

Intelligente snelheidsadaptatie ISA

Ir. Oei Hway-liem

Met financiële bijdrage van:



RAI Vereniging, Amsterdam

Intelligente snelheidsadaptatie (ISA)

Een vergelijking van Nederlandse en Zweedse systemen

R-98-52

Ir. Oei Hway-liem

Leidschendam, 1998

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-98-52
Titel: Intelligente snelheidsadaptatie (ISA)
Ondertitel: Een vergelijking van Nederlandse en Zweedse systemen
Auteur(s): Ir. Oei Hway-liem
Onderzoeksmanager: Drs. S. Oppe
Projectnummer SWOV: 70.314
Subsidiegever: RAI Vereniging

Trefwoord(en): Speed limit, electronics, driver information, accident prevention, global positioning system, Sweden, Netherlands.

Projectinhoud: Binnen de ontwikkelingen op het gebied van telematica in de geïndustrialiseerde wereld neemt intelligente snelheidsbeheersing een belangrijke plaats in. Dit onderzoek geeft het resultaat van een literatuurstudie naar de in Zweden beproefde systemen met intelligente snelheidsadaptatie. Tevens wordt een vergelijking gemaakt met het systeem zoals dat waarschijnlijk in Nederland zal worden beproefd. Ook wordt beperkt aandacht besteed aan enkele andere studies op het gebied van ISA. Tevens is nagegaan of de onderzoeksopzetten in Zweden en Nederland op elkaar afgestemd kunnen worden en of een proef met het Zweedse systeem in Nederland zinvol is.

Aantal pagina's: 28 blz.
Prijs: f 17,50
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1998

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Samenvatting

Binnen de ontwikkelingen op het gebied van telematica in de geïndustrialiseerde wereld neemt intelligente snelheidsbeheersing een belangrijke plaats in. Met name in Zweden - waar in het 'vision zero-beleid' wordt gestreefd naar nagenoeg geen doden en ernstig gewonden in het jaar 2020 - wordt sinds een jaar of tien onderzoek verricht op dit terrein. In Nederland wordt een experiment voorbereid in een nieuwe wijk in Tilburg.

Intelligente snelheidsadaptatie (ISA) kan op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- de bestuurder krijgt continu informatie over de geldende snelheidslimiet;
- de bestuurder krijgt een waarschuwing bij overschrijding van de ter plaatse geldende snelheidslimiet door middel van geluids- of lichtsignalen;
- het systeem grijpt automatisch in waardoor een overschrijding van de snelheidslimiet niet mogelijk is (via tegendruk van het gaspedaal of een beperking van de brandstoftoevoer).

Er zijn verschillende manieren waarop de informatie over de ter plekke geldende snelheidslimiet wordt verkregen:

- handmatige instelling van een bovengrens;
- via een signaal dat van een baken langs de weg naar het voertuig wordt gestuurd;
- een autonoom systeem waarbij in het voertuig gegevens zijn opgeslagen van het wegennet met de bijbehorende limieten en waarbij de locatie van het voertuig met een global positioning system (GPS) wordt bepaald. Op ieder moment is dus bekend waar het voertuig zich bevindt en welke limiet daar van toepassing is. Hierbij kunnen ook actuele gegevens naar het voertuig worden gezonden, zodat een lagere limiet wordt ingesteld wanneer er bijvoorbeeld sprake is van wegwerkzaamheden of verslechterde weersomstandigheden.

In sommige auto's (met name de duurdere merken) kan op dit moment al handmatig een snelheid worden ingesteld. Het systeem geeft een waarschuwingssignaal wanneer deze snelheid wordt overschreden. In sommige systemen is zelfs een overschrijding van de ingestelde snelheid niet mogelijk omdat de brandstoftoevoer wordt 'afgeknepen'.

Een belangrijke vraag is in welke mate ISA wordt geaccepteerd door de autobestuurder. Uit Zweeds onderzoek blijkt, dat de acceptatie voordat men ervaring heeft opgedaan met een ISA-systeem dat te snel rijden belet, geringer is dan nadat men er ervaring mee heeft opgedaan.

Wanneer autobestuurders de keuze hebben tussen een ISA-systeem en verkeersdrempels en andere infrastructurele maatregelen, dan kiezen zij voor ISA. Een waarschuwingssysteem heeft over het algemeen de voorkeur boven een systeem dat de snelheid begrenst.

Het draagvlak voor ISA is groter naarmate de probleemsituaties herkenbaar zijn, zoals in woongebieden, op wegen waar snel en langzaamverkeer niet gescheiden zijn, bij de nadering van kruisingen, bij wegwerkzaamheden, bij ongunstige weersomstandigheden enzovoort.

ISA heeft ook invloed op het gedrag van bestuurders: de gevonden effecten zijn: een afname van de gemiddelde snelheid met een paar km/uur, rijden met constantere snelheid, een toename van de reistijd tot 9%, en een toename van de alertheid ten opzichte van andere verkeersdeelnemers.

Over het verwachte effect van ISA op ongevallen zijn geen eenduidige cijfers bekend: er zijn schattingen van een reductie van enkele procenten tot 50%, afhankelijk van het soort systeem dat toegepast wordt en van de aard van de scenarioberekening.

In Zweden worden grootschalige experimenten in enkele steden voorbereid. Hierbij wordt zowel gebruik gemaakt van bakens langs de weg als van een autonoom systeem.

Voor het experiment in Tilburg heeft de SWOV een onderzoeksopzet gemaakt. Hoe het experiment precies zal worden uitgevoerd is nog niet bekend.

De beproeving van een gemengd systeem - gestuurd via bakens en autonoom - lijkt wenselijk. Het heeft als voordeel dat verplaatsbare bakens toegepast kunnen worden bij wijzigende condities, zoals bijvoorbeeld wegwerkzaamheden.

Het is van belang dat ISA-systemen in internationaal verband worden genormeerd. Daarom zal onderzoek en beproeving ook in internationaal verband dienen te worden uitgevoerd.

Op korte termijn is de verwachting dat nieuwe auto's meer en meer zullen worden voorzien van handmatig in te stellen snelheidswaarschuwingssystemen en van systemen waarbij een vrijwillig ingestelde snelheid niet kan worden overschreden.

De op de markt verkrijgbare navigatiesystemen die gebruik maken van een CD-ROM en van global positioning systemen (GPS) kunnen in de nabije toekomst eenvoudig worden uitgebreid met ISA.

In de toekomst is een verplichte selectieve toepassing van ISA denkbaar, bijvoorbeeld voor verkeersdeelnemers die herhaaldelijk ernstige snelheids-overtredingen maken. Ook zou overwogen kunnen worden ISA toe te passen in de auto's van jonge bestuurders. Jonge bestuurders hebben namelijk een relatief grote kans om bij een verkeersongeval betrokken te raken. Te snel rijden kan een van de oorzaken zijn.

Het ligt voor de hand om te beginnen met de toepassing van het automatische systeem van ISA in woon- en stedelijke gebieden waar zich veel kwetsbare verkeersdeelnemers bevinden. Daar zal de sociale acceptatie ook het grootst zijn. Vervolgens komen de 60- en 80 km/uur-wegen in aanmerking voor een dergelijk systeem omdat op die wegen veel conflictsituaties tussen snelverkeer en langzaam verkeer, en tussen snelverkeer onderling voor kunnen komen. Als laatste komt pas de snelweg aan bod.

Summary

Intelligent Speed Adaptation (ISA)

An important part within developments in the field of telematics is Intelligent Speed Adaptation (ISA). Especially in Sweden, where the policy objective is to have zero fatalities or seriously injured victims on the road in 2020, research has been conducted on ISA during the last 10 years. In the Netherlands an experiment is planned in a new district of the city of Tilburg.

Intelligent Speed Adaptation (ISA) can be done in several ways:

- the driver is provided continuously with information about local speed limits;
- the driver is warned when speeding by sound or light signals;
- the system reacts automatically to make speeding impossible (through counterpressure of the accelerator or reduction in fuel supply).

There are different ways in which information about local speed limits can be obtained:

- by manual adjustment of a maximum level by the driver;
- by a signal to the vehicle, from a beacon along the road driven on;
- an autonomous system in which the road network and relevant speed limit data is stored in the vehicle and in which the vehicle is located by a Global Positioning System (GPS).

It is therefore known at every moment where the vehicle is, and what speed limit is. Current data can be transmitted to the vehicle, so that a lower speed limit is installed as soon as, for example, there are road works ahead or poor weather conditions.

In some new cars, especially the more expensive brands, a maximum speed can be manually adjusted. A warning signal is given when this speed is exceeded. Some systems even make braking the adjusted speed limit impossible because the fuel supply is automatically cut off.

An important question is the extent to which ISA is accepted by the driver. From Swedish research it is known that after experiencing ISA's obligatory speed reduction, the acceptance is greater than beforehand.

