. Op basis van de verzamelde data kunnen technische problemen het beste beoordeeld worden.

De meeste veiligheidsproblemen op het niveau van individuele-bestuurders-veiligheid hangen samen met het veranderende rijgedrag van de bestuurder. Deze veiligheidsproblemen kunnen volgens de resultaten uit de interviews geschat worden op basis van observatie en het meten van snelheden. Ook voor het niveau van de interactie tussen de weggebruikers worden metingen, in dit geval van volgtijden, en observeren van gedrag als methoden genoemd.

Op het niveau van de verkeersveiligheid wordt gekeken naar het gehele verkeerssysteem. Op dit niveau kunnen verschillende methoden gebruikt worden, zowel het observeren als ondervragen van bestuurders en het meten van volgafstanden en volgtijden. Opvallend is overigens dat op dit laatste niveau geen verkeerssimulaties worden genoemd, waar juist dergelijke simulaties de overhand hebben bij onderzoek op het gebied van ADA-systemen (zie bijvoorbeeld Jagtman, Marchau & Heijer, 2001). Deze constatering roept de vraag op wat de waarde van de rangordening van deze tien experts is en in hoeverre de juiste experts zijn geïnterviewd. Te zien is dat de geïnterviewden methoden noemen die binnen hun vakgebied vaak worden gehanteerd voor het betreffende niveau (met uitzondering dus van de verkeerssimulaties).

De rangordening zelf geeft een indicatie van wat naar mening van de experts de belangrijkste problemen rond ISA zijn. Deze mening is gedeeltelijk objectief te noemen; er werd door geïnterviewden gerefereerd aan verschillende ISA-pilots die zijn uitgevoerd. Voor een deel is de lijst ook subjectief. In het vervolg van dit onderzoek zijn betrokkenen bij de ISA-pilot in Lund aan de hand van hetzelfde interview ondervraagd. Door deze experts werd het uitvoeren van verkeerssimulatie eveneens niet genoemd

(Van Hofslot, 2003). Deze ordening beschrijft de mening van de geselecteerde experts in Nederland. In hoeverre deze ordening de belangrijkste problemen aangeeft kan in een later stadium worden aangegeven door vergelijking met de resultaten van de genoemde interviews in Zweden en de uitvoering van een HAZOP over hetzelfde onderwerp (Van Hofslot, 2003; Jagtman, 2004).

Beschouwen we de scores op belang in combinatie met het aantal keren dat een aspect genoemd is (laatste kolom in *Tabel 6.1*), dan blijkt dat de beide aspecten die het vaakst genoemd zijn tevens het hoogste scoren. Dit zijn de gedragsrisico's van ISA die samenhangen met afname van alertheid, en de werking van het systeem in brede zin. Samen met het als derde gescoorde probleem, irritatie door menging van ISA en niet-ISA, nemen deze aspecten meer dan 50% van de scores voor hun rekening (zie *Bijlage 7*). Opvallend hierbij is dat deze problemen drie van de vier veiligheidsniveaus bestrijken, te weten de oorspronkelijke niveaus volgens Carsten (1993) en Morello (1995) (zie ook *Hoofdstuk 2*). De problemen op het gebied van de directe interactie tussen weggebruikers vinden we niet hoog in de score terug. Opvallend tot slot is dat het probleem van de diversiteit in ISA-systemen, aspect I, ondanks dat het door drie geïnterviewden is genoemd als laagst gewaardeerd is in de overall rangordering.

## 7. Conclusies

In dit rapport is een evaluatiekader opgesteld en gespecificeerd voor een Advanced Driver Assistance System (ADAS), aan de hand van interviews met tien experts. Dit kader kan de basis vormen voor grootschalige experimenten met een dergelijk systeem. Het algemene kader is opgebouwd aan de hand van vier niveaus waarop veiligheidseffecten kunnen optreden. Deze veiligheidseffecten kunnen enerzijds beoogd zijn en daarmee een resultaat zijn van het ontworpen en (geïmplementeerde) gewenste proces, anderzijds kunnen ze veroorzaakt worden door afwijkingen van dit proces. *Tabel 7.1* is een verkorte weergave van dit evaluatiekader met - op die vier veiligheidsniveaus - de veiligheidsaspecten die resulteren uit interviews met tien experts. De veiligheidsaspecten zijn daarnaast getypeerd als resultaten van het gewenste proces of van een afwijking daarvan.

Veiligheidsniveau		Veiligheidsaspecten	Ontstaan aspect	Aantal (belang)
Functionele veiligheid		Werking van het systeem in brede zin (B)	Gewenste proces	8 (2)
		Database-snelheden ontbreken/kloppen niet (E)	Gewenste proces	4 (4)
		Overrulebaarheid van het systeem (F)	Gewenste proces	4 (5)
		Variabele snelheden (G) ( <i>Kaart niet dynamisch</i> )	Gewenste proces	2 (6)
		Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) ( <i>Schrikreactie bij bestuurder ISA auto</i> )	Gewenste proces	1 (12)
Bestuurders- veiligheid	Individuele bestuurder	Gedragsrisico's binnen ISA-gebied (A) ( <i>Afname alertheid</i> )	Gewenste proces	10 (1)
		Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (D)	Afwijking	4 (7)
		Variabele snelheden (G) ( <i>Minder bewust rijden</i> )	Afwijking	1 (11)
		ISA vraagt ander rijgedrag (J)	Gewenste proces	1 (10)
	Interactie tussen weggebruikers	Gedragsrisico's binnen ISA-gebied (A) ( <i>Dichter op elkaar rijden</i> )	Afwijking	2 (8)
		Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) ( <i>Verwachting ISA vs. niet-ISA</i> )	Gewenste proces	2 (9)
	Verkeersveiligheid		Irritatie door menging ISA- en niet-ISA auto's (C)	Gewenste proces
Diversiteit in ISA (I)			Gewenste proces	3 (13)

Tabel 7.1. *Samenvatting van een evaluatiekader voor een grootschalige pilot met ISA.*

De volgende opvallende resultaten kunnen bij dit kader worden aangestipt:

- Het merendeel van de genoemde veiligheidsaspecten hangt samen met het gewenste proces. De aspecten die gerelateerd zijn aan afwijkingen van het gewenste proces hebben alle betrekking op de bestuurdersveiligheid op het niveau van óf de individuele bestuurder óf de interactie tussen weggebruikers.
- De veiligheidsaspecten genoemd door de geïnterviewden lijken te focussen op het functionele en individuele-bestuurdersniveau, voor zowel het aantal genoemde aspecten als het belang dat aan de aspecten wordt gehecht.

- Op basis van de rangordening hebben drie aspecten samen meer dan 50% van de score gekregen. Allereerst is dit het aspect 'gedragsrisico's binnen het ISA-gebied voor zover het afname van alertheid betreft'. De introductie van ISA kan diverse gedragsaanpassingen teweegbrengen, zoals risicovoller rijgedrag als gevolg van de perceptie dat het systeem de veiligheid doet toenemen, overschatting van de betrouwbaarheid van het systeem, gemakzucht en afleiding als gevolg door diverse elektronica in het voertuig. Ten tweede is dit het aspect 'de werking van het ISA-systeem in brede zin', dat betrekking heeft op mogelijke technische problemen die kunnen optreden tijdens het gebruik van ISA, zoals onnauwkeurigheid van GPS voor plaatsbepaling en het niet optimaal functioneren van het actieve gaspedaal. Ten slotte scoort het aspect 'irritatie door menging van ISA- en niet-ISA-voertuigen' hoog. Bestuurders die niet beschikken over een ISA-systeem kunnen zich ergeren aan de snelheid van een ISA-voertuig en als gevolg daarvan agressief gedrag vertonen en bijvoorbeeld inhalen op gevaarlijke momenten. Deze drie problemen bestrijken drie van de vier veiligheidsniveaus.
- De geïnterviewden blijken voor de methoden om de veiligheidsaspecten te onderzoeken over het algemeen terug te grijpen naar een enkele discipline per verkeersveiligheidsniveau: ze noemen alleen de methoden die binnen hun eigen vakgebied vaak voor de betreffende niveaus worden toegepast. Hierdoor lijkt er een scheidingslijn tussen de veiligheidsniveaus te bestaan. Dit roept de vraag op hoe informatie over mogelijkheden en problemen op de afzonderlijke niveaus onderling kan worden uitgewisseld. Er zou expliciet aandacht moeten zijn voor aspecten die op verschillende niveaus kunnen optreden. Hiervoor lijken multidisciplinaire expertteams noodzakelijk.



## 8. Discussie

In dit hoofdstuk wordt teruggekomen op drie belangrijke punten die in het rapport al kort zijn aangevoerd en die belangrijk zijn voor de opzet van grote praktijkstudies met ISA of een andere ADAS.

