

# **Technologieën voor snelheidsbeheersing**

Dr. M. Wiethoff

R-2003-12



## **Technologieën voor snelheidsbeheersing**

Mogelijkheden en draagvlak voor intelligente snelheidsaanpassing

## Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-2003-12  
Titel: Technologieën voor snelheidsbeheersing  
Ondertitel: Mogelijkheden en draagvlak voor intelligente snelheidsaanpassing  
Auteur(s): Dr. M. Wiethoff  
Projectnummer SWOV: 30.503

Trefwoord(en): Speed, intelligent transport system, electronic driving aid, development, speed limit, driver, telematics, safety.  
Projectinhoud: Met de nota *Veilig, wat heet veilig?* heeft de SWOV eind 2001 aangegeven hoe het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers aanzienlijk omlaag gebracht zou kunnen worden. Onder andere wordt voorgesteld om extra in te zetten op snelheidsbeheersing. Dit rapport bespreekt mogelijkheden en draagvlak voor een aantal technologische aanpassingen voor snelheidsbeheersing.

Aantal pagina's: 23  
Prijs: € 8,75  
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 2003

## Samenvatting

Met de nota *Veilig, wat heet veilig?* heeft de SWOV eind 2001 aangegeven hoe het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers aanzienlijk omlaag gebracht zou kunnen worden. Deze voorstellen waren te beschouwen als aanvulling op de voorstellen zoals ontwikkeld in het toenmalige Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (NVVP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

In *Veilig, wat heet veilig?* wordt onder andere voorgesteld extra in te zetten op snelheidsbeheersing. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat vroeg de SWOV om uit te zoeken welke mogelijkheden daartoe de komende jaren kunnen worden benut.

Een interessante mogelijkheid om de voertuigsnelheid op de weg te reguleren zijn de systemen voor intelligente snelheidsaanpassing (ISA-systemen). Deze systemen kunnen de bestuurder op verschillende niveaus ondersteunen. Ze kunnen uitsluitend informeren, maar ook waarschuwen en eventueel adviseren. Daarnaast kunnen ISA-systemen ook interveniëren: de rijtaak actief ondersteunen of zelfs voor een deel overnemen. Deze studie geeft een overzicht van diverse systemen voor intelligente snelheidsaanpassing en mogelijke ontwikkelingen in de toekomst

Er zijn aanwijzingen dat ISA snelheden reduceert en homogeniseert. Hiervan mogen positieve effecten voor de verkeersveiligheid verwacht worden. Er wordt echter ook compensatiegedrag gemeld: op weggedeelten waar ISA niet werkzaam is hebben bestuurders de neiging om sneller te gaan rijden. Het draagvlak onder bestuurders is het grootst voor een waarschuwende ISA-variant en voor gebruik binnen de bebouwde kom.

Een implementatieproces wordt aanbevolen, waarbij ISA een steeds grotere functionaliteit heeft en geïntegreerd is met andere systemen. Ook dienen veilige snelheden ('safe speeds') en dynamische verkeersinformatie te worden ondersteund. Daarnaast wordt aanbevolen dat ISA-systemen toch vrijwillig te gebruiken zijn en gemakkelijk zijn te 'overrulen'.

De algemene conclusie kan zijn dat ISA-systemen beloftevol zijn en dat er alleszins reden is aan verdere ontwikkelingen te werken. Er mag echter niet verwacht worden dat op een termijn van 10-15 jaar invoering van ISA op enige schaal te verwachten is. Om die reden verdient het ook geen aanbeveling om met het beleid voor de komende 10-15 jaar op het gebied van snelheidsbeheersing te wachten op de introductie van ISA. Voor snelheidsbeheersing blijven de traditionele instrumenten aangewezen, zoals een goed wegontwerp, toezicht door de politie en voorlichting.

# Summary

## **Technologies for speed control; Possibilities and support for intelligent speed adaptation**

In the report of late 2001 *Safe, What is Safe?*, SWOV indicated how the annual number of traffic casualties could be reduced considerably. These proposals were to be regarded as an addition to the proposals as were developed in the then National Traffic and Transport Plan of the Ministry of Transport (NVVP).

In *Safe, What is Safe?* it was, among other things, suggested to do more about speed control. The Ministry of Transport asked SWOV to investigate the possibilities for this to be used the coming years.