When car drivers have the choice between an ISA system and speed control humps (and other infrastructural measures), they choose for ISA. In general, a warning system is preferred above a system limiting speed.

The acceptance is greater when the problem situations are recognizable: in residential areas, on roads where fast and slow traffic are not separated, at the approach of complex intersections, at road works, and during bad weather conditions, etc.

ISA also influences driver behaviour. The effects found are: average speed reduced by a few km/h, driving at a constant speed, increase in travel time by 9%, and increased alertness towards other road users.

In Sweden preparations are being made for large scale experiments in several towns, where the beacons as well as autonomous system will be tested.

For the Tilburg experiment SWOV has made the research design. How exactly the experiment will be conducted is not yet known. Testing a mixed system - both beacons and autonomous - appears to be desirable. The advantage is that mobile beacons can be used under changing conditions such as road works.

Regulations on ISA should be international. That is why research and testing should be conducted in an international framework.

On the short term it is expected that more and more new cars will be equipped with a manual speeding warning and also systems in which a voluntary manual speed limit cannot be exceeded.

The navigation systems that can be bought nowadays use a CD-ROM and a Global Positioning System (GPS). In the not too distant future they can easily be extended with ISA.

In the future it is possible to imagine a mandatorily selective application of ISA. It can be applied, for example, to notorious speeders. ISA could also be used in cars of young drivers. Young drivers have, namely, a relatively large chance of being involved in a road accident. Speeding could be one of the causes.

It is evidently clear to begin with applying the automatic systems of ISA in residential and municipal areas, because there a many vulnerable road users in such areas. The public acceptance there will also be the highest. Then followed by the 60km/h and 80 km/h roads on which many conflict situations between rapid and slow traffic occur, as well as mutually between different types of rapid traffic. As last follow the motorways.

Inhoud

<i>Voorwoord</i>	8
1. <i>Inleiding</i>	9
1.1. Veenbaas & Oostenbrink, 1997	11
1.2. Polak en Roszbach, 1998 (concept)	14
1.3. Elsenaar, 1997	14
1.4. Gustafsson, 1997	15
1.5. Brookhuis & de Waard, 1996	15
1.6. Sundberg, 1997	15
1.7. Hydén & Almquist, 1997	16
1.8. Almquist & Nygard, 1997	17
1.9. Comte, 1998	19
1.10. Comte & Jamson, 1998	19
1.11. Várhelyi & Mäkinen, 1998	20
1.12. Almquist & Nygard, summary, 1998;	21
1.13. VTI, 1998	21
1.14. Jesty, 1998	21
1.15. Molin & Timmermans, 1998	22
2. <i>Discussie</i>	24
2.1. Vergelijking van ISA-systemen in Nederland en Zweden	24
2.2. Mogelijkheden voor afstemming onderzoeken	25
2.3. Proef met een autonoom systeem in Nederland zinvol?	25
<i>Literatuur</i>	27

Voorwoord

TNO heeft een haalbaarheidsstudie verricht naar de mogelijkheden om een experiment uit te voeren waarbij intelligente snelheidsadapters (ISA) in personenauto's worden toegepast in de praktijk (Veenbaas & Oostenbrink, 1997).

Op dit moment wordt door het ministerie van Verkeer en Waterstaat een soortgelijke praktijkproef in de stad Tilburg voorbereid.

De SWOV heeft in opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat een onderzoeksopzet gemaakt voor het experiment met intelligente snelheidsadaptatie in Tilburg.

Het experiment behelst een proef waarbij de rijsnelheid van buitenaf beïnvloed wordt. Dit gebeurt met behulp van bakens langs de weg. Er zijn twee systemen mogelijk: het ene systeem kent een 'harde begrenzing'; dit betekent dat de geldende maximumsnelheid door de personenauto niet overschreden kan worden. Het andere systeem kent een 'zachte begrenzing': in dat geval wordt aan de bestuurder een waarschuwing gegeven wanneer deze de limiet overschrijdt. Welk systeem in Tilburg gekozen wordt is nog niet bekend.

Hoewel ISA grote potentie heeft voor de verkeersveiligheid is er nog weinig aandacht voor de implementatie ervan. Een uitzondering is Zweden. Daar zijn diverse experimenten uitgevoerd; onder andere is een systeem met snelheidsadaptatie beproefd, waarbij de bestuurder informatie kreeg via satellieten en via digitale geografische kaarten op een CD-ROM. Een dergelijk systeem wordt ook toegepast bij elektronische navigatiesystemen. Het voordeel hiervan is dat er geen infrastructurele voorzieningen op of langs de weg nodig zijn.

Dit onderzoek, dat is uitgevoerd in het kader van de jaarlijkse financiële bijdrage van de RAI Vereniging, geeft het resultaat weer van een literatuurstudie naar de in Zweden beproefde systemen met intelligente snelheidsadaptatie. Tevens wordt een vergelijking gemaakt met de proef zoals die naar alle waarschijnlijkheid in Tilburg zal worden uitgevoerd. Ook wordt beperkt aandacht besteed aan enkele andere studies op het gebied van ISA.

Nagegaan is of de onderzoeksopzetten van de experimenten in Zweden en Nederland op elkaar afgestemd kunnen worden en of een proef met het Zweedse systeem in Nederland zinvol is.

1. Inleiding

Er is de laatste twintig jaar veel onderzoek verricht naar relaties tussen snelheid en ongevallen (Finch, 1994). Hieruit blijkt dat een verlaging van de rij-snelheid tot een vermindering van de ongevals- en letselkans leidt.

Een verlaging van de rij-snelheid kan worden verkregen door middel van

- infrastructurele maatregelen zoals het aanbrengen van drempels, asverspringingen, rotondes, enzovoort;
- toezicht op naleving van de snelheidslimieten, - al dan niet geautomatiseerd - in combinatie met voorlichting over dat toezicht;
- het aanbrengen van systemen in de auto die beogen de snelheid van het voertuig te beperken tot de ter plaatse geldende limiet. De snelheidsbegrenzer voor vrachtwagens is een voorbeeld van zo'n systeem.

In Oppe et al (1995) heeft de SWOV uitvoerig aandacht besteed aan een stapsgewijze invoering van ISA en het draagvlak dat daarvoor nodig is. Dit is verder uitgewerkt in Oei (1998), waarin mogelijkheden van telematische toepassingen werden geïnventariseerd en waarin een selectie is gemaakt van enkele kansrijk geachte systemen, waaronder ISA.

Het onderhavige rapport beperkt zich tot de intelligente snelheidsadapter (ISA). Er worden in de literatuur verschillende benamingen gehanteerd; behalve ISA, worden termen als speed limiter, speed checker, speed adapter (SA), external vehicle speed control (EVSC) gebruikt. Er zijn echter geen vastomlijnde definities van al deze termen te geven.

Een ISA-systeem kan op verschillende wijzen worden uitgevoerd:

1. permanent wordt informatie gegeven over de geldende limiet en bij overschrijding van die limiet volgt een waarschuwing;
2. te snel rijden wordt bemoeilijkt doordat er bijvoorbeeld een tegendruk op het gaspedaal wordt gegeven;
3. te snel rijden wordt onmogelijk gemaakt door een beperking of afsluiting van de brandstoftoevoer.

Verder zijn de varianten 2. en 3. te onderscheiden in systemen die:

- door de bestuurder in of uit te schakelen zijn;
- automatisch in werking treden.

Sommige (duurdere) voertuigen hebben al standaard een systeem ingebouwd dat een waarschuwing geeft bij overschrijding van een handmatig ingestelde snelheid. Ook zijn er systemen die het sneller rijden dan deze ingestelde waarde onmogelijk maken omdat de brandstoftoevoer 'afgeknepen' wordt.

Opgemerkt dient te worden dat bij een door de bestuurder in- en uit- te schakelen systeem de kans groot is, dat notoire snelheidsovertreders het systeem niet in zullen schakelen.

Automatische ISA-systemen kunnen worden uitgevoerd met behulp van bakens langs of op de weg. Een andere uitvoeringsvorm is die waarbij gebruik gemaakt wordt van digitale kaarten op CD-ROM, en waarbij de

plaatsbepaling van het voertuig gebeurt via een global positioning system (GPS).

ISA-systemen kunnen worden onderscheiden in de volgende soorten:

- statische systemen: uitgaande van de formele snelheidslimieten;
- variabele systemen: de ingestelde snelheid is dan afhankelijk van de wegsituatie en er wordt rekening gehouden met niet-optimale wegcondities die een lager ingestelde bovengrens van de snelheid vereisen. Te denken valt aan situaties met scherpe bochten en aan wegwerkzaamheden;
- dynamische systemen: de snelheidslimiet is afhankelijk van weg- en verkeerscondities en van weersomstandigheden.