Eerder verschenen rapportages over de opzet van een praktijkproef met ISA beschrijven met name het onderzoeksdesign op basis van de steekproef en het proefgebied (AVV, 2001; zie § 3.3). Wat mogelijke veiligheidseffecten betreft, beperken deze studies zich tot het noemen van enkele voorbeelden, na een onderverdeling in eerste-orde-effecten en secundaire effecten (vergelijkbaar met effecten als gevolg van het gewenste proces en effecten als resultaat van een afwijking van dat proces). Het huidige rapport geeft de opbouw van een algemeen evaluatiekader, en specificeert dit kader voor een praktijkproef met ISA aan de hand van interviews met experts. Het kader wordt daarbij ingevuld met de veiligheidsaspecten waarnaar gekeken moet worden en de methoden waarmee dit zou kunnen gebeuren. Dit kader kan de basis vormen van een praktijkproef en daarmee een aanvulling geven op het eerder verschenen rapport van AVV (2001).

De effecten die op kunnen treden als gevolg van het gewenste proces komen in het evaluatiekader voor op alle vier veiligheidsniveaus van het kader. De effecten die kunnen optreden als gevolg van *afwijkingen* van het gewenste proces beperken zich tot gedrag van bestuurders ten aanzien van het ISA-systeem, met name op het individuele bestuurdersniveau. Deze afwijkingen hebben betrekking op compensatie door harder te rijden in gebieden waar de bestuurder niet wordt ondersteund, verminderde bewustheid van ISA-gebruikers van een goede snelheid voor de situatie (zoals lagere snelheden bij slecht weer) en mogelijk dichter op de voorligger rijden door ISA-gebruikers. Het is de vraag of er geen afwijkingen op de andere veiligheidsniveaus kunnen optreden en of de belangrijke afwijkingen zijn geïdentificeerd. Met behulp van de HAZOP-methode (*Bijlage 1*) zouden we beter grip kunnen krijgen op mogelijke afwijkingen, waarmee het kader voor ISA verder aangescherpt kan worden (zie ook Jagtman, 2004).

Tot slot is het opmerkelijk dat bij de methoden voor onderzoek van de genoemde aspecten (zie *Tabel 6.1*) de geïnterviewden hebben teruggegrepen naar methoden die in hun vakgebied veelvuldig worden gehanteerd voor het betreffende veiligheidsniveau. Zo wordt bijvoorbeeld data logging voor technische betrouwbaarheid aangegeven en observeren voor gedragsaspecten. Uitzondering hierop vormt het verkeersveiligheidsniveau, waarbij niet wordt ingegaan op het mogelijke gebruik van diverse verkeerssimulators terwijl dit wel een veelvuldig gehanteerde methode is. Door het onderzoek naar de veiligheidsaspecten op de vier verschillende niveaus monodisciplinair te benaderen rijst de vraag hoe informatie over mogelijkheden en problemen op de afzonderlijke niveaus onderling kan worden uitgewisseld. Zo wordt op het functionele niveau datalogging gehanteerd om foutkansen van het systeem (en daarmee de werking) te bepalen. Het foutenniveau wordt vervolgens vergeleken met een toelaatbaar niveau en geeft eventueel aanleiding tot herontwerp of aanvullende maatregelen om de foutenkans te reduceren (zie bijvoorbeeld MISRA, 1994,

en Hobley et al., 1995). Echter, in deze gehele procedure wordt geen link gelegd tussen het type fouten en de impact die dit heeft op de gebruiker en de omgeving. Oftewel, in hoeverre is de gebruiker bij het optreden van een zekere fout in staat om het voertuig veilig te blijven controleren om zijn/haar rit te vervolgen of het voertuig op een veilige locatie tot stilstand te brengen? En, geeft het optreden van een functionele fout aanleiding tot verwarring bij andere weggebruikers? De vraag rijst dan ook of met de monodisciplinaire focus een gecombineerde evaluatie over alle niveaus wel mogelijk is. Een multidisciplinair team is nodig om het evaluatiekader aan te scherpen. Dit is bijvoorbeeld mogelijk met de HAZOP-methode (zie ook Jagtman, 2004).

De discussiepunten die hierboven in de tweede en derde alinea naar voren zijn gekomen vragen om een vergelijking met een evaluatiekader dat is opgesteld met de HAZOP-methode. Dit wordt gedaan in Jagtman (2004). Op basis van het onderhavige deelonderzoek en de eerste bevindingen van vergelijkbare interviews in Zweden (Van Hofslot, 2003) kan worden aangegeven dat een structureringsprincipe noodzakelijk is bij het opstellen van een evaluatiekader voor een grootschalige praktijkproef met ISA of een andere ADAS. Veiligheidsaspecten zouden daardoor beter geïdentificeerd kunnen worden. Het is aan te bevelen om daarbij expliciet in te gaan op de vraag welke afwijkingen kunnen optreden van het gewenste proces; de huidige studie is toch vooral op het gewenste proces zelf gefocust. Bovendien is het aan te raden om tijdens het identificeren van aspecten die in een pilot meegenomen zouden moeten worden, explicieter dan nu gangbaar is aandacht te schenken aan de verschillende niveaus waarop deze aspecten op kunnen treden.

## Literatuur

AVV (2001). *Methodologie ISA 2e fase – Haalbaarheid proefproject veiligheidsaspecten*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

Biding, T. & Lind, G. (2002). *Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale trials in Borlänge, Lindköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002*. 2002:89E. Vägverket, Borlänge.

Blonk, F. van der & Boersma, P. (2003). *Veiligheidsaspecten met betrekking tot ISA*. Verslaglegging TB392 extern project, TU Delft, Delft. [Intern rapport].

Brookhuis, K. & Waard, D. de (1999). *Limiting speed, towards an intelligent speed adapter (ISA)*. In: *Transportation Research part F 2 (2)*: 81-90.

Carsten, O. (s.a.). *Intelligent Speed Adaptation (ISA) - project summary*. University of Leeds, Leeds.

Carsten (ed.), O.M.J. (1993). *Framework for prospective traffic safety analysis*. Horizontal Project for the Evaluation of Safety HOPES, Deliverable 6. Commission of the European Communities, Brussels.

Carsten, O. & Fowkes, M. (2000). *External vehicle speed control – Phase II: Results, Executive Summary*. University of Leeds & MIRA, Leeds.

Carsten, O., Fowkes, M. & Tate, F. (2000). *Implementing intelligent speed adaptation in the UK: Recommendations of the EVSC project*. In: *From vision to reality; Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, 6-9 November 2000, Turin*.

Carsten, O.M.J. & Nilsson, L. (2001). *Safety assessment of driver assistance systems*. In: *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 1 (3): 225-243.

Comte, S.L. & Jamson, A.H. (2000). *Traditional and innovative speed-reducing measures for curves: an investigation of driver behaviour using a driving simulator*. In: *Safety Science 36 (3)*: 137-150.

Comte, S.L. (2000). *New systems: new behaviour?* In: *Transportation Research part F 3 (2)*: 95-111.

Duynstee, L. & Katteler, H. (2000). *Acceptance of intelligent speed adaptation in passenger cars by car drivers*. In: *From vision to reality; Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, 6-9 November 2000, Turin*.

Ehrlich, J. (2002). *Lavia: le projet français de limiteur de vitesse adaptatif*. In: *e-Safety Congress 2002, 16-18 September, Lyon, paper nr. 2205*.

Elliott, D.M. & Owen, J.M. (1968). *Critical examination in process design*. In: The Chemical Engineer Nr. 233: CE377-CE383.

ETSC (1999). *Intelligent Transportation Systems and Road Safety*. European Transport Safety Council ETSC, Brussels.

Heijer, T. & Wiersma, E. (2001). *A model for resolving traffic situations based upon a scenario approach*. In: ITS - Transforming the Future: Proceedings of the 8th World Conference on Intelligent Transport Systems ITS, Sydney, 30 September – 4 October, ITS Australia.

Hofslot, E.J.N. van (2003). *Results from the interviews with members of the ISA-Lund group*. Verslaglegging wm0802tu project veiligheidskunde, TU Delft, Lund / Delft. [Intern rapport].

Hydén, C. & Almqvist, S. (1997). *ITS for limiting speeds – the way to reach an unprecedented safety level?* In: Mobility for everyone; Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, 21-24 October 1997, Berlin.

Hobley, K.M. et al. (1995). *Framework for prospective system safety analysis – Volume 1 Preliminary safety analysis*. PASSPORT II deliverable 9a, DRIVE II, Leeds.

Jagtman, H.M. (2004). *Road safety by design – a decision support tool for identifying ex ante evaluation issues of road safety measures*. PhD thesis, Delft University of Technology. Eburon, Delft.