An interesting possibility of regulating the vehicle speed on the road are the systems for intelligent speed adaptation (ISA systems). These systems can support the driver at different levels. They can only inform, but also warn and possibly advise. There are also ISA systems that intervene: the driving task is supported actively or even partly taken over. This study provides an overview of various systems of intelligent speed adaptation and possible future developments.

There are indications that ISA reduces and homogenizes speeds. Positive road safety effects may be expected. However, compensation behaviour is also reported: on road stretches where there is no ISA, drivers are inclined to drive faster. The support among drivers is the greatest for a warning ISA version and for use in urban areas.

An implementation process is recommended, in which ISA has an ever greater functionality and is integrated with other systems. Safe speeds and dynamic traffic information should also be supported. Apart from this, it is recommended that ISA systems should be voluntary and easy to overrule.

The general conclusion can be that ISA systems are promising and that there is every reason to work on further developments. However, it may not be expected that the introduction of ISA will be widespread during the coming 10-15 years. This is why it is not recommended to wait for the introduction of ISA before having a speed control policy for the coming 10-15 years. Speed control still relies on the traditional instruments, such as road design, police surveillance, and campaigns.

# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>7</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2. ISA-concepten</b>	<b>10</b>
2.1. Typen ISA-systemen	10
2.2. Verwachte ontwikkeling	12
<b>3. Overzicht van recente grote praktijkproeven</b>	<b>13</b>
3.1. Tilburg	13
3.2. Denemarken	13
3.3. Zweden	13
3.4. Verenigd Koninkrijk	13
<b>4. Verwachte en gerapporteerde effecten van ISA</b>	<b>14</b>
4.1. Bedoelde effecten van ISA	14
4.1.1. Snelheidsreductie	14
4.1.2. Verkeersveiligheidseffecten	14
4.2. Andere effecten van ISA en acceptatie	15
4.2.1. Acceptatie	15
4.2.2. Compensatie	15
4.2.3. Arousal-niveau en vertraagde reacties	15
4.2.4. Frustratie en tijdsdruk	16
4.2.5. Rijcomfort	16
<b>5. Aanpak voor implementatie van ISA</b>	<b>17</b>
<b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>19</b>
<b>Literatuur</b>	<b>21</b>





# Voorwoord

In de nota *Veilig, wat heet veilig?* (Wegman, 2001) heeft de SWOV aangegeven hoe het jaarlijks aantal verkeersslachtoffers aanzienlijk omlaag gebracht zou kunnen worden. Deze voorstellen waren te beschouwen als aanvulling op de voorstellen zoals ontwikkeld in het toenmalige Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (NVVP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. In de genoemde nota schatte de SWOV dat het jaarlijkse aantal verkeersdoden circa 700 lager zou kunnen zijn.

De SWOV-voorstellen zijn in vijf hoofdlijnen samen te vatten:

1. verkrijgen van een groter maatschappelijk draagvlak voor de uitvoering van een duurzaam-veilig beleid;
2. snellere voltooiing van een duurzaam-veilig wegennet en een kwalitatief betere uitvoering;
3. extra inzet op snelheidsbeheersing;
4. verbeteringen aan voertuigen en toepassing van Intelligente Transport Systemen;
5. extra aandacht voor categorieën verkeersdeelnemers met hoge risico's (beginnende bestuurders, gemotoriseerde tweewielers).

In reactie op dit rapport en in het bijzonder op de bovengenoemde hoofdlijnen heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV uitgenodigd de aanbevelingen verder uit te werken, te onderbouwen en te toetsen op haalbaarheid. Hiertoe heeft de SWOV een groot aantal onderzoeksvragen geformuleerd en voorgelegd aan een begeleidingscommissie voor dit (vervolg)onderzoek. Deze lijst is opgenomen in Brouwer (2003). In een discussie met deze commissie zijn criteria opgesteld hoe te kiezen uit de lange lijst van mogelijke onderzoeken. Deze criteria zijn een potentiële bijdrage aan de verkeersveiligheid, maatschappelijke kosten, verwachte maatschappelijke weerstanden, mogelijkheden voor fasering, overlap met lopende activiteiten.

Vooruitlopend op de definitieve keuze zijn voor een eerste fase van de uitwerking van de nota *Veilig wat heet veilig?* drie onderwerpen gekozen:

1. Infrastructuur: welke knelpunten zijn er bij verhoging van het tempo om tot een duurzaam-veilige infrastructuur en een betere kwaliteit te komen, en hoe zouden die knelpunten op te lossen zijn?
2. Snelheidslimieten: welke mogelijkheden kunnen de komende jaren worden benut om te komen tot snelheidsbeheersing?
3. Jonge brom- en snorfietsers: hoe is het relatief grote aantal ongevallen ingrijpend te verlagen?