De uitgevoerde experimenten die in de literatuur zijn aangetroffen omvatten simulaties, testritten op proeftrajecten en ritten in het normale verkeer. De doorgifte van informatie over de snelheidslimiet (aan de auto c.q. bestuurder) kan op verschillende wijzen gebeuren:

- via een begeleider in het proefvoertuig;
- via bakens langs de weg;
- vanuit de CD-ROM in het voertuig.

Waarschuwingen dat de limiet overschreden werd, werden in de experimenten gegeven door middel van licht- en geluidssignalen of via een display in de auto, met daarop de snelheidslimiet.

Maar ook het enquêteren van proefpersonen en waarneming of meting van hun gedrag vormden onderdelen van de uitgevoerde onderzoeken.

De volgende literatuur is bestudeerd en wordt in dit rapport behandeld:

- Intelligente snelheidsadaptatie. Eindrapportage (Veenbaas & Oostenbrink, 1997). (§ 1.1.)
- Onderzoeksopzet praktijkdemo intelligente snelheidsadaptatie ISA (Polak & Roszbach, 1998). (§ 1.2)
- Beleid en strategie betreffende en focus op ISA in Nederland (Elsenaar, 1997). (§ 1.3)
- ISA Wie wil het? (Gustafsson, 1997). (§ 1.4)
- Snelheidsbeperking door middel van telematica (Brookhuis & de Waard, 1996). (§ 1.5)
- Veldonderzoek naar dynamische snelheidsadaptatie in Umeå, Zweden. (Sundberg, 1997). (§ 1.6)
- ITS voor snelheidsaanpassing (Hydén & Almquist, 1997). (§ 1.7)
- Beproeving van dynamische snelheidsaanpassing in een stedelijk gebied (Almqvist & Nygard, 1997). (§ 1.8)
- Evaluatie van in-car snelheidsbegrenzers. Een simulatiestudie (Comte, 1998). (§ 1.9)
- Effecten van telematische systemen op snelheidsgedrag (Comte & Jamson, 1998). (§ 1.10)
- Evaluatie van in-car snelheidsbegrenzers. Een veldstudie. (Várhelyi & Mäkinen, 1998). (§ 1.11)
- Autonoom ISA systeem (Almqvist & Nygard, 1998). (§ 1.12)
- Plan voor implementatie van ISA in Zweden. Bericht van VTI (Juni 1998). (§ 1.13)
- Eenvoudiger rijden op veiligere wegen. De komst van externe voertuigbeheersing (Jesty, 1998). (§ 1.14)

- De snelheid begrensd. Een draagvlak-onderzoek van ISA (Molin & Timmermans, 1998). (§ 1.15)

1.1. Veenbaas & Oostenbrink, 1997

Deze haalbaarheidsstudie naar de mogelijkheden van een pilot-toepassing van ISA in de praktijk is in drie fasen uitgevoerd:

In fase 1 zijn functionele specificaties opgesteld en zijn de mogelijke effecten beschreven. In fase 2 zijn de voor- en nadelen van drie varianten nader onderzocht. In fase 3 is de variant waarbij sneller rijden dan de limiet niet mogelijk wordt gemaakt (beantwoordt het best aan de doelstellingen) nader uitgewerkt.

Het voorstel voor de praktijkproef ziet er als volgt uit: het 'zachte' systeem (alleen een waarschuwing geven bij overschrijding van de limiet) en het 'harde' systeem (sneller rijden niet mogelijk door afknippen brandstof-toevoer) zullen worden beproefd. De proef wordt gehouden in een nieuwe woonwijk 'De Wijk' (Campenhoef) in Tilburg.

Er wordt rekening gehouden met neveneffecten in de situatie dat ISA nog niet volledig is geïmplementeerd, zoals compensatie door harder rijden op een niet-ISA-weg, inhalen door niet ISA-voertuigen, veranderde routekeuze (sluiproutes) en veranderde modaliteitskeuze. Ook wordt aangegeven dat onoplettendheid het kan gevolg zijn van langdurig rijden met een gelimiteerde snelheid.. Een overzicht van mogelijke effecten van ISA wordt in *Tabel 1.1.* gegeven.

Mogelijk effect als gevolg van ISA	Sterkte van het effect	Prioriteit	Status
Verkeersveiligheid			
minder ernstige verkeersslachtoffers	+++	000	bewezen
minder verkeersongevallen	++	0	berekend
vergroting subjectieve verkeersveiligheid	++	0	hypothese
verbetering oversteekbaarheid van wegen	++	00	bewezen
vergroting leefbaarheid woongebieden	++	00	hypothese
verlegging routes naar wegen van lagere orde	-	00	hypothese
gevaarlijk weggedrag uit frustratie over ISA	-	0	hypothese
automatisme bij bediening gaspedaal	-	0	hypothese
Milieu			
vermindering brandstofgebruik en emissies CO ₂ en NO _x	++	0	bewezen
vermindering geluidshinder / verkleining geluidszones	+	00	bewezen
vermindering telling en verspreiding slijpstof	+	0	berekend

Mogelijk effect als gevolg van ISA	Sterkte van het effect	Prioriteit	Status
Mobiliteit			
betere doorstroming verkeer	+	00	berekend
reductie fileprobleem	+	000	hypothese
afname autokilometrage	+	000	berekend
relatief groter gebruik fiets en openbaar vervoer	+	00	hypothese
meer menging mogelijk tussen fiets- en autoverkeer	+	0	hypothese
Vergroting mobiliteit mensen met fysieke beperkingen	+	00	hypothese
Diverse effecten			
minder infrastructurele snelheidsremmende maatregelen	++	0	hypothese
smallere wegen mogelijk	+	0	hypothese
snelheidscontroles niet meer nodig	++	00	hypothese
minder schadeclaims bij verzekeringsmaatschappijen	+	0	hypothese
lagere kosten voor vervoer en premies voor bedrijven	+	000	hypothese
per saldo baten voor de Nederlandse economie	+	00	berekend
minder aandacht duurzaam-veilige inrichtingsprincipes	-	00	hypothese
controle nodig op goed functioneren ISA-apparatuur	--	000	hypothese
+++ = sterk positief effect ++ = relevant positief effect + = zwak positief effect -- = relevant negatief effect - = zwak negatief effect		ooo = hoogste prioriteit oo = hoge prioriteit o = lage prioriteit	

Tabel 1.1. *Overzicht van mogelijke effecten van ISA en een beoordeling per effect. (Bron: Veenbaas & Oostenbrink, 1997)*

De uitgangspunten van een duurzaam-veilig wegverkeer moeten in de praktijkproef van kracht zijn. ISA kan dienen als alternatief voor infrastructurele snelheidsremmende aanpassingen. Om ISA maatschappelijk geaccepteerd te krijgen dient het systeem wel geloofwaardig te zijn. Dit kan worden bereikt door de ingestelde limieten afhankelijk te maken van de condities waaronder men aan het verkeer deelneemt. Vooralsnog echter zullen de limieten in de praktijkproef 'statisch' zijn.

Het plan voor de pilot omvat de monitoring van onder meer:

- het draagvlak en de subjectieve onveiligheid;
- gedragseffecten;
- snelheidseffecten.

Tabel 1.2. geeft de monitoringactiviteiten weer.

Gegevens gewenst over	Mogelijke onderzoeksmethoden	Toelichting
Snelheidsgedrag van auto's met en zonder ISA	<ul style="list-style-type: none"> - vaste meetpunten voor snelheidsregistratie - losse metingen - registratie via ISA-apparatuur (continue vergelijking snelheid auto en toegestane snelheid) 	Met de verzamelde gegevens is het mogelijk het snelheidsgedrag van auto's met ISA te volgen. Ook kunnen de gereden snelheden worden afgezet tegen de geldende snelheidslimieten. Tevens is een vergelijking mogelijk tussen auto's met en zonder ISA.
Reistijd	<ul style="list-style-type: none"> - via ISA-apparatuur meten van reistijd ISA-auto's tussen telpunten 	
Intensiteit en voertuigverdeling	<ul style="list-style-type: none"> - duurtellingen op bepaalde meetpunten van alle passerende auto's - via ISA-apparatuur telling van aantal ISA-auto's en bepaling % ISA-auto's - meting naar onderscheid voertuig-categorieën 	
Bestemmingen en routekeuze van auto's met en zonder ISA	<ul style="list-style-type: none"> - via ISA-apparatuur volgen van ISA-auto's - via anoniem kentekenonderzoek volgen van ISA-auto's - via enquêtes/-dagboeken laten registreren van ritten en routes 	In dagboeken, die door zowel mensen met als zonder ISA-auto worden bijgehouden, kunnen alle ritten en gebruikte routes worden geregistreerd
Aantal, ernst, lokaties en oorzaken van ongevallen	<ul style="list-style-type: none"> - via VOR-gegevens plus eventueel nadere analyse - observatie op bepaalde lokaties (bijvoorbeeld DOCTOR-analyse) 	Het is wenselijk te registreren of ongevallen specifiek met ISA-voertuigen plaatsvinden of dat ISA (mede) oorzaak is
Subjectieve veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> - via enquêtes of interviews 	Met name de vergelijking tussen de straten in het exclusieve ISA-gebied en die erbuiten is interessant. Daar de mening van de respondenten in de tijd kan veranderen dienen deze meermaals te worden ondervraagd
Leefbaarheid	<ul style="list-style-type: none"> - via enquêtes of interviews - via observatie van gebruik straat voor verblijfsactiviteiten, bijvoorbeeld gebruik straat door spelende kinderen - metingen geluidshinder 	Van belang is de tevredenheid met de woonomgeving en het gebruik van die woonomgeving. Met name de vergelijking tussen de straten in het exclusieve ISA-gebied en die erbuiten is interessant. Daar de mening van de respondenten in de tijd kan veranderen dienen deze meermaals te worden ondervraagd.
Meningen over ISA	<ul style="list-style-type: none"> - via enquêtes of interviews 	Daar de mening van de respondenten in de tijd kan veranderen dienen deze meermaals te worden ondervraagd.