Jagtman, H.M., Marchau, V.A.W.J. & Heijer, T. (2001). *Current knowledge on safety impacts of Collision Avoidance Systems (CAS)*. In: Critical Infrastructures, Herder, P.M. & Thissen, W.A.H. (eds.). Proceedings of the 5th International Conference on Technology, Policy and Innovation, 26-29 June, The Hague, paper 1152.

Lahrmann, H., Madsen, J.R. & Boroch, T. (2001). *Intelligent speed adaptation – development of a GPS based ISA-system and field trial of the system with 24 test drivers*. In: ITS - Transforming the Future: Proceedings of the 8th World Conference on Intelligent Transport Systems ITS, Sydney, 30 September – 4 October. ITS Australia.

Kjellén, U. & Larsson, T.J. (1981). *Investigating accidents and reducing risks – a dynamic approach*. In: Journal of Occupational Accidents 3 (2): 129-140.

Kletz, T. (1999). *Hazop and Hazan – Identifying and assessing process industry hazards*. Fourth edition. Institution of Chemical Engineers, Rugby.

Mitsopoulos, E., Regan, M.A. & Tierney, P. (2001). *Human factors and in-vehicle intelligent transport systems: an Australian case study in usability testing*. In: ITS - Transforming the Future: Proceedings of the 8th World Conference on Intelligent Transport Systems ITS, Sydney, 30 September – 4 October, ITS Australia.

MISRA (1994). *Development guidelines for vehicle based software*. Motor Industry Research Association, Leicester, UK.

Morello, E. (1995). *Evaluation framework for driver assistance applications*. In: Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle Highway Systems, Artech House, Boston, pp. 1639-1646.

Oei, H.L. (2001). *Veiligheidsconsequenties van Intelligente Snelheidsaanpassing ISA; Mogelijke effecten op de verkeersveiligheid bij algehele invoering van ISA in Nederland*. R-2001-11, SWOV, Leidschendam.

Peltola, H. & Kulmala, R. (2000). *Weather related intelligent speed adaptation – experience from a simulator*. In: From vision to reality; Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, 6-9 November 2000, Turin.

Polak, P.H. & Roszbach, R. (1998). *Onderzoeksopzet praktijkdemo intelligente snelheidsadaptatie ISA*. R-98-54. SWOV, Leidschendam.

Regan, M.A. et al. (2001). *Behavioural adaptation to in-car ITS technologies: update on the Austration TAC SafeCar project*. In: ITS - Transforming the Future: Proceedings of the 8th World Conference on Intelligent Transport Systems ITS, Sydney, 30 September – 4 October, ITS Australia.

Sundberg, H. (1997). *Field trial on dynamic speed adaption in Umeå, Sweden*. In: Mobility for everyone; Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, 21-24 October 1997, Berlin.

Swann, C.D. & Preston, M.L. (1995). *Twenty-five years of HAZOPs*. In: Journal of Loss Prevention in the Process Industries 8 (6): 349-353.

Várhelyi, A., Comte, S. & Mäkinen, T. (2001). *Evaluation of In-Car Speed Limiters, Final Report*. MASTER Deliverable 11.

Várhelyi, A. & Mäkinen, T. (2001). *The effects of in-car speed limiters: field studies*. In: Transportation Research Part C 9 (3): 191-211.

VenW (2001). *Eindrapportage praktijkproef intelligente snelheidsaanpassing*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.



In hoofdstuk twee van dit rapport wordt gesproken over effecten die optreden als gevolg van het gewenste proces en effecten die optreden als gevolg van afwijkingen van dit gewenste proces. Bij het bepalen van afwijkingen van het gewenste proces bestaat er een probleem, immers in tegenstelling tot bij het beoogde of ontworpen proces in het verkeerssysteem, zijn de mogelijkheden in variëteit en aantal van afwijkingen niet bekend. Neem bijvoorbeeld de snelheidsbegrenzer die is ingebouwd in vrachtwagens. Met betrekking tot het beoogde proces wordt hier gekeken naar de gerealiseerde snelheden van voertuigen op auto(snel)wegen. Onbedoeld gebruik (als gevolg) van de snelheidsbegrenzer kan divers zijn, denk aan: hogere snelheden realiseren in gebieden binnen de bebouwde kom om te compenseren voor het tijdverlies op de auto(snel)wegen en plankgas geven (bij een snelheid van 85-90 km/uur zal de vrachtwagen 'toch' niet harder gaan).

De traffic HAZOP beoogt een handreiking te bieden waarmee de mogelijkheden van storing en afwijking in het te bestuderen systeem in kaart kunnen worden gebracht. Aan de hand van mogelijke afwijkingen kan het huidige systeemontwerp of de huidige infrastructurele situatie worden beoordeeld. Dit ontwerp kan ook een ADAS zijn die in het verkeerssysteem geïmplementeerd wordt.

HAZOP staat voor 'HAZard and OPerability study' en is een techniek die eerst in de procesindustrie is toegepast om op systematische wijze alle mogelijke manieren op te sporen waarop gevaren zouden kunnen optreden (Kletz, 1999). Een HAZOP is een gestructureerde brainstormsessie die door een team van experts wordt uitgevoerd. Hiertoe wordt aan de hand van een matrix met 'parameters' en 'gidswoorden' mogelijke afwijkingen van het beoogde en ontworpen proces geïdentificeerd. Voorbeelden van parameters voor het wegverkeer zijn: snelheid, locatie, aantal verkeersdeelnemers. Gidswoorden zijn bijvoorbeeld: niet/geen, (te) grote en verkeerd. Elke cel in de matrix, een combinatie van een gidswoord en een parameter, geeft een afwijking bijvoorbeeld: 'te grote – snelheid'.

### HAZOP-proces

Binnen de traffic HAZOP worden vervolgens voor elke afwijking (cel uit de matrix) de volgende vragen gesteld:

1. Kan de afwijking voorkomen?
2. Zo ja, hoe kan die afwijking dan optreden? (OORZAKEN)
3. Welke VERWACHTINGEN worden gewekt bij de weggebruikers op basis van het beoogde proces en de afwijkingen op locatie?
4. Welke invloed kan de situatie op de bestudeerde locatie hebben op VERWACHTINGEN van verkeersdeelnemers op andere locaties?
5. Wat zijn de gevolgen van de afwijking? (CONSEQUENTIE + FREQUENTIE)

Ten behoeve van *stap 1* is reeds een voorselectie gemaakt in de matrix, zodat dubbele cellen en onduidelijke cellen niet besproken hoeven te worden (zie volgende pagina, bij bespreking van de matrix). Voor de

overgebleven cellen wordt *stap 2* besproken, waarin centraal staat hoe de afwijking kan ontstaan. Er kunnen verschillende oorzaken worden opgemerkt. Indien deze stap niet tot zinvolle oorzaken leidt wordt bespreking van de afwijking afgebroken en met de volgende cel vervolgd. In *stap 3* wordt vervolgens op basis van het gewenste proces en de mogelijke afwijkingen besproken welke verwachtingen verkeersdeelnemers op de locatie kunnen hebben, wat resulteert in een kwalitatieve beoordeling van de veiligheid (en efficiëntie) van het ontwerp. In *stap 4* wordt vervolgens ingegaan op het effect dat het ontwerp kan hebben op de verwachtingen van verkeersdeelnemers op andere, vergelijkbare locaties. In *stap 5* wordt gediscussieerd over wat de consequenties zijn van het optreden van een afwijking en met welke regelmaat een dergelijke afwijking zal optreden.



Afbeelding B1.1. HAZOP-proces.

## HAZOP-matrix

Een hulpmiddel dat in de HAZOP wordt gebruikt is een matrix bestaande uit parameters en gidswoorden. Voor het verkeersproces zijn specifieke parameters gedefinieerd die binnen de traffic HAZOP worden gebruikt. Deze parameters zijn in twee groepen onderverdeeld: parameters die betrekking hebben op één verkeersdeelnemer en parameters die betrekking hebben op verkeerssituaties. In *Tabel B1.1* staat de matrix met deze beide typen parameters in de rijen weergegeven. De kolommen geven de gidswoorden aan. Zoals gezegd vormt een cel (combinatie van gidswoord en parameter) een afwijking.

De parameters die betrekking hebben op één verkeersdeelnemer worden voor verschillende typen van verkeersdeelnemers besproken, afhankelijk van de locatie die wordt bestudeerd. Ook de parameter 'verwachting', die in stappen 3 en 4 van de aanpak wordt besproken, is daardoor verschillend voor de verkeersdeelnemers. De parameters voor verkeerssituaties worden steeds in de context van een aantal verkeersdeelnemers dat elkaar ontmoet geplaatst. Hieronder worden de verschillende parameters en gidswoorden nader uitgelegd.