De drie bovengenoemde onderwerpen zijn in 2002 nader uitgewerkt en de eerste resultaten uit deze onderzoeken zijn in december 2002 op het jubileumcongres van de SWOV in Den Haag gepresenteerd. Het onderhavige rapport is een van de vijf rapporten die in de eerste fase van de uitwerking zijn geschreven:

- *Financiering van duurzaam-veilige regionale weginfrastructuur.*  
Mr. P. Wesemann (R-2003-9)

- *Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur*. Ir. A. Dijkstra (R-2003-10)
- *Op weg naar een 'Nationaal Programma Veilige Bermen'*. Ing. C.C. Schoon (R-2003-11)
- *Technologieën voor snelheidsbeheersing*. Dr. M. Wiethoff (R-2003-12)
- *Jonge brom-en snorfietsers: kan hun ongevalskans sterk omlaag?* Ing. C.C. Schoon & dr. Ch. Goldenbeld (R-2003-13).

We verwachten met deze rapporten een bijdrage te leveren aan de discussies over mogelijke verdere verbeteringen van de verkeersveiligheid. In 2003 zal de SWOV over deze vijf onderwerpen een samenvattende rapportage schrijven. Een rapport waarin de SWOV een visie geeft over snelheidsbeheersing zal later verschijnen. Dit onderwerp is opgenomen in het SWOV-programma 2003-2006 (SWOV-rapport R-2003-18).

We danken de leden van de begeleidingscommissie voor hun commentaar op eerdere concepten van deze rapportage.

Ir. F.C.M. Wegman,  
Directeur

# 1. Inleiding

In de SWOV-nota *Veilig, wat heet veilig?* (Wegman, 2001) wordt onder andere voorgesteld extra in te zetten op snelheidsbeheersing. Een interessante mogelijkheid om de voertuigsnelheid op de weg te reguleren zijn de systemen voor intelligente snelheidsaanpassing of 'intelligent speed adaptation' (ISA-systemen).

ISA-systemen zijn zogenaamde Advanced Driver Assistance Systems (ADAS). Dit zijn systemen die de automobilist ondersteunen in de rijtaak, en mogelijk onderdelen van de rijtaak overnemen. ADAS worden momenteel op grote schaal ontwikkeld. Sommige systemen zijn recentelijk op de markt verschenen, andere systemen worden om diverse redenen nog niet op de markt gebracht.

ADAS, en dus ook ISA-systemen, kunnen op verschillende niveaus de bestuurder ondersteunen. Ze kunnen de bestuurder uitsluitend informeren, maar ze kunnen ook waarschuwen en eventueel adviseren. Daarnaast kunnen intelligente systemen ook interveniëren: ze kunnen de rijtaak actief ondersteunen of zelfs een deel van de taak overnemen.

Deze studie geeft een overzicht van diverse systemen voor intelligente snelheidsaanpassing en mogelijke ontwikkelingen in de toekomst.

Dit rapport vervolgt met een overzicht van verschillende ISA-systemen (*Hoofdstuk 2*) en van recente praktijkproeven met dergelijke systemen (*Hoofdstuk 3*). Verwachte effecten van ISA en acceptatie door gebruikers komen aan bod in *Hoofdstuk 4*. Een advies voor de strategie waarmee ISA zou kunnen worden geïmplementeerd is de recente uitkomst van een Europees onderzoek; in *Hoofdstuk 5* wordt daarop ingegaan. Conclusies en aanbevelingen ten aanzien van implementatie en gebruik van ISA bij de snelheidsbeheersing in Nederland volgen ten slotte in *Hoofdstuk 6*.

## 2. ISA-concepten

Advanced Driver Assistance Systems kunnen de bestuurder op verschillende niveaus ondersteunen:

- a. informeren; hierbij wordt de bestuurder geïnformeerd over situaties op de weg, of de toestand van het voertuig; de bestuurder kan dan besluiten wat te doen;
- b. adviseren / waarschuwen; hierbij wordt de bestuurder gewaarschuwd en geadviseerd wat te doen;
- c. assisteren; hierbij wordt de bestuurder actief ondersteund in het uitvoeren van de taak;
- d. controleren; hierbij wordt een deel van de taak in zijn geheel overgenomen.