Gegevens gewenst over	Mogelijke onderzoeksmethoden	Toelichting
Optreden compenserend gedrag	<ul style="list-style-type: none"> - via gedragsobservaties - via ongevallen-gegevens indien gedrag leidt tot ongevallen - via enquêtes of interviews 	
Optreden maximaal intrappen gaspedaal	<ul style="list-style-type: none"> - via registratie via ISA-apparatuur (continue vergelijking snelheid auto en toegestane snelheid) 	
Milieu-effecten	<ul style="list-style-type: none"> - metingen brandstofgebruik en uitstoot verbrandingsgassen - vergelijking auto's met en zonder ISA 	

Tabel 1.2. *Monitoringactiviteiten (Bron: Veenbaas & Oostenbrink, TNO, 1997)*

1.2. Polak en Roszbach, 1998 (concept)

De SWOV heeft een ontwerp voor een onderzoeksplan geformuleerd, met de volgende onderzoeksvragen, die in drie groepen zijn verdeeld:

1. *Effecten op gedrag:*

- directe effecten van de werking van het systeem;
- compensatie-effecten;
- effecten op interacties met andere verkeersdeelnemers.

2. *Effecten op perceptie/acceptatie/draagvlak:*

- de deelnemers aan het experiment;
- waarnemers van het experiment;
- publiek.

3. *Het technisch functioneren van het systeem:*

- technische specificaties;
- verhouding technische specificaties en functionele eisen;
- effecten op brandstofgebruik en uitstoot.

Een nadere detaillering van het ontwerp is in voorbereiding.

1.3. Elsenaar, 1997

Het motief voor interesse in ISA is 'Speed kills'; snelheid is een van de belangrijke oorzaken van verkeersongevallen. Infrastructurele maatregelen zijn duur en veroorzaken discomfort bij de weggebruiker. Elektronische ontwikkelingen maken het mogelijk de snelheid op relatief eenvoudige wijze effectief te beheersen. Van belang is de acceptatie door de automobilist. Deze is groter naarmate de toepassing gericht wordt op gevaarlijke situaties. Ook is de acceptatie afhankelijk van de mate van ingrijpen door het systeem.

Een proef met ISA in een nieuwe wijk in Tilburg beoogt onder meer de mate van acceptatie te bepalen. Inbreng van de kant van de industrie en internationale samenwerking wordt noodzakelijk geacht. Beproeving van

verschillende varianten van ISA onder diversie condities in een aantal Europese landen is wenselijk.

1.4. **Gustafsson, 1997**

In Zweden wordt gestreefd naar 'zero risks' een situatie waarbij nagenoeg geen ernstige gewonden en doden vallen in het verkeer in het jaar 2020. Verwacht wordt, dat met behulp van ISA deze doelstelling aanmerkelijk eenvoudiger kan worden gerealiseerd dan met conventionele maatregelen. Gesteld wordt dat ISA de potentie heeft het verkeer 35-40% veiliger te maken. In combinatie met andere nieuwe maatregelen kan dit oplopen to 85%. De auteur geeft een kort overzicht van uitgevoerde experimenten, simulatie-studies en enquêtes.

Hij komt tot de conclusie dat er een (veel) grotere acceptatie van ISA is dan op het eerste gezicht lijkt. Deze acceptatie is groter naarmate daarmee meer ervaring is opgedaan. Ook wordt na het afleggen van een testrit, het systeem dat ingrijpt als een beter systeem beoordeeld dan een waarschuwend systeem. ISA in stedelijke gebieden (ingrijpend en informatief) wordt in grote mate geaccepteerd.

1.5. **Brookhuis & de Waard, 1996**

Er zijn experimenten verricht met proefpersonen in een geïnstrumenteerd voertuig in het werkelijke verkeer. Er werd op verschillende typen wegen met verschillende snelheidslimieten gereden en er werd ook gereden in een rijnsimulator. Feedback werd gegeven door middel van het vertonen van de snelheidslimiet op een display. Wordt niet sneller dan de limiet gereden dan was de kleur op het display groen. Wordt de limiet met meer dan 10% overschreden, dan werd de kleur op het display rood, en klonk er een geluidssignaal. In de rijnsimulator gaf het gaspedaal tegendruk bij overschrijding van de limiet met meer dan 10%. Gekeken werd naar het snelheidsgedrag, de mentale belasting en de mate van acceptatie, onder de condities waarin wel en geen feedback werd gegeven. Het gedrag van de groep die feedback kreeg was meer conform de regels, in casu de snelheidslimieten, dan van de groep die geen feedback kreeg. Er was geen verschil in werkbelasting voor beide groepen. Conclusie was dat het geven van continue feedback effectief was, gewaardeerd werd en dat het een harmoniserend effect op het verkeer kan hebben.

1.6. **Sundberg, 1997**

In de herfst van 1996 kregen 100 bestuurders in Umeå (Zweden) de gelegenheid om te rijden met een zogenaamde speed checker. Bij overschrijding van de snelheidslimiet werden door middel van een apparaat in de auto *geluids- en lichtsignalen* afgegeven. Een radiosignaal dat met limiet-informatie van de wegwak naar de auto werd gestuurd, werd vergeleken met de snelheid van het voertuig. Wanneer de snelheid van de auto hoger was dan de limiet en er vond geen snelheidsvermindering plaats, nam de frequentie van de signalen toe. Wanneer niet sneller gereden werd dan de limiet brandt continu een groen lampje. Dit systeem werd gedurende werkdagen overdag beproefd op een wegwak van 200 meter nabij twee scholen waar een limiet van 30 km/uur van kracht was.

Honderd bestuurders die in de nabijheid van één van de scholen woonden deden mee aan het experiment. In een jaar passeerden 50.000 voertuigen

voorzien van een speed checker, het meetpunt. De speed checker werd 10.000 keer geactiveerd vanwege een te hoge snelheid.

Om de mate van acceptatie van het systeem na te gaan werden enquêtes uitgevoerd. Het resultaat hiervan was verrassend:

- Regelmatige politiecontroles in stedelijke gebieden werden gewaardeerd.
- Infrastructurele maatregelen om de snelheid terug te brengen werden niet alle gewaardeerd. Meer dan de helft gaf de voorkeur aan de speed checker boven fysieke maatregelen, zoals drempels. 90% wilde uitbreiding van het systeem tot alle woongebieden.
- 45% vond dat het systeem wettelijk verplicht moest worden gesteld.
- Het percentage bestuurders dat beweert zich aan de limiet te houden door het systeem nam toe van 25% naar 80%.

1.7. Hydén & Almquist, 1997

In *Lund* (Zweden) is een speed limiter (SL) beproefd, op een 18 kilometer lang proeftraject dat door 75 proefpersonen drie keer werden bereden.:

- 25 personen reden één keer met SL en twee keer zonder;
- 25 personen reden twee keer met en één keer zonder SL;
- 25 personen reden drie keer zonder SL (controlegroep).

De waarde van de limiet werd bij limietovergangen handmatig ingesteld door een observator in de auto. Een andere observator reed ook mee in het voertuig. De proefpersonen werden na iedere testrit geënquêteerd. De mate van acceptatie van SL (neutraal + positief) nam toe na het rijden van de testritten. Voor de proef was 33% neutraal tot positief gestemd over de speed limiters; na de proef was dat 66%. De snelheid nam gemiddeld af met enkele kilometers per uur, en de interactie met andere verkeersdeelnemers verbeterde. Bovendien was het aantal ernstige conflicten significant geringer met SL dan zonder.