Parameter	Geen	(Te) hoge	(Te) lage	Verkeerde (gerichte)	Falende	Deel van	Onbekende	Onverwachte
Snelheid (a)								
Richting (a)								
Locatie (a)								
Focus (a)								
Attentie (a)								
Reistijd (a)								
Snelheidsverschil (b)								
Afstand (b)								
Weggebruikers (b)								
Aantal weggebruikers (b)								
Overtreding (b)								
Intensiteit (b)								

Verwachting (a)	Deze cel wordt besproken aan het einde van de workshop, als resultaat van de gehele HAZOP-discussie
-----------------	---

Tabel B1.1. *Traffic HAZOP-matrix; de parameters aangegeven met (a) betreffen één verkeersdeelnemer, die met (b) verkeerssituaties met meer verkeersdeelnemers.*

#### *Uitleg van de parameters t.b.v. één verkeersdeelnemer*

*Snelheid, richting en locatie* hebben betrekking op de beweging van de verkeersdeelnemer in het verkeer op de voorbeeldlocatie. De beweging heeft betrekking op zowel de laterale (zijwaartse) als longitudinale (lengte) richting waarin de deelnemer zich al dan niet met een voertuig voortbeweegt, startend vanaf een oorspong (de locatie van de deelnemer).

De *aandacht* van de verkeersdeelnemer is selectief, gebaseerd op de verwachting van de weggebruiker over de situatie die hij/zij nadert. Deze parameter behelst te bespreken of de selectieve aandacht van de verkeersdeelnemer afdoende is in relatie tot de reële situatie. De *focus* van de bestuurder betreft het gedeelte van de situatie waar de verkeersdeelnemer zijn of haar aandacht op richt. Zo kan de bestuurder de focus bijvoorbeeld slechts richten op het zich aan de snelheid houden, en niet zo zeer richten op de overige deelnemers aan het verkeer.

Met *reistijd* wordt bedoeld op de reistijd van het individu met specifieke aandacht voor de tijd die de verplaatsing in het besproken gebied in beslag neemt. Reistijd zou eventueel kunnen toenemen door het toepassen van snelheidsreducerende maatregelen.

De *verwachting* van de verkeersdeelnemer heeft betrekking op de verschillende aspecten die gedurende de brainstorm worden besproken. Op basis van alle mogelijke afwijkende gebeurtenissen en de kennis van de deelnemer over het gebruikelijke proces ter plaatse, bouwt hij/zij de eigen

verwachting over de afloop van de situatie (de volgorde waarin de verschillende participanten de locatie zullen passeren). De verkeersdeelnemer baseert deze verwachting dan ook op de andere parameters (zowel voor het individu als voor verkeerssituaties) die in deze brainstorm worden besproken. Zoals aangegeven wordt deze parameter helemaal op het einde van de brainstormsessie besproken.

#### *Uitleg van parameters t.b.v. verkeerssituaties*

*Snelheidsverschil* en *afstand* hebben invloed op de tijd die resteert om een noodzakelijke ingreep uit te voeren. Indien een ongeval onvermijdelijk is heeft snelheidsverschil tevens invloed op de eventuele letselernst en de materiële schade. Het gaat hierbij niet alleen om het snelheidsverschil en de afstand met verkeersdeelnemers in dezelfde richting, maar ook met deelnemers van kruisende (conflicterende) richtingen.

Het *aantal verkeersdeelnemers* en *overtredingen* geven inzicht in de complexiteit van de situatie. Deze parameters zijn gerelateerd aan de verwachting. Kunnen de verkeersdeelnemers in de situatie alle andere relevante deelnemers waarnemen? Kiezen de verschillende deelnemers voor dezelfde volgorde van verkeersafwikkeling op de locatie?

De *intensiteit* geeft aan hoe eenvoudig het voor de verkeersdeelnemers is om zich te begeven op de besproken locatie. Voor voetgangers en verkeer uit de zijwegen geeft dit aan hoe lang zij moeten wachten voordat ze de weg kunnen oversteken en hoeveel tijd er beschikbaar is voor het oversteken van de weg.

#### *Uitleg van de gidswoorden*

*Geen*, *(te) hoge* en *(te) lage* verwijzen naar het niveau van de parameter (bijvoorbeeld afstand, snelheid) en het aantal van de parameter (bijvoorbeeld aantal overtredingen, minder deelnemers waarnemen dan aanwezig).

De gidswoorden *verkeerd (gericht)* en *onverwacht (anders dan verwacht)* hebben betrekking op afwijkingen die het gevolg zijn van verkeerde manoeuvres van verkeersdeelnemers. Voorbeelden van afwijkingen in de laterale richting zijn: gedeeltelijk op de verkeerde weghelft rijden, op de stoep rijden en overtredingen verrichten.

*Falende* kan verwijzen naar falen van het voertuig en de eventuele intelligente toepassingen (ITS) daarin, falen van de verkeersdeelnemer en falen van de situatie. Een voorbeeld van het laatste is een situatie waarin alle verkeersdeelnemers voorrang aan elkaar geven en dus op elkaar wachten.

Het gidswoord *deel van* bespreekt in de context van de parameter *aantal verkeersdeelnemers* in hoeverre alle deelnemers worden meegenomen in de overwegingen van de andere verkeersdeelnemers.

*Meer informatie over de traffic HAZOP*

Jagtman, H.M. (2002). *Dealing with deviations of intended operation from Intelligent Transport Systems*. In: 9th World Conference on Intelligent Transport Systems ITS, 14 - 17 October 2002, Chicago, paper nr. 2215.

Jagtman, H.M. & Heijer, T. (2002). *Applications of HAZard and OPerability studies (HAZOP) to ISA and speed humps in a build-up area*. In: e-Safety Congress 2002, 16 - 18 September, Lyon, paper nr. 2175.

Jagtman (2002). H.M. *The 'Traffic HAZOP' - an approach for identifying deviations from the desired operation of driving support systems*. In: Proceedings of 1st International Doctoral Consortium on Technology Policy and Management, 17 - 18 June 2002, Delft, p. 89-101.

Jagtman, H.M., Heijer, T. & Hale, A.R. (2003). *Using HAZOP for assessing road safety measures and new technology*. In: Safety & Reliability - Improvement of risk-based methodologies through the combination of technical, project, financial and environmental approaches to risk, ESREL 2003. Bedford, T. & Gelder, P.H.A.J.M. van (eds.). Volume 1. Balkema publishers, Lisse. pp. 853-861.



## Bijlage 2

## Overzicht van ISA-pilots

Op de volgende pagina wordt een overzicht getoond van ISA-pilots met testrijders uitgevoerd in rijssimulatoren en in geïnstrumenteerde voertuigen. Testen uitgevoerd in rijssimulatoren zijn enkel opgenomen indien ze bijgedragen hebben aan een breder kader van testen met ISA, waar ook een praktijkexperiment deel van uitmaakte. De pilots zijn gerangschikt per land, daarbij zijn, afhankelijk van het aantal proeven dat in een land reeds is uitgevoerd, enkel de experimenten met een aantal van minimaal 20 testgebruikers opgenomen. De volledige referenties van de verwijzingen in de kolom literatuur zijn opgenomen in de algemene literatuurlijst.

Country/City (project name)	Year	Type of ISA	Test environment	Type of roads	Number of participants	Number of vehicles	References (comments)
<b>Sweden</b>							
Umeå	1996	Speed checker Radio transmitters	Instrumented vehicles in actual traffic	Outside two schools on road segments with 30 km/h limit	100 private + professional	70 cars, 15 taxis and 10 busses	Sundberg (1997)
Eslöv	1996	Automatically speed limiting Transponders at limit signs	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area with speed limit of 50 km/h	25	25	Hydén & Almqvist(1997)
S – Lund / NL – Soesterberg / E – Sabadell, Barcelona (MASTER)	1998	Active gas pedal Transmitters attached to speed limit signs	Instrumented vehicle in actual traffic	20-30 km test routes with urban street network, rural roads and motorway stretches	S 24, NL 22, E 20 (total 66)	1	Várhelyi & Mäkinen (2001) Várhelyi et al. (2001)
Umeå (Smart Speed)	1999-2001	Smart speed <sup>1</sup> Radio transmitters	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area	4000 private and professional. Busses included	4000 (the original aim was 5000)	Biding & Lind (2002) Several reports and information can be found on: <a href="http://www.isa.vv.se">http://www.isa.vv.se</a>
Lidköping (Spear heading the way to vision zero)	1999-2001	1. Warning lamp flashes and sound 2. Active accelerator <sup>3</sup> Digital map + GPS	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area, speed limits: 30 or 50 km/h	280 private and professional	280	
Borlänge (Right Speed)	1999-2001	Speed checker <sup>2</sup> Digital map + GPS	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area	400 private and professional (50/50)	400	
Lund (LundISA)	1999-2001	Active accelerator <sup>3</sup> Digital map + GPS	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area with speed limits of 30, 50 and 70 km/h	290 private and professional	290	
<b>England</b>							
Leeds (MASTER)	1998/99	Automatically speed limiting in curves only	Driver simulator environment	Rural environment	30		Comte & Jamson (2000) {ISA compared to VMS, in-car advise transverse bars}
Leeds (ESVC 1997-2000)	1996	3 regimes: driver select, mandatory, variable	Driver simulator environment	35 km test route: urban, rural and motorway	40		Comte (2000); Carsten et al. (2000) {ESVC former UK name for ISA}
Leeds (ESVC 1997-2000)		2 regimes: driver select & mandatory	Instrumented vehicle in actual traffic on pre-determined route	42 miles test route: 30-70 mph limits (urban, rural and motorway)	24	1	Carsten & Fowkes (2000) (and other deliverables of the ESVC project)
Yorkshire & Midlands (ISA-UK)	2002-2005	Signal through electronic throttle (use of throttle-by-wire system) Digital map + GPS	Instrumented vehicles in actual traffic	Yorkshire: urban area (Leeds) Midlands: rural area	80	20	Carsten (s.a.)