ISA-systemen zullen op een van de vier bovenstaande wijzen ingrijpen indien een voertuig de snelheidslimiet nadert of overschrijdt. Overigens worden ISA-systemen ook wel van elkaar onderscheiden door de wijze waarop het systeem deze snelheidslimiet waarneemt.

De eenvoudigste variant wordt handmatig bediend door de bestuurder, die zelf een snelheidslimiet invoert (dit systeem komt eigenlijk dichtbij een 'cruise control'-systeem). De meest complexe variant kent niet alleen de lokale snelheidslimieten, maar ook zogenaamde 'safe speeds' op gevaarlijke locaties. Ook verwerkt deze variant de dynamische verkeersinformatie, zoals congestiegegevens, tijdelijke snelheidslimieten als gevolg van incidenten, en dergelijke. Deze variant is echter nog ver verwijderd van de Europese markt.

### 2.1. Typen ISA-systemen

Een overzicht van mogelijke ISA-concepten volgt in *Tabel 1*. Deze onderscheidt de systemen naar de wijze waarop ze de snelheidslimiet waarnemen (Typen 1 t/m 5). In de linkerkolom van *Tabel 1* staat met de toevoegingen a t/m d aangegeven op welke van de vier bovengenoemde wijzen de betreffende systemen kunnen ingrijpen.

Type 1a, 1b, 1c	<p><b><u>Handmatige instelling</u></b> De snelheidslimiet wordt handmatig ingesteld door de bestuurder, en geldt totdat de bestuurder de instelling wijzigt. Eventueel is de snelheidslimiet zichtbaar op boordcomputer of voorruit. Zodra de werkelijke voertuigsnelheid de ingestelde limiet dreigt te overschrijden, reageert het systeem op één van de volgende wijzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– informeren of waarschuwen: bijvoorbeeld doordat de zichtbaar weergegeven limiet verandert van kleur of vorm of er een (geluids)signaal komt; of</li> <li>– geven van 'tegendruk' op het gaspedaal bijvoorbeeld; of</li> <li>– fysiek onmogelijk maken verder de snelheid op te voeren (bijvoorbeeld gastoevoer afknijpen). Via een kick-down functie is type c te overrulen.</li> </ul>
Type 2a, 2b, 2c	<p><b><u>Statische snelheidslimieten</u></b> De snelheidslimieten zoals die meestal gelden op de wegen zijn verkregen uit informatiebronnen zoals de cd-rom van het navigatiesysteem, of eventueel van internet, mogelijk zelfs van on-line-communicatie. In principe zijn tijdelijke snelheidslimieten, zoals bij wegoptbrekingen, en dynamische, zoals tijdens opruimwerkzaamheden als gevolg van ongelukken hierin niet verwerkt. De bestuurder kan kiezen het systeem te gebruiken of uit te schakelen. Op analoge wijzen grijpt het systeem in als bij Type 1.</p>
Type 3a, 3b, 3c	<p><b><u>Statische snelheidslimieten en 'safe speed'</u></b> De snelheidslimieten zoals in Type 2 worden aangevuld met advieslimieten. Deze advieslimieten komen van dezelfde bron als de overige informatie van het navigatiesysteem. Daarbij wordt gebruikgemaakt van informatie over bochten, kruispunten, locaties waar scholen zich bevinden e.d. Integratie vindt plaats met een navigatiesysteem De bestuurder kan kiezen het systeem te gebruiken of uit te schakelen. Op analoge wijzen grijpt het systeem in als bij Type 1.</p>
Type 4a, 4b, 4c	<p><b><u>Dynamische snelheidslimieten en advieslimieten</u></b> De snelheidslimieten, en adviezen uit Type 3 worden nu aangevuld met informatie van het soort zoals momenteel verzameld wordt door Traffic Information Centers (TIC's): kortdurende tijdelijke snelheidslimieten als gevolg van wegwerkzaamheden, opruimwerkzaamheden na een ongeluk, congestie, slechte weersomstandigheden e.d. De informatie wordt on line naar het voertuig gecommuniceerd door een derde partij, bijvoorbeeld een regionale TIC, of mogelijk een commerciële partij (eventueel via een samenwerkingsverband overheid-commerciële partij). Integratie vindt plaats met een navigatiesysteem, Advanced Cruise Control en Stop &amp; Go (urban ACC)</p>
Type 5d	<p><b><u>Verplichte ISA</u></b> Dit systeem heeft dezelfde functionaliteit als 4c, met dit verschil dat er een verplichting rust op de installatie en het gebruik in het voertuig. Het systeem kan niet uitgeschakeld worden.</p>

Tabel 1. Concepten van intelligente snelheidsaanpassing, onderscheiden naar de wijze waarop de snelheidslimieten worden waargenomen. De toevoegingen a t/m d verwijzen naar de vier wijzen waarop het systeem zou kunnen ingrijpen. Bron: Oei (2002).