In *Eslöv* werd een systeem beproefd bij bebouwde kom grenzen, waarbij informatie over de 50 km/uur-limiet aan het voertuig werd doorgegeven, via bakens langs de weg (zie § 1.8). De maximumsnelheid van de auto was afgesteld op 50 km/uur door middel van een gaspedaal dat tegendruk levert.

Een volgende ontwikkeling is het gebruik maken van een autonoom systeem, zonder voorzieningen langs de weg, (dus geen transponders):

- op een CD-ROM in de auto, is informatie van het stratennetwerk plus bijbehorende snelheidslimieten opgeslagen;
- de locatie van het voertuig wordt bepaald met behulp van een Global Positioning System (GPS). Hiermee kan op elk moment de exacte locatie van het voertuig bepaald worden en is dus de van toepassing zijnde limiet op ieder moment/plaats bekend.
- Feedback systeem, met drie varianten:
 - een display met informatie over een te hoge snelheid;
 - een regelsysteem dat te snel rijden bemoeilijkt;
 - automatische aanpassing van de snelheid aan de limiet.

De onderzoekers verwachten van een dergelijk systeem van snelheidsbegrenzing een reductie van minimaal 20% dodelijke en letselslachtoffers.

In Zweden is een voorstel ingediend om, daar waar ontmoetingen plaats vinden tussen motorvoertuigen en kwetsbare verkeersdeelnemers, de limiet

terug te brengen naar 30 km./uur. In combinatie met SL verwachten de onderzoekers een reductie van 80% verkeersslachtoffers.

1.8. Almquist & Nygard, 1997

Deze publikatie geeft een overzicht van onderzoeken die in het verleden zijn verricht op dit terrein:

1. Literatuurstudie in 1986/1987.
2. Round table discussies over verwachte effecten van de speedadapter (SA) in 1988/1989.
3. Een proef met het gebruik van de speedadapter door onderzoekers (1993) en het formuleren van hypotheses over effect hiervan.
4. Experiment met speedadapter: 75 vrijwilligers reden over een vast traject van 18 km lengte in Lund. (1993), deels met deels zonder ISA.
5. Proef met 25 geïnstrumenteerde auto's (1997). Deze vijfde stap wordt hierna beschreven.

Een aantal proefpersonen reed gedurende twee maanden in vijftientig geïnstrumenteerde auto's binnen het stedelijk gebied van Eslöv; de geldende snelheidslimiet was 50 km/uur, de oppervlakte waarover gereden werd was 7 km² en totale weglengte van het proeftraject bedroeg 100 km. Onderscheiden werden 16 wegvakken met verschillende omgevingskenmerken. Op sommige delen kon met relatief hoge snelheid worden gereden.

Op de grenzen van de bebouwde kom werden zenders geplaatst, veertien in totaal, die het ISA-systeem automatisch in of uit konden schakelen. De druk op het gaspedaal werd verzwaaard bij een poging de snelheidslimiet te overschrijden. Hierdoor kreeg de bestuurder informatie dat de limiet bereikt was.

In bepaalde delen van Eslöv kon het systeem niet automatisch worden ingeschakeld; daar kon het handmatig gebeuren. Niet bekend is in welke mate het systeem handmatig werd ingeschakeld. Op een display kon worden afgelezen welke limiet van toepassing was. Met behulp van een knop kon het systeem worden uitgeschakeld.

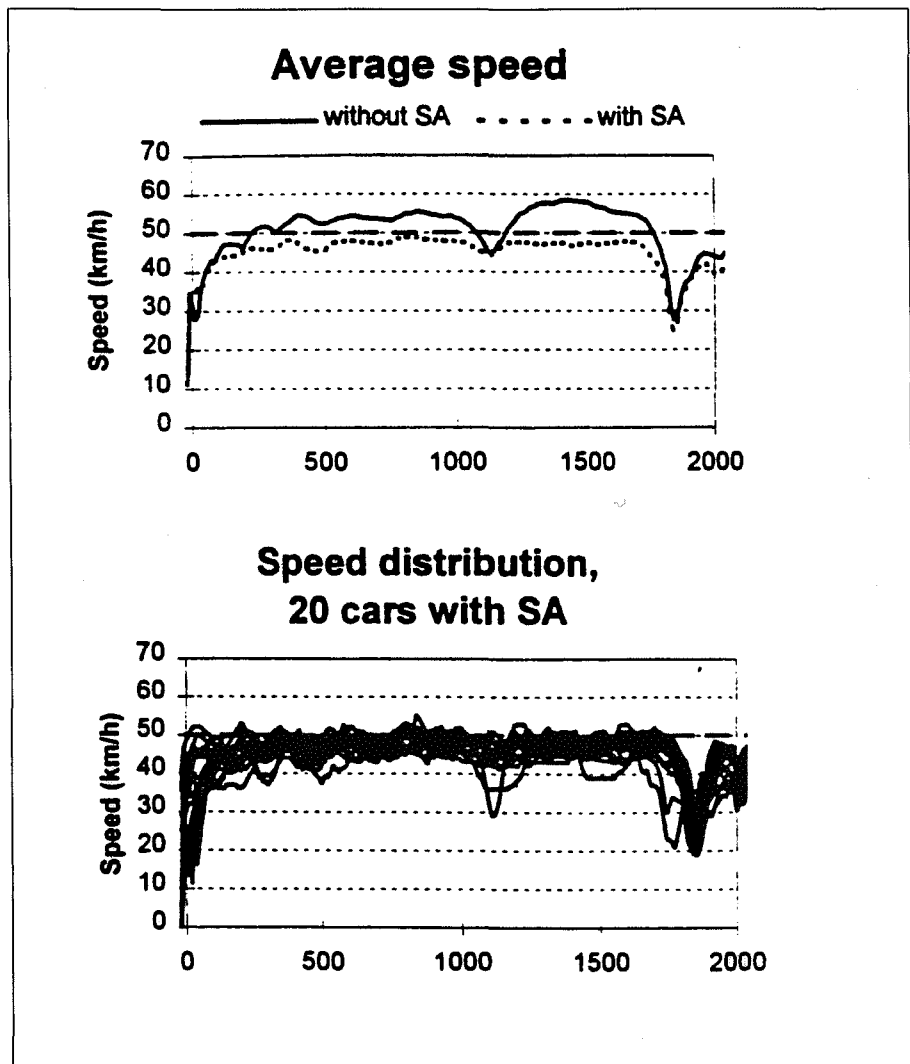
De proefpersonen waren werkzaam bij de gemeente Eslöv en Procordia Food, omdat beide instellingen aan het project deelnamen. Dit betekende een ondervertegenwoordiging van de heel jonge en de bejaarde bestuurder. De proefpersonen reden zowel in hun vrije tijd als onder werkomstandigheden in de voertuigen.

De evaluatie werd verricht door de proefpersonen naar hun mening en hun ervaringen te vragen. Ook werden snelheidsregistraties en gedragsobservaties gehouden voorafgaand en na beëindiging van het experiment. Driekwart van de proefpersonen beweerde dat ze door ISA langzamer (op hoofdstraten met circa 4-5 km/uur) en met constantere snelheid reden. Een even groot percentage beweerde dat ze alerter waren ten opzichte van andere verkeersdeelnemers. Voorafgaand aan het experiment meende men dat inhalen in een ISA-voertuig riskant zou zijn; echter na het experiment werd deze bewering niet herhaald. Het comfort werd door ISA verhoogd, vond men. ISA werd geprefereerd boven infrastructurele snelheidsremmers. Ook werd beweerd dat meer aandacht kon worden gegeven aan het verkeer, doordat niet meer op de snelheid hoefde te worden gelet. Op straten die niet voorzien waren van ISA-bakens, was men alerter op de snelheidslimiet geworden.

Men vond het een geruststellende gedachte dat het systeem kon worden uitgeschakeld. Er waren geen indicaties dat dit ook gebeurde, behalve bij het rijden op de snelweg.

Het gedrag bij kruispunten met verkeerslichten - waar bij een geel licht veelal de neiging bestaat gas te geven - wijzigde doordat bestuurders nu eerder de neiging hadden af te remmen; immers gas geven had geen zin vanwege ISA.

Afbeelding 1 geeft de gemiddelde snelheidsvariatie weer met en zonder ISA en de individuele snelheidsprofielen van twintig proefvoertuigen op een deel van de testroute.



Afbeelding 1. Gemiddelde snelheidsvariatie met en zonder ISA en de individuele snelheidsprofielen van twintig proefvoertuigen op een deel van de testroute. (bron: Almquist & Nygard, 1997)

De gedragsobservaties lieten een verbetering zien ten aanzien van het geven van voorrang aan voetgangers, fietsers en andere bestuurders. Het systeem werd opgevat als zijnde een hulpmiddel ter verhoging van de veiligheid en vormde geen bron van irritatie en werd niet gezien als ongewenst ingrijpen. De hypothese dat de proefpersonen na het experiment een positievere attitude zouden hebben tegenover ISA werd bevestigd.