Country/City (project name)	Year	Type of ISA	Test environment	Type of roads	Number of participants	Number of vehicles	References (comments)
<b>Netherlands</b>							
Groningen	1996/7	Informative (lamp: green/orange/red + sound)	Instrumented vehicle in actual traffic & Driving simulator	Test route Around built-up areas including motorways	24	1	Brookhuis & De Waard (1999)
Tilburg (praktijkproef ISA)	2000	Fuel restricted Digital map + GPS	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area with speed limits: 30, 50 and 80 km/h	160 + bus drivers	20 + 1 bus	Duynstee & Katteler (2000); VenW (2001); AVV (2001)
<b>Finland</b>							
UK-Leeds		Weather-related ISA	Driver simulator environment	Rural environments	16 (8 Finnish + 8 British)		Petola & Kulmala (2000) {Winter conditions (slippery roads); VMS also tested}
<b>Denmark</b>							
Aalborg (INFATI)	2000-2001	Informative system digital map + GPS	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area with limits up to 80 km/h	24	24	Lahrman et al. (2001)
<b>France</b>							
Paris region (LAVIA)	2002-2004	1. warning signal (audio or visual), 2. active gas pedal + on/off switch 3. active gas pedal (mandatory)	Instrumented vehicles in actual traffic (digital map+GPS)	All road types in suburbs of Paris including ports to city	ca. 100	20	Ehrlich (2002)
<b>Belgium</b>							
Gent (o.a. PROSPER)	2002-2003	Active gas pedal GPS + digital map	Instrumented vehicles in actual traffic	Urban area		34 + 3 busses	http://cdonet.rug.ac.be/onderzoek/ISA/
<b>Australia</b>							
Melbourne (TAC SafeCar)	2001&2001>	1. Warning system 3 stages static icon, flashing icon, audio signal 2. Warning/active system: as 1 -> 3rd stage pressure on gas pedal	Instrumented vehicles on pre-determined route & in actual traffic	Limits of 60, 80 and 100 km/h	8&45-60	15	Mitsopoulos et al. (2001) Regan et al. (2001){the project tested several ITS applications}

1) *Smart Speed* (Umeå): Informative system that provides red lamp flashes and a beeping noise. The system uses radio transmitters that are sending signals to the participating vehicles

2) *Speed Checker* (Borlänge): Informative system that provides the speed limit continually on display. When exceeding the speed a short warning sound is emitted and a tiny red light comes on. The system is based on GPS and a digital map.

3) *Active accelerator* (Lidköping and Lund): the system will give sight resistance through the accelerator if the driver attempts to drive too fast. By pressing the accelerator harder it is possible to drive faster in an emergency situation. Furthermore the system uses GPS and a digital map for determining the speed limit.

Tabel B2.1. *Overzicht van ISA-pilots.*





Hieronder volgt een weergave van het interview.

### **Introductie**

In dit interview zullen wij uw ideeën over veiligheidsaspecten met betrekking tot ISA inventariseren. Dit is voor een onderzoek naar de rol van verkeersveiligheidsaspecten in het ontwerp en de besluitvorming rond de aanleg en herinrichting van verkeerssystemen. Het interview zal ongeveer een uur duren, heeft u er bezwaar tegen dat we dit opnemen op tape?

### **Onderdeel 1: Achtergrond Geïnterviewde**

De volgende vragen stellen wij u om inzicht te krijgen in uw kennis en ervaringen met ISA tot op heden.

- Welke betrokkenheid heeft u bij ISA onderzoek gehad? (Wat was uw functie/inbreng daarbij?) Welke project(en) betrof dat?
- Welke betrokkenheid heeft u momenteel bij ISA onderzoek? (Wat is uw functie/inbreng daarbij?) Welke project(en) betreft dit?

### *Voorwaarden ISA*

We hebben vervolgens een aantal vragen om een idee te krijgen over uw mening met betrekking tot de implementatie van ISA:

- Moet ISA naar uw mening ingevoerd worden? Zo ja, hoe moet de implementatie eruit zien?
- Is er naar uw mening aanpassing nodig van de huidige regelgeving op het gebied van voertuigen (type goedkeuring, APK), de gebruikers (rijopleiding), infrastructuur (duurzaam veilige CROW aanbevelingen & richtlijnen) en verkeersregelgeving (RVV)?

### **Onderdeel 2: Identificeren veiligheidsproblemen**

In dit onderdeel proberen wij een beeld te schetsen van uw visie op de veiligheidsaspecten die van ISA nog nader onderzoek vergen. De vragen die wij u zullen stellen hebben betrekking op een 'fictieve' ISA implementatie die wij u eerst kort zullen schetsen:

### *Actieve ISA-systeem*

In dit interview wordt gekeken naar een ISA die actief ingrijpt door middel van tegendruk op het gaspedaal als de lokaal geldende maximumsnelheid wordt overschreden. Op het moment dat het systeem is ingeschakeld en daadwerkelijk de plaats van het voertuig kan bepalen, is de snelheidslimiet tevens weergegeven op een display. Het systeem is bekend onder de namen 'active gas pedal' (actieve gaspedaal) en 'active accelerator'. Bijgevoegd plaatje <toon plaatje> toont u dit in Zweden ontwikkelde systeem.

Overigens heeft bij het besproken ISA-systeem de bestuurder altijd de mogelijkheid om de ingreep van het ISA-systeem te overrulen door zogenaamde 'kickdown' te geven.

Dat betekent dat als de bestuurder het gaspedaal harder intrapt het voertuig alsnog harder (dan de maximumsnelheid ter plaatse) gaat rijden.

Dit ISA-systeem werkt binnen een beperkt stedelijk gebied met diverse snelheidsregimes: 30, 50, 70, 90 en 110 km/uur. Van de volgende kaart <toon kaartje> is een digitale weergave opgenomen in het ISA-systeem. Met behulp van GPS plaatsbepaling wordt de lokaal geldende maximumsnelheid bepaald.

Ten slotte is het voor de bestuurder/ster mogelijk om het ISA-systeem ook buiten het gebied van de u getoonde kaart te gebruiken. Het is dan wel noodzakelijk dat de bestuurder/ster handmatig de lokaal geldende maximumsnelheid instelt in het ISA-systeem.

- Welke veiligheidsproblemen spelen naar uw mening bij de implementatie van de actieve ISA een rol?

Naar aanleiding van uw antwoord heb ik de volgens u bestaande veiligheidsproblemen opgeschreven. Klopt dit? Zo ja, dan gaan we nu per geïdentificeerd probleem enkele vragen stellen:

Veiligheidsaspect .....

- Wat kunnen de oorzaken van dit probleem volgens u zijn?
- Moet dit probleem volgens u gemeten worden in een toekomstig pilot?
- Kan dit probleem volgens u gemeten worden?
- Met behulp van wat voor methode en met welke parameter(s) wordt dit aspect gemeten?
- Mag volgens u dit probleem voorkomen?
- Voor wat betreft dit aspect vragen wij u tot slot of u denkt dat dit probleem te voorkomen is? En hoe?

{Dit bovenstaande voor elk veiligheidsprobleem herhalen.}

- Heeft u met betrekking tot dit onderdeel nog opmerkingen of aanvullingen?

### **Onderdeel 3: Informerend ISA-systeem**

Naast het actieve ISA-systeem bestaat er ook een informerend ISA-systeem. Hierbij wordt alleen een display gebruikt waar de lokaal geldende maximumsnelheid op vermeld staat. Bij een aantal systemen wordt tevens een piepje gegeven op het moment dat die snelheid overschreden wordt. Er vind dus geen actieve terugkoppeling door het gaspedaal plaats.