## 2.2. Verwachte ontwikkeling

De systemen uit *Tabel 1*, en variaties hierop, zijn reeds op de markt, of in ontwikkeling. Volgens Oei (2002) zou de ontwikkeling van de typen in de volgende snelheid kunnen plaatsvinden:

2002                    Type 1 op de markt;  
2003 – 2006:        Type 2 op de markt;  
2007 – 2010:        Type 3 op de markt;  
2011 – 2014:        Type 4 op de markt;  
2015 – 2018:        Type 5 op de markt.

Uiteraard zijn er echter vele factoren die van invloed zijn op de werkelijke implementatie van de Typen 2 t/m 5. De volgende factoren zijn van groot belang:

- a. de bereidheid van de industrie om te investeren in productontwikkeling;
- b. de bereidheid van overheden om de noodzakelijke investeringen te ondersteunen;
- c. evidente veiligheidseffecten;
- d. (verwacht) marktvolume;
- e. de bereidheid van partijen om te investeren in verzameling en transmissie van dynamische en 'safe speed'-gegevens, en de samenwerking tussen deze partijen;
- f. realiseerbare business cases;
- g. de keuze voor het toepassingsgebied (binnen bebouwde kom, rurale gebieden, autosnelwegen, en dergelijke).

Biding & Lind (2002a) zien de ontwikkeling eerder als volgt:

2002–2007    Updating van statische snelheidslimieten en de samenwerking tussen commerciële navigatiesysteembedrijven en wegbeheerders consolideren; een start maken met dynamische limieten. Subsidiëring vanuit de overheid van autobezitters met ISA.

2003-2008    Internationale samenwerking consolideren tussen overheden en industrie; bijvoorbeeld op grote schaal internationaal project starten.

2007 –        circa 35% oudere voertuigen hebben een ISA-systeem.

2008 –        ISA als standaard in nieuwe voertuigen; geen subsidies meer nodig.

2015 –        80% penetratie.

2025 –        100% penetratie, ook dynamisch.

2030 –        Geen verkeersborden en dergelijke meer; alle voertuigen zijn verplicht on line.

### **3. Overzicht van recente grote praktijkproeven**

Er zijn diverse proeven uitgevoerd in Europa, zowel in simulatoren als op de weg. Hieronder volgt een overzicht van een aantal van deze proeven.

#### **3.1. Tilburg**

Op een gebied van enkele straten in een nieuwbouwwijk en enkele wegen buiten de bebouwde kom in Tilburg werd in de periode oktober 1999 tot oktober 2000 een proef met ISA uitgevoerd. In totaal waren 20 voertuigen uitgerust met een ISA-variant van het Type 2c (AVV, 2001).

#### **3.2. Denemarken**

Het INFATI-project heeft een test uitgevoerd met 12 bestuurders, gedurende 6 weken met een systeem van Type 2a (informerend en waarschuwend). Resultaten lieten zien dat minder snelheidsovertredingen plaatsvonden en lagere snelheden gemeten werden tijdens de testperiode (Madsen, 2002; Boroch, 2002).

#### **3.3. Zweden**

In Zweden is onlangs een grote praktijkproef met meer dan 5000 voertuigen uitgevoerd door de Swedish Road Administration (Biding & Lind, 2002b). De proef vond plaats in vier grote steden met diverse ISA varianten: informatieve (Type 2a: informerend en waarschuwend) en actief ondersteunende ISA-typen (2c).

In zijn algemeenheid bleek dat de interesse van de automobiellindustrie voor ISA-systemen aan het groeien is, met name voor de informatieve en de adviserende variant.

#### **3.4. Verenigd Koninkrijk**

In het Verenigd Koninkrijk gaat binnenkort een praktijkproef lopen. Het systeem dat gebruikt gaat worden is een ISA van het Type 2c, waarbij de weerstand op het gaspedaal blijft bestaan na ingrijpen.

## 4. Verwachte en gerapporteerde effecten van ISA

Uit divers onderzoek is gebleken dat ISA-systemen een grote potentie hebben voor het reduceren van de snelheid op diverse wegtypen, en in ieder geval voor het beperken van snelheidsovertredingen.