De onderzoekers wezen erop dat het een beperkt experiment betrof en dat de effecten bij grootschalige toepassing van ISA konden afwijken van hetgeen is gevonden. Men verwachtte echter wel dat de verkeersveiligheid bij grootschalige toepassing zou worden verhoogd.

1.9. Comte, 1998

In het kader van het Europese project MASTER heeft de Universiteit van Leeds een simulatiestudie verricht. Er werden twee snelheidsbegrenzers getest (een vast en een dynamisch systeem), waarbij het in het ene geval niet mogelijk was een snelheid te bereiken die hoger lag dan de limiet; in het andere geval werd een systeem gebruikt dat alleen advies gaf aan de bestuurder. Deze resultaten werden vergeleken met die waarbij er geen systeem werd toegepast.

De volgende gedragskenmerken werden gemeten: snelheidskenmerken, volgtijd, inhaalmanoeuvres, rood-lichtovertredingen en botsingen. De belasting voor de bestuurder (over- en onderbelasting) werd subjectief bepaald. Tot slot werd een enquête verricht onder de proefpersonen.

Het resultaat van de studie was dat de snelheidsbegrenzer voordelen voor de veiligheid oplevert, zoals lagere rijnsnelheden, geringere snelheidsvariatie en een meer aangepaste snelheid bij gevaarlijke locaties, zoals een scherpe bocht. De vermindering in de spreiding van de snelheid zou bij grootschalige toepassing een meer homogene verkeersstroom tot gevolg kunnen hebben.

Het adviserende systeem gaf positieve resultaten te zien, vooral wanneer de relevantie van de informatie waarneembaar was voor de bestuurder. Het werd van belang geacht stroomopwaarts van de limietverandering het waarschuwingssysteem in werking te stellen zodat bestuurders tijdig op de hoogte gesteld werden van de limietverandering.

Er werden ook secundaire effecten bij de vaste begrenzer gemeten die de veiligheid konden benadelen. Dit betrof kortere volgtijden, verlaat remmen, en meer botsingen.

Er werd geen verschil aangetroffen in subjectieve mentale belasting tussen beide systemen.

Het adviserend systeem had de voorkeur boven het begrenzende systeem. Na de testrit echter verminderde de negatieve houding ten opzichte van het regelende systeem, maar genoemd voorkeur bleef gehandhaafd.

1.10. Comte & Jamson, 1998

Voorafgaand aan het in § 1.9. beschreven simulatie-onderzoek (Universiteit van Leeds; EU MASTER project) hebben de onderzoekers een literatuurstudie verricht, met de volgende resultaten:

In-car systemen zoals een actief gaspedaal en een autonome cruise control kunnen een positief effect hebben op de verkeersveiligheid, indien deze systemen ingrijpen op het gedrag, dat wil zeggen indien zij een deel van de rijtaak overnemen.

De acceptatie van dergelijke systemen door de bestuurder (voordat deze gereden heeft met het systeem dat ingrijpt) is hoger voor systemen die informatie geven en niet direct ingrijpen. De acceptatie nam echter toe na ervaring met het ingrijpende systeem. Gewaarschuwd werd voor een mogelijke

verlaging van de werkbelasting door de automatisering; bovendien werd verwacht dat bij kritieke situaties waar wel ingrijpen door de bestuurder noodzakelijk is, de reactie vertraagd zou kunnen zijn.

Snelheidsbegrenzers verhogen op efficiënte wijze de mate van naleving van de snelheidslimiet, er is echter de neiging de snelheidsreductie te compenseren in andere situaties, waar de gewenste snelheid lager is dan de limiet.

1.11. Várhelyi & Mäkinen, 1998

In drie landen zijn experimenten uitgevoerd met geïnstrumenteerde auto's voorzien van een speed limiter, namelijk in:

- Zweden, in de omgeving van Lund;
- Nederland, in de Randstad;
- Spanje, in de omgeving van Barcelona.

Er werd in het werkelijke verkeer gereden, zonder begeleiding van een observator. Wanneer de gereden snelheid de snelheidslimiet naderde, dan nam de weerstand van het gaspedaal toe. Ook de brandstoftoevoer nam af. De lengte van de testroute was ongeveer 20 tot 30 kilometer en de route liep over stedelijke en rurale wegen, en ook over de snelweg.

In Nederland betrof het wegen met snelheidslimieten van 30, 50, 80, en 120 km/uur.

Er werden onopvallende gedragsobservaties verricht. De mate van acceptatie van het systeem door bestuurders werd beschouwd. Tevens werd gekeken naar eventuele verschillen tussen de drie landen. De verdeling naar leeftijd en geslacht van de proefpersonen verschilde tussen de drie landen, hetgeen een goede vergelijking bemoeilijkte.

Het snelheidsprofiel, de reistijd en volgtijd, het voorrang verlenen, de werkbelasting en de mening van de bestuurder werden beschouwd. De condities waaronder het gedrag werd beproefd waren: weinig verkeer versus intensief verkeer, waarbij het systeem in- respectievelijk uitgeschakeld is.

Zoals te verwachten was, was onder de conditie 'weinig verkeer' het verschil in snelheid tussen de situaties waarin ISA in- en uitgeschakeld het grootst: verschillen tot 40 km/uur werden gemeten. hetgeen te verwachten was. Bij 'congestie verkeer' was het effect het geringst.

De reistijd nam toe met 2,5 tot 9%. Dit is niet gering en het zou de mate van acceptatie kunnen beïnvloeden.

Binnen de bebouwde kom (50 km/uur-limiet) werd in Nederland in 20% van de gevallen de snelheid door het systeem begrensd, in Zweden was dit 15% en in Spanje 8%. Op wegen buiten de kom waren deze percentages respectievelijk in Zweden 20%, gevolgd door Nederland met 11% en Spanje met 4%.

Er zijn indicaties dat het systeem een positief effect op de veiligheid heeft:

- grote snelheidsreducties onder condities van 'vrije snelheid';
- geringere spreiding in snelheden;
- de naderingssnelheid bij rotondes, kruisingen en bochten liep geleidelijker terug;
- grotere volgtijden in het bereik 30-50 km/uur;
- grotere acceptatie na rijden met het systeem.

Negatieve indicaties zijn:

- kleinere volgtijden in het bereik 70-90 km/uur op wegen buiten de kom;
- vergroting van de reistijd;
- vergroting frustratie en stress, minder geduld.

Deze resultaten dienen te worden gezien als korte-termijneffecten. Bij grootschalige projecten en langdurige ervaringen met het systeem kunnen de ervaringen anders luiden.

De voorlopige conclusie is dat toepassing van ISA in stedelijke gebieden veelbelovend lijkt.

1.12. **Almqvist & Nygard, summary, 1998;**

De Universiteit van Lund heeft een systeem ontwikkeld, waarbij informatie over een ter plaatse van toepassing zijnde snelheidslimiet in het voertuig op CD-ROM is opgeslagen (wegennetwerk plus bijbehorende snelheidslimiet. De plaats van het voertuig wordt door middel van een Global Positioning Systeem (GPS) (met additionele correctie) nauwkeurig vastgesteld. De wijze van begrenzing van de rijsnelheid gebeurt door middel van tegendruk op het gaspedaal bij overschrijding van de limietsnelheid.

Functionele testen werden uitgevoerd om de mate van de betrouwbaarheid van de limietinformatie te testen. Het resultaat was een *'promising correspondence between the signals and the indicated speed limit'*. Vervolgens werd het systeem getest door zeventien proefpersonen. Zowel jongeren als professionele bestuurders (taxichauffeurs) lieten zich positief uit over het systeem, in die zin dat het werd gezien als een noodzakelijk hulpmiddel bij het rijden, en niet als een vorm van controle. Een beperkende conditie is dat de proefpersonen het systeem in het verkeer gedurende slechts een uur hebben beproefd.

1.13. **VTI, 1998**

De Zweedse regering heeft een plan goedgekeurd om ISA te implementeren (SKr. 75 miljoen) in Borlänge, Lidköping, Lund, en Umeå. Er zullen 5.000 voertuigen aan de test deelnemen gedurende de periode 1999-2001. Er zullen verschillende functies en technieken worden beproefd, waarbij gewone bestuurders worden betrokken bij het onderzoek. In drie steden zal gebruik worden gemaakt van het autonome systeem (zie § 1.12), in één stad wordt met een bakensysteem gewerkt (zie § 1.8).