Met de volgende vraag willen wij te weten komen of u denkt dat de veiligheidsaspecten bij informerende ISA-systemen wellicht anders zijn dan bij het actieve ISA-systeem dat we hiervoor hebben besproken

- Ziet u voor- en/of nadelen op het gebied van de veiligheid van het gebruik van informerende & waarschuwende systemen ten opzichten van het eerder besproken actieve ISA-systeem?
- Heeft u met betrekking tot dit onderdeel nog opmerkingen of aanvullingen?

### **Onderdeel 4: Vergelijking interview en Traffic HAZOP aanpak**

Tot slot laten wij u een aanpak zien die wordt ontwikkeld in een promotieonderzoek bij de TU Delft gefinancierd door de SWOV. We willen u vragen om dit rustig door te lezen.

Naar aanleiding van deze informatie hebben wij nog twee vragen:

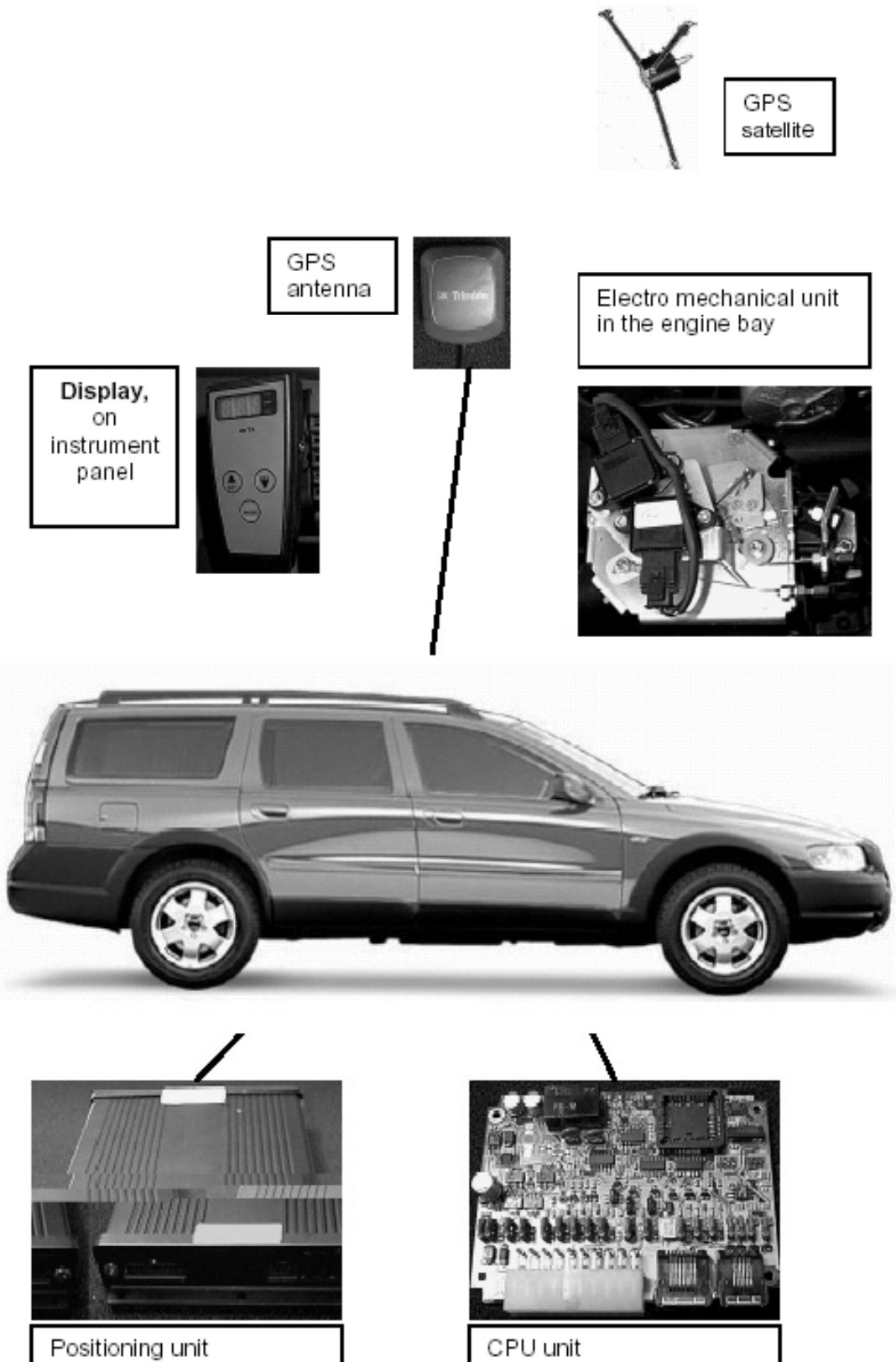
- Denkt u met behulp van deze methode nieuwe en mogelijk andere inzichten te krijgen dan de door u gegeven antwoorden in dit interview?
- En zo ja, wat voor type nieuwe informatie verwacht u op te doen?
- Heeft u met betrekking tot dit onderdeel of over het algemeen nog opmerkingen of aanvullingen?

#### *Afsluiting*

Wij willen u hartelijk danken voor dit gesprek. Binnen twee weken zullen wij u een uitwerking van dit interview toezenden, met de mogelijkheid om deze uitwerking aan te scherpen of te verbeteren. Tevens zullen wij een lijst met door u geïdentificeerde problemen met betrekking tot ISA bijvoegen. Wij zouden het erg op prijs stellen als u deze problemen naar mate van belang zou willen ordenen. Wenst u het uitgewerkte interview en de lijst met geïdentificeerde problemen per e-mail of per post te ontvangen?

Bijlage 4

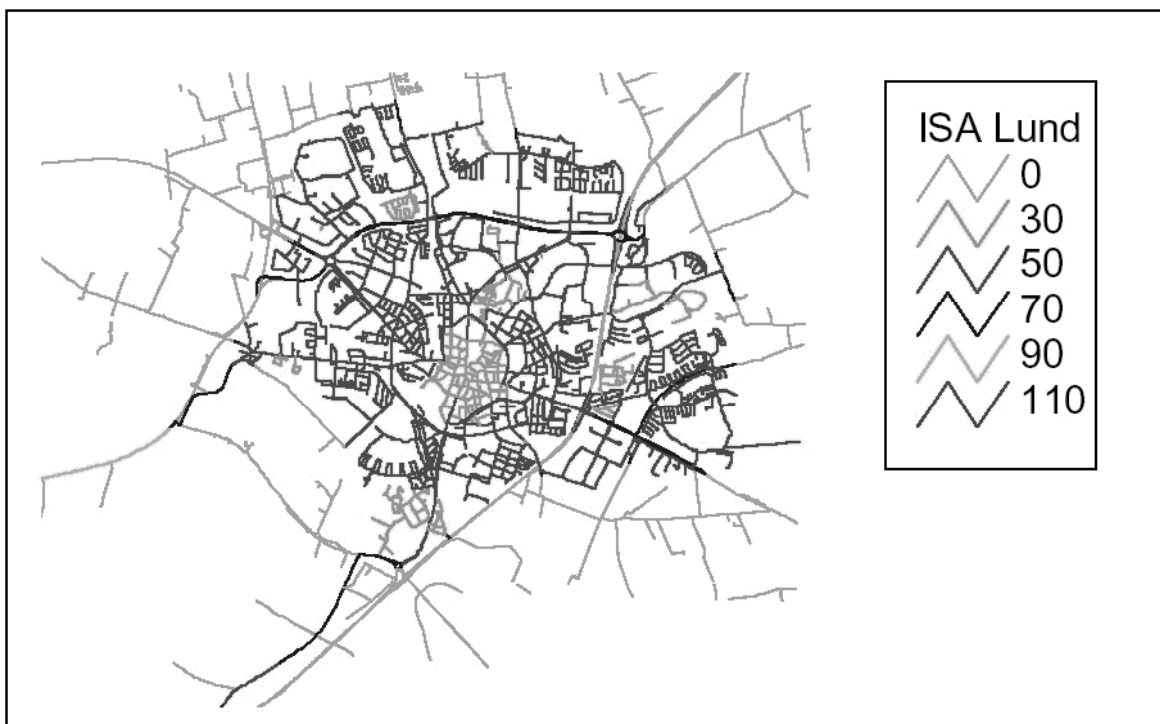
Interviewbijlage



Afbeelding B4.1. Het actieve ISA-systeem.

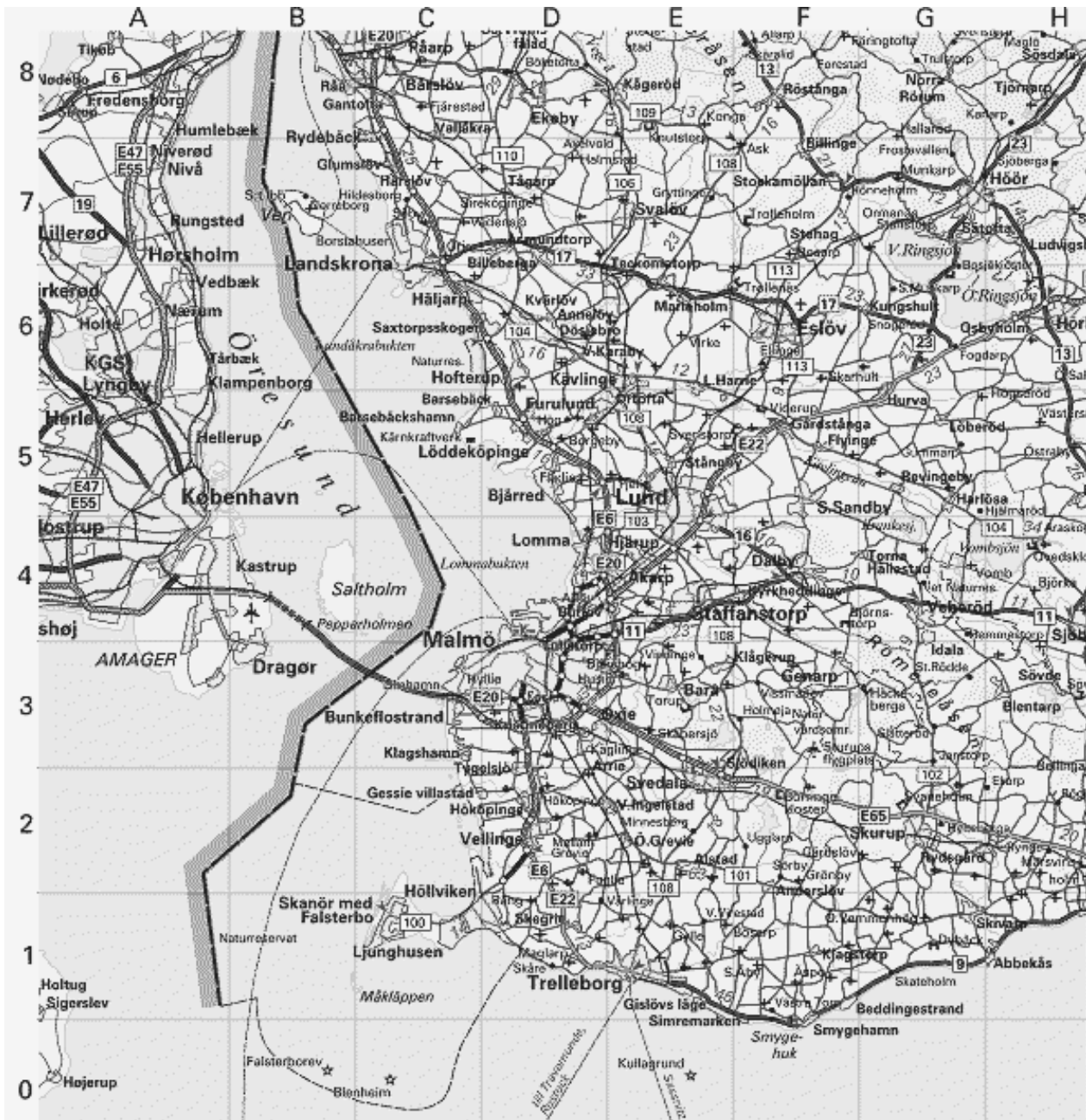
## **Pilot-locatie**

Onderstaande kaarten tonen de regio waar de pilot wordt uitgevoerd en een overzicht van de snelheidsregimes die tijdens de pilot met ISA worden ondersteund. Alles buiten het gebied, grijs op de kaart, en elders in de regio wordt niet automatisch via de digitale kaart in het ISA-systeem ondersteund. Indien de chauffeur buiten het gebied niets doet is het ISA-systeem uitgeschakeld. Overigens kan de chauffeur buiten het gebied wel handmatig de maximumsnelheid instellen, waarna het systeem is ingeschakeld.



*Bild 1. Karta över testområdet.*

Afbeelding B4.2. ISA-pilot te Lund.



Afbeelding B4.3. Omgeving van Lund.

## Uitleg HAZOP

Het promotieonderzoek heeft tot doel een methode op te stellen die bijdraagt aan een **geïntegreerde veiligheidsaanpak**. De methode die wordt ontwikkeld is behulpzaam bij het opstellen van een pilot-plan, met name gericht op het samenstellen van het evaluatiekader. Dus o.a. welke parameters moeten er gemeten worden en zijn daar speciale condities bij. De methode die daarvoor wordt toegepast is afgeleid van de HAZOP, wat staat voor "HAZard and Operability study". Deze methode is in de chemische procesindustrie, nucleaire industrie en voedingsmiddelindustrie al veelvuldig toegepast.

De Traffic HAZOP is een **gestructureerde** brainstorm waarbij deelnemers met **verschillende achtergronden** worden samengebracht. Doel van de Traffic HAZOP is om mogelijke storingen en afwijkingen in het verkeerssysteem op te sporen. Immers, afwijkingen liggen volgens de systeemgedachten in de veiligheidskunde ten grondslag aan het geschieden van ongevallen. De uiteindelijke beoordelingen van alle opgesomde afwijkingen geeft de input voor het evaluatiekader.

Het structurele karakter van de brainstorm wordt gevormd door een matrix. Elke cel hiervan is een potentiële afwijking die besproken gaat worden. Zie onderstaande voorbeeld:

	Geen	(Te) hoge	(Te) lage	Verkeerde (gerichte)	Onverwachte
Snelheid			Irritant langzaam rijden;		Geschikte snelheid ligt beneden snelheidslimiet
Richting					Verkeersbord ander advies dan navigatiesysteem
Attentie			Bellen tijdens rijden; slaperigheid;		
Snelheidsverschil					Voorliggende weggebruiker remt harder dan verwacht
Afstand				Onvoldoende afstand in mistige omstandigheden	
Verwachting	Deze cel wordt besproken aan het einde van de discussie binnen HAZOP				

Tabel B4.1. Voorbeeld matrix HAZOP-methode.

Meer informatie over de Traffic HAZOP kunt u vinden in het artikel dat wij voor u hebben meegenomen. Voor vragen hierover kunt u zich wenden tot Ellen Jagtman, die dit promotieonderzoek uitvoert.

## Bijlage 5

## Vragenlijst behorende bij uitwerking

1. Als u onze uitwerking doorloopt, heeft u dan nog verbeteringen of punten om deze uitwerking aan te scherpen? Deze kunt u bij de uitwerking zetten of hieronder.

2. Zijn er naar aanleiding van het interview nog nieuwe veiligheidsproblemen bij u opgekomen? Hieronder kunt u deze problemen aangeven met een korte toelichting. Daarnaast vragen wij u deze nieuwe veiligheidsproblemen toe te voegen aan de lijst onder punt 4.

3. Heeft u na afloop van het gesprek nog nieuwe of aanvullende gedachten met betrekking tot bijvoorbeeld de vergelijking met het informerende systeem, of naar aanleiding van de schriftelijke informatie over HAZOP methode gekregen?

4. Hieronder staan de door u in het interview geïdentificeerde veiligheidsproblemen bij de implementatie van het actieve ISA-systeem. Als u nieuwe veiligheidsproblemen bij punt 2 heeft genoemd, kunt u die hier toevoegen. Wij zouden het erg op prijs stellen als u deze problemen naar mate van belang zou willen ordenen. Het belangrijkste probleem kunt u achter nummer 1 zetten, het één na belangrijkste kunt u achter nummer 2 zetten enzovoorts, totdat u alle problemen heeft gerangordend.

1. Probleem 1
2. Probleem 2
3. Probleem 3
4. Nieuw veiligheidsprobleem beschreven bij punt 2
5. Nieuw veiligheidsprobleem beschreven bij punt 2

5. Zou u tenslotte kunnen aangeven welke factoren doorslaggevend zijn geweest bij de rangordening?



## Bijlage 6

## Lijst met geïnterviewden

Deze bijlage toont de lijst met geïnterviewden voor het invullen van het evaluatiekader. De volgorde in onderstaande tabel correspondeert op geen enkele wijze met de in het rapport genummerde geïnterviewden cq. experts 1 tot en met 10. De tabel toont naast de namen en instellingen waar de geïnterviewden werkzaam zijn, de achtergrond en betrokkenheid bij ISA onderzoek in het verleden en heden en de datum waarop het interview is afgenomen.