1.14. **Jesty, 1998**

Jesty beschrijft de resultaten van een vooronderzoek naar effecten van ISA, genoemd external vehicle speed control (EVSC). Hij concludeert dat er bij het publiek geen overheersende voorkeur bestaat voor of tegen ISA. Hij verwees echter naar andere maatregelen die aanvankelijk ook niet algemeen werden geaccepteerd en later door een grote meerderheid wel, zoals de draagplicht voor gordels, de ademanalyse, de regels die gelden op een woonerf. Indien de verwachte aanmerkelijke veiligheidseffecten bij het publiek doordringen, zal naar verwachting de acceptatie ook groot zijn. De auteur maakt onderscheid tussen een vrijwillig en een dwingend systeem en de effecten ervan. Bij een vrijwillig systeem zal de snelheidsverdeling met ISA een verschuiving 'naar links' vertonen, dat wil zeggen de

snelheden zullen over een breed gebied lager uitvallen. Bij een dwingend systeem zal het rechter deel van de verdeling vanaf de limiet scherp 'afgeknepen' zijn, vanwege de onmogelijkheid boven de limiet te rijden. Een ander gevolg kan ook zijn dat het linker deel een verschuiving naar links vertoont: de groep langzame rijders zal mogelijk nog langzamer rijden.

Tabel 1.3. geeft het resultaat van een scenarioberekening (pessimistisch, neutraal, optimistisch) van de ongevalsreductie weer voor het statische, variabele en dynamische systeem. De mogelijke ongevalsreductie loopt van 2,3% (voor het adviserend, statisch systeem bij een pessimistische schatting) tot 49% (bij een optimistische schatting van een automatisch en dynamisch systeem).

Soort systeem	Snelheidslimiet	Schattingen		
		pessimistisch	neutraal	optimistisch
Adviserend	statisch	2,3	90	20,9
	variabel	2,3	10	21,5
	dynamisch	3	12	26,5
Automatisch	statisch	11	20	31
	variabel	12	22	32
	dynamisch	19,3	35	49

Tabel 1.3. *Scenarioberekening van de verwachte ongevalreducties als gevolg van external vehicle speed control EVSC (Jesty, 1998)*

1.15. Molin & Timmermans, 1998

Het resultaat van een draagvlakonderzoek door middel van een enquête onder weggebruikers is, dat dit draagvlak aanwezig is indien ISA gericht wordt op herkenbare probleemsituaties, met name op wegen waar langzaam en snelverkeer niet gescheiden zijn, en bij ongunstige weersomstandigheden.

Het snelheidsprobleem wordt onderkend; respondenten geven toe dat ze de limiet - soms tot vaak - overtreden (30% op snelwegen). Kwetsbare verkeersdeelnemers (50 tot 70%) voelen zich onveilig bij te hoge snelheid van het autoverkeer.

De limiet op wegen waar snel- en langzaam verkeer niet gescheiden zijn, wordt door een derde van de weggebruikers als te hoog ervaren.

Daarentegen wordt de limiet op autosnelwegen als te laag ervaren door een derde van de respondenten.

Een betere naleving van de limieten wordt breed ondersteund. Wanneer onderscheid wordt gemaakt naar wegtype, is de ondersteuning nagenoeg volledig voor de woonerven en 30 km/uur-zones (93%). Echter naarmate snel en langzaam verkeer meer gescheiden zijn, daalt deze ondersteuning (40% voor snelwegen).

Doelen	Doel is belangrijk	Bijdrage van ISA
Het verminderen van de kosten die gemoeid zijn met ongevallen	80%	58%
Het verminderen van snelheidsvertredingen	62%	75%
Het verminderen van drempels en dergelijke waardoor hulpverlening sneller ter plaatse kan zijn	56%	39%
Een rustiger verkeersbeeld	51%	54%
Het verkleinen van de kans op een snelheidsboete	31%	55%

Tabel 1.4. *Het belang van doelen en de bijdrage van ISA aan het bereiken daarvan (bron: Molin & Timmermans, 1998)*

Tabel 1.4. geeft het belang aan dat respondenten hechten aan de vijf genoemde doelen en de bijdrage van ISA om deze te bereiken. Nagenoeg alle doelen wordt door een meerderheid belangrijk gevonden, met uitzondering van het verkleinen van de kans op een boete. Een meerderheid vindt dat deze doelen door middel van ISA kunnen worden bereikt (op het verminderen van drempels na).

Wordt ISA geplaatst tegenover infrastructurele snelheidsremmers, dan kiest 60% voor ISA. Een meerderheid (55%) acht het begrenzen van de snelheid op wegen waar snel- en langzaamverkeer niet gescheiden zijn, wenselijk. Een grote meerderheid acht zo'n begrenzing wenselijk bij ongunstige weersomstandigheden of bij werkzaamheden aan de weg. Waar wel een scheiding van verkeerssoorten aanwezig is, gaat de voorkeur uit naar advisering aan de bestuurder.

Een meerderheid zou ISA willen hebben indien deze ingesteld is volgens hun wensen. Indien de begrenzing op alle wegen werkt, wil alleen 10% het systeem hebben.

Twee derde wil het systeem aanschaffen indien het kosteloos is en volgens hun wensen is ingesteld.

73% acht een verplichte ISA alleen op wegen met gemengd snel- en langzaam verkeer wenselijk. Indien de begrenzing op alle wegen werkt, vindt slechts 17% een verplichting wenselijk.

Wordt ISA gekoppeld aan routenavigatie of cruise control dan is een meerderheid bereid daarvoor te betalen.

Conclusie: ISA met voorkeursinstelling wordt breed gedragen, terwijl ISA die overal begrenst over een breed front afkeuring zal vinden.

Opgemerkt dient te worden dat de enquête is uitgevoerd zonder dat de respondenten ervaring hebben opgedaan met ISA. Uit Zweeds onderzoek is gebleken dat de attitude in positieve zin verandert na ervaring met ISA.

2. Discussie

2.1. Vergelijking van ISA-systemen in Nederland en Zweden

Sinds de tweede helft van de jaren tachtig wordt in Zweden onderzoek gedaan naar verschillende vormen van snelheidsbeheersing door middel van ISA. Eén van deze systemen is vergelijkbaar met het systeem zoals dit waarschijnlijk zal worden toegepast in Tilburg.

Bij het experiment in Tilburg kunnen zowel 'harde' als 'zachte' (respectievelijk ingrijpende en waarschuwendende) systemen worden beproefd.

De beschrijving die volgt beperkt zich tot een vergelijking tussen het systeem dat gebruik maakt van transponders langs de weg (Tilburg) en het autonome systeem dat in Zweden is ontwikkeld (CD-ROM + GPS). In beginsel kunnen beide systemen bijzondere situaties die een lagere snelheid vereisen in het systeem opnemen, zoals een scherpe bocht of een schoolingang met een bepaalde veilige maximumsnelheid.

Beide systemen kunnen vervolgens bij een snelheid, waarbij de limiet dreigt te worden overschreden, de bestuurder een waarschuwing geven, het verder sneller rijden bemoeilijken dan wel deze overschrijding onmogelijk maken.

Vanuit de bestuurder gezien is er weinig verschil te onderkennen tussen een bakengestuurd of een autonoom systeem. Wel kan het een psychologisch effect hebben, in de zin dat aan een baken langs de weg een grotere betrouwbaarheid wordt toegekend.

Des te meer verschil tussen beide systemen is er echter voor de wegbeheerder. Een systeem met transponders of bakens langs de weg vereist namelijk infrastructurele voorzieningen, zoals een stroomvoorziening en de installatie van bakens die een signaal uitzenden naar het voertuig. Hiermee zijn voor de wegbeheerder grote investeringen en veel tijd en geld gemoeid, zeker wanneer ook de snelheid nabij bijzondere situaties dient te worden beheerst.

Een autonoom systeem heeft al deze voorzieningen niet nodig en er kan volstaan worden met informatie die opgeslagen wordt op een CD-ROM. Deze informatie dient echter wel in iedere auto te worden geïnstalleerd en regelmatig te worden geactualiseerd. In beginsel is het mogelijk de informatie in een ROM geheugen van buitenaf te actualiseren.

De kosten van een autonoom systeem zullen in eerste instantie voor rekening komen van de automobilist. Wellicht dat een deel hiervan door de overheid kan worden gecompenseerd ter stimulering van ISA. De mate van acceptatie zal mede afhangen van de hoogte van de kosten.

Daar navigatiesystemen eveneens gebruik maken van zo'n CD-ROM, en er steeds meer auto's hiermee worden uitgerust, zullen in de toekomst de kosten van de aanschaf en installatie van een CD-ROM-voorziening voor een deel wegvallen.

Voor beide systemen is vereist dat de plaatsbepaling van het voertuig aan minimale eisen van nauwkeurigheid voldoet (enkele meters). Deze vereiste

nauwkeurigheid zal groter zijn waar wegen van verschillend regime parallel lopen. Wellicht dat bij het bakengestuurde systeem gewerkt dient te worden met lussen in het wegdek.