Naam geïnterviewde (instelling)	Achtergrond en betrokkenheid ISA	Datum interview
De heer T. Heijer (TBM-TU Delft/SWOV)	Initiatiefnemer onderzoek, theoretische ontwikkeling en beschouwen van de veiligheidsconsequenties van theoretische ISA-systemen	Do. 21-11-2002 10:00 uur
Mevrouw F.A. Hanneman (Adviesdienst Verkeer en Vervoer, AVV)	Systeemontwikkeling betrouwbare systemen, projectleider ESA.	Ma. 25-11-2002 10:00 uur
De heer R.A. van den Hengel (AVV)	Na Tilburg projectleider ISA Nederland.	Di. 26-11-2002 09:30 uur
De heer M. van Gelderen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat)	Beleidsmedewerker, gekomen na proef Tilburg, verantwoordelijk voor wat er nu verder met ISA zal worden gedaan.	Wo. 27-11-2002 10:00 uur
De heer W.P. Vlakveld (AVV)	Psycholoog, houdt zich bezig met verkeersgedrag. Betrokken geweest bij haalbaarheid 2e proef.	Wo. 27-11-2002 13:00 uur
De heer E.R. de Kievit (AVV)	Verantwoordelijk voor internationale contacten betreffende ISA.	Wo. 27-11-2002 14:00 uur
De heer J. Perdok (MuConsult)	Schrijver van "Methodologie ISA 2e fase" in opdracht van AVV. Doet nu onderzoek naar ISA-achtige systemen op de markt.	Wo. 4-12-2002 10:00 uur
Mevrouw M.J. Korse (AVV)	Verantwoordelijk voor AVG bij AVV.	Wo. 4-12-2002 16:00 uur
De heer L. Geluk (Provincie Noord Brabant)	Namens provincie projectleider bij ISA Tilburg. Nu vooral DVM.	Ma. 9-12-2002 10:00 uur
De heer P. de Kort (Provincie Noord Brabant)	Projectleider DVM, betrokken geweest bij ISA Tilburg.	Ma. 9-12-2002 14:00 uur

Tabel B6.1. *Overzicht van de geïnterviewden.*

## Bijlage 7

# Belang veiligheidsaspecten & gevoeligheidsanalyse

Deze bijlage toont de berekening van het belang dat 'overall' is toegekend aan de veiligheidsaspecten in het evaluatiekader, zie *Hoofdstuk 6*, en daarbij een gevoeligheidsanalyse op de uitkomsten.

### Belang van veiligheidsaspecten

Het belang van de aspecten in het evaluatiekader is bepaald aan de hand van een 25-50-25-verdeling. Dit houdt in dat de individuele ordeningen verdeeld zijn in de eerste 25%, de volgende 50% en de resterende 25%. De eerste groep is vervolgens gewaardeerd met 3, de volgende met 2 en de laatste groep met 1 punt. Het aspect met de hoogste waardering over alle experts is als belangrijkste aangemerkt (nummer 1 in *Tabel 6.1*).

Een voorbeeld: geïnterviewde 3 heeft 6 aspecten genoemd en gerankt. Dit betekent dat de eerste 25% bestaat uit het belangrijkste aspect en de helft van het als tweede gewaardeerde aspect. De 50%-groep bestaat uit: de andere helft van het als tweede gewaardeerde aspect, het als derde en vierde gewaardeerde aspect en de helft van het als vijfde gewaardeerde aspect. De laatste 25% bevat het restant van het als vijfde gewaardeerde aspect en het laagste gerankte aspect. Zo krijgt het tweede gewaardeerde aspect een waarde van 2,5 (namelijk  $0,5 \cdot 3 + 0,5 \cdot 2$ ). Aangezien er een verschil is in het aantal aspecten dat per individu is genoemd, is het aantal aspecten dat een score heeft gekregen beperkt tot maximaal vier per expert. *Tabel B7.1* geeft een overzicht van de waarderingen voor de aspecten uit het kader voor elk van de geïnterviewden.

Aspecten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Som	%
Werking van het systeem in brede zin (B)	1	3	2		2½		5¼		3		17¼	21,1
Database snelheden ontbreekt/klopt niet (E)	2						2	2¼			6¼	7,6
Overrulebaarheid van het systeem (F)		2,1					2		2		6,1	7,5
Variabele snelheden (G) (digitale kaart is niet dynamisch)	2							3			5	6,1
Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) (schrikreactie bij bestuurder ISA auto)					1½						1½	1,8
Gedragsrisico's binnen ISA-gebied (A) (afname alertheid)		1¾	3	5½		3¾			2	2¼	18¾	22,9
Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (D)				2				1¼		1¼	5	6,1
Variabele snelheden (G) (mensen rijden minder bewust)						2¼					2¼	2,8
ISA vraagt ander rijgedrag (J)			2½								2½	3,1
Gedragsrisico's binnen ISA-gebied (A) (dichter op elkaar rijden)				2		3					5	6,1
Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) (verwachtingen tussen ISA/niet-ISA verschillen)		2,1								2	4,1	5,0
Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (C)	3		2					2	1		8	9,8
Diversiteit in ISA (I)											0	0,0

Tabel B7.1. *Belang per aspect.*

## Gevoeligheidsanalyse

Op de berekening van het 'overall' belang is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Daarbij is naast het berekeningsprincipe dat hierboven is uiteengezet een viertal andere principes toegepast om na te gaan in hoeverre de rangordening robuust is. *Tabel B7.2* toont naast de resultaten uit *Tabel B7.1* (Methode A) de resultaten van vier andere berekeningswijzen. Welke berekeningswijzen dit zijn staat onder *Tabel B7.2* uitgelegd. De cellen die een andere uitkomst van het belang geven dan Methode A (*Tabel B7.1*) zijn grijs gemarkeerd. De berekening van het belang is robuust te noemen. In de vijf hoogst geplaatste is geen differentiatie gevonden met de methode van berekening. Daaronder varieert de ranking enigszins, tot maximaal vier plaatsen in het onderste gedeelte (belangen 10 t/m 13).

Aspecten	Methode A		Methode B		Methode C		Methode D		Methode E	
	%	belang	%	belang	%	belang	%	belang	%	belang
Werking van het systeem in brede zin (B)	21,1	2	19,8	2	21,1	2	20,4	2	21,3	2
Database snelheden ontbreekt/klopt niet (E)	7,6	4	7,7	4	7,9	4	8,0	4	7,2	4
Overrulebaarheid van het systeem (F)	7,5	5	7,5	5	6,6	5	7,1	5	7,1	5
Variabele snelheden (G) (digitale kaart is niet dynamisch)	6,1	6	5,3	7	6,6	6	6,2	7	5,5	7
Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) (schrikreactie bij bestuurder ISA auto)	1,8	12	1,6	13	2,6	10	2,7	10	3,8	10
Gedragrisico's binnen ISA-gebied (A) (afname alertheid)	22,9	1	23,0	1	22,4	1	22,1	1	21,7	1
Compensatiegedrag buiten ISA-gebied (D)	6	7	7,4	6	6,6	7	7,1	6	7,0	6
Variabele snelheden (G) (mensen rijden minder bewust)	2,8	11	2,4	12	2,6	11	2,7	11	2,3	12
ISA vraagt ander rijgedrag (J)	3,1	10	2,6	11	2,6	12	2,7	12	2,1	13
Gedragrisico's binnen ISA-gebied (A) (dichter op elkaar rijden)	6,1	8	5,3	8	5,3	8	5,3	8	4,7	9
Systeemgedrag in overgangsgebieden (H) (verwachtingen tussen ISA/niet-ISA verschillen)	5,0	9	4,4	9	5,3	9	5,3	9	5,2	8
Irritatie door menging ISA- en niet-ISA-auto's (C)	9,8	3	9,5	3	10,5	3	10,6	3	9,5	3
Diversiteit in ISA (I)	0,0	13	3,7	10	0,0	13	0,0	13	2,8	11

Tabel B7.2. Gevoeligheidsanalyse op de berekening van het overall belang.

Toelichting op de tabel:

*Methode A:* 25-50-25 verdeling met scores 3, 2, 1 waarbij de vier hoogst gewaardeerde problemen per expert zijn gescoord;

*Methode B:* methode A waarbij alle individueel genoemde aspecten gescoord zijn;

*Methode C:* de vier hoogst gewaardeerde problemen in de individuele ordeningen zijn gescoord met vaste waarden 3, 2, 2, 1;

*Methode D:* als methode A maar dan met de scores 2, 1½, 1;

*Methode E:* methode B, echter genormeerd, waardoor de totaalscore van elk van de experts even zwaar weegt.

Alhoewel de scores aan de hand van methode E een te groot gewicht geven aan experts die een klein aantal aspecten besproken hebben (bijvoorbeeld geïnterviewde 5) is deze methode in de gevoeligheidsanalyse opgenomen om na te gaan in hoeverre het aantal door de individuele experts genoemde en daarmee ook gerankte aspecten van invloed zijn op de eindscore. Ook hier geldt dat de indeling robuust is, zeker waar het de 7 hoogst scorende aspecten betreft.