Bij het falen van een baken zullen alle passerende auto's geen of onjuiste informatie krijgen. Het falen van een autonoom systeem in een auto zal beperkte gevolgen hebben, omdat het overige verkeer wel de juiste snelheid zal hebben, tenzij de plaatsbepaling niet nauwkeurig genoeg is.

Indien behalve de verzwaring van de gaspedaaldruk ook de remmen automatisch in werking worden gesteld, kan de verkeersveiligheid nadelig worden beïnvloed.

In de praktijk zal uiteindelijk een combinatie van een bakengestuurd en een autonoom systeem gewenst zijn. Wegwerkzaamheden bijvoorbeeld kunnen worden beveiligd met een verplaatsbaar bakensysteem. Een ander voorbeeld: scholen kunnen gedurende de periode dat de school open is worden beveiligd door handmatige inschakeling door de schoolbeheerder en/of met behulp van een tijdschakelaar.

2.2. Mogelijkheden voor afstemming onderzoeken

Het is gewenst nader te onderzoeken waar en onder welke condities een weggebonden respectievelijk een autonoom systeem het meest in aanmerking komen voor ISA.

In de beschrijving van het grootschalige onderzoek in Zweden is een *combinatie* van een bakengestuurd en een autonoom systeem niet gepland. Gegeven de verwachting dat in de toekomst met een gemengd systeem zal worden gewerkt, wordt beproeving van deze combinatie wel gewenst geacht.

Effecten van ISA kunnen verschillen in de diverse Europese landen, bijvoorbeeld vanwege verschillen in bevolkings- en verkeersdichtheid, verkeerscultuur, enzovoort. De Scandinavische landen bijvoorbeeld, hebben een veel lagere bevolkings- en verkeersdichtheid dan Nederland, waardoor ontmoetingen tussen auto's minder frequent voorkomen. Ook kunnen verschillen in verkeerscultuur, verschillen in acceptatie met zich meebrengen.

Uiteindelijk is het gewenst dat een regeling met betrekking tot ISA binnen EU-verband wordt getroffen, ook al vanwege grensoverschrijdend verkeer. Het is derhalve van belang dat experimenten en onderzoek onder verschillende condities (bevolkings-, verkeersdichtheid en verkeerssamenstelling, weg- en verkeerscondities en weersomstandigheden) worden uitgevoerd, in de verschillende EU-landen. Hierbij is het geven van goede voorlichting mede ter bevordering van de acceptatie van groot belang. Zo'n internationaal afgestemd onderzoek zal uiteindelijk moeten leiden tot Europese specificaties.

2.3. Proef met een autonoom systeem in Nederland zinvol?

De invoering van ISA zal geleidelijk gebeuren, van vrijwillige invoering en in beperkte omvang in bepaalde gebieden tot uiteindelijk overal in alle auto's automatisch.

Momenteel is reeds (in duurdere voertuigen) een systeem operationeel dat een waarschuwing geeft bij overschrijding van een met de hand ingestelde limiet en er zijn ook systemen waarbij de snelheid daadwerkelijk wordt begrensd door het 'afknijpen' van de brandstoftoevoer.

Verwacht wordt dat autofabrikanten steeds meer auto's zullen voorzien van een handmatig in te stellen snelheidswaarschuwings- en -begrenzend systeem.

Wanneer hier een datarecorder aan gekoppeld wordt, dan kan een evaluatie van het gebruik en de navolging eenvoudig worden verricht. De overheid kan de installatie en het gebruik hiervan stimuleren door voorlichting te geven en belastingvoordelen toe te kennen. Ook is het mogelijk dat verzekeringsmaatschappijen korting op de verzekeringspremies geven bij de installatie en het gebruik van een dergelijk systeem.

Wordt zo'n systeem in de praktijk veel gebruikt door de automobilist, dan is de overgang naar een automatisch ISA-systeem niet erg groot meer.

Mogelijkheden van gerichte toepassing van ISA zijn bijvoorbeeld:

- verplicht gebruik van ISA bij recidivisme van ernstige snelheidsovertredingen;
- in de auto's van jonge bestuurders. Jonge bestuurders hebben namelijk een relatief grote kans om bij een verkeersongeval betrokken te raken. Te snel rijden kan een van de oorzaken zijn.

Een eerste toepassing van verplichte ISA lijkt geïndiceerd in 30-km/uur- en stedelijke gebieden; daar bevinden zich namelijk veel kwetsbare verkeersdeelnemers zoals kinderen en bejaarden en het is te verwachten dat de sociale acceptatie van de toepassing van ISA juist in die gebieden hoog is. Vervolgens komen de 60- en 80-km/uur-wegen buiten de bebouwde kom in aanmerking voor ISA omdat op die wegen juist veel conflicten op kunnen treden tussen snel- en langzaam verkeer en tussen snelverkeer onderling. Als laatste komt de toepassing van ISA op de snelwegen aan bod.

Een proef met een autonoom systeem in Nederland wordt zinvol geacht. Goede voorlichting bepaalt mede de mate van acceptatie. Deze acceptatie zal vóór en ná ervaring met ISA geëvalueerd dienen te worden.

Hierbij zou het actualiseren van de informatie op CD-ROM eveneens beproefd kunnen worden. Wellicht dat automobilisten die reeds in het bezit zijn van een navigatiesysteem, als eerste kunnen meedoen aan zo'n proef, omdat het apparaat niet meer hoeft te worden aangeschaft en geïnstalleerd.

Aangezien in de toekomst systemen zullen worden geïntegreerd, ligt het ook in de lijn van de verwachting dat ISA en adaptive cruise control (ACC) (de volgtijd en de volgafstand tot voorligger wordt mede in beschouwing genomen) geïntegreerd zullen worden. Een proef in Nederland zou hierop kunnen anticiperen.

Literatuur

- Almquist, S. & Nygard, M. (1997). *Dynamic Speed Adaptation. A field trial with automatic speed adaptation in an urban area*. University of Lund, 1997.
- Almquist, S. & Nygard, M. (1998). *Client-server system för hastighetsanpassning i fordon*. University of Lund, 1998.
- Brookhuis, K. & De Waard, D. (1996). *Limiting speeds through telematics. Towards an intelligent Speed Adaptor (ISA)*. VK-96-04. Traffic Research Centre (VSC). Haren, 1996.
- Comte, S. (1998). *Evaluation of in-car speed limiters: Simulator study*. A MASTER report funded by the EU.
- Comte, S. & Jamson, H. (1998). *The effects of ATT and non-ATT systems and treatments on speed adaptation behaviour*. A EU MASTER project.
- Elsenaar, P. (1997). *The policy, strategy and focus on ISA in the Netherlands*. Paper presented at the 4th World Congress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 21-24 October 1997.
- Finch, D.J., Kompfner, P., Lockwood, C.R., & Maycock, G. (1994) *Speed, speed limits and accidents*. Project Report 58. Transport Research Laboratory, Crowthorne
- Gustafsson, Ph. (1997). *ISA Intelligent Speed Adaptation. Who wants it?* In: Proceedings of 4th World Congress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 21-24 October 1997.
- Hydén, C. & Almquist, S. (1997). *ITS for limiting speed. The way to reach an unprecedented safety level?* In: Proceedings of 4th World Congress on Intelligent Transport Systems. Berlin, 21-24 October 1997.
- Jesty, P.H. (1998). *Easier driving on safer roads. The advent of external vehicle control*. Traffic Technology International, June/July 1998; pp. 74-77.
- Molin, E.J.E. & Timmermans, L. (1998). *De snelheid begrensd. Een onderzoek naar het draagvlak voor de intelligente snelheidsadapter voor personenauto's*. TU Delft, 1998.
- Oei Hway-liem (1998). *Telematica en duurzaam-veilig. I & II*. R-98-32, I & II. SWOV, Leidschendam, 1998.
- Oppe, S., Roszbach, R. & Heijer, T. (1995). *Bouwstenen beleidsvisie telematica verkeersveiligheid*. R-95-74. SWOV, Leidschendam, 1995.
- Polak, P.H. & Roszbach, R. (1998) (in voorbereiding) *Onderzoeksopzet praktijkdemo intelligente snelheidsadaptatie ISA*. SWOV, Leidschendam, 1998

Sundberg, J. (1997). *Field Trial on Dynamic Speed Adaptation in Umeå, Sweden*. In: Proceedings of 4th World Congress on Intelligent Transport Systems. Berlin,, 21-24 October 1997.

Swedish Early Implementation of Intelligent Speed Adaptation. *Swedish National Road Administration*. Fact Sheet, June 1998.

Várhelyi, A. & Mäkinen, T. (1998). *Evaluation of in-car speed limiters. Field study*. A MASTER project funded by the EU.

Veenbaas, R, & Oostenbrink, E.G. (1997). *Intelligente Snelheids Adaptatie. Eindrapportage*. TNO-rapport 97.OR.VD.022.1/ROV 21 april 1997.