De verwachte effecten op snelheidsreductie zijn het grootste voor ISA-type 5 (University of Leeds & MIRA, 2000; Carsten, Fowkes & Tate, 2000; Carsten & Tate, 2000). Echter, de acceptatie van dit type door de markt is momenteel relatief gering (Mankkinen et al., 2001) en derhalve is de bereidheid van de industrie te investeren momenteel nog beperkt.

Er zijn bedoelde en onbedoelde effecten gerapporteerd bij het gebruik van ISA-systemen. In dit hoofdstuk volgt een kort overzicht.

### 4.1. Bedoelde effecten van ISA

#### 4.1.1. Snelheidsreductie

In veel studies zijn positieve effecten gevonden op de snelheidsreductie na ISA implementatie. Liu, Tate & Boddy (1999) vonden reducties in brandstofverbruik en emissieniveaus met een verplicht, controlerend ISA-systeem. Dit wijst op reducties in extreem hoge snelheden en variaties in snelheden. Deze snelheidseffecten zijn ook gevonden in een aantal wegproeven (Persson et al., 1993, Almqvist & Nygård, 1997, Várhelyi & Mäkinen, 1998).

Resultaten uit een proef in Denemarken lieten zien dat minder snelheidsovertredingen plaatsvonden en dat lagere snelheden gemeten werden tijdens de testperiode waarin met voertuigen, uitgerust met ISA, werd gereden (Madsen, 2002; Boroch, 2002).

Na een praktijkproef in Zweden, met name de praktijkproef in Lund, werd gerapporteerd dat men na verloop van tijd meer geneigd was om zich aan de snelheidslimiet te houden, en dat derhalve de snelheid terugliep. Over het geheel genomen zijn in alle praktijkproeven in Zweden in 2001-2002 de gemiddelde snelheden niet afgenomen en reistijden niet toegenomen (Biding & Lind, 2002b). Ook het aantal ongevallen is niet afgenomen, maar het brandstofverbruik en de emissieniveaus wel. In zijn algemeenheid zijn snelheidsreducties het hoogst in die wegsegmenten waar het hardst gereden wordt, met name waar het verkeer ongestoord kan rijden door gebrek aan kruisingen, verkeerslichten en dergelijke. Straten met gemengd verkeer profiteren nauwelijks van ISA (Hjaelmdahl et al., 2002).

#### 4.1.2. Verkeersveiligheidseffecten

Verkeersveiligheidseffecten van ISA zijn het gevolg van een lagere eigen snelheid, een lagere snelheid van het verkeer in het algemeen, en homogeniseren van snelheden.

Carsten, Fowkes & Tate (2000) rapporteren in een reeks simulatiestudies een verwachte ongevallenreductie bij verschillende ISA-varianten. Verwacht wordt dat verplichte systemen meer zullen bijdragen aan de reductie van dit type ongeval dan boven vrijwillige systemen. Van dynamische systemen wordt een grotere bijdrage verwacht dan van systeemtypen 1, 2 en 3. Met name zal Type 5c een relatief grote reductie laten zien. Volgens



Carsten, Fowkes & Tate (2000) zou de reductie 36% ten opzichte van alle ongevallen zijn. De reductie binnen de groep met fatale en ernstige ongevallen schatten ze op 48%, en binnen de groep met alleen fatale ongevallen zelfs op 59%. Bij het Type 2a worden deze reducties op resp. 10%, 14% en 18% geschat.

In een simulatiestudie, uitgevoerd in samenhang met de praktijkproef in Tilburg, werd geconcludeerd dat de snelheidsreductie in het 30 km/uur-gebied veel groter was dan die in het 50 km/uur-gebied. Er werd geschat dat de absolute snelheidsafname met ISA in 30 km/uur-gebieden meer dan drie keer zo groot zal zijn dan in 50 km/uur-gebieden.

#### 4.2. **Andere effecten van ISA en acceptatie**

##### 4.2.1. *Acceptatie*

In zijn algemeenheid is de acceptatie door gebruikers van systemen die actief ingrijpen aanzienlijk geringer dan van systemen die informeren en adviseren (Wiethoff et al., 2002; Marchau, 2002). Afhankelijk van de penetratie van elk van de ISA-systemen in het netwerk, bestaan er ook relatief grote verwachte effecten op de snelheidsreductie. Bestuurders die tijdens de proef in Lund technische problemen hadden met het systeem, kregen een negatievere houding ten opzichte van het systeem: men voelde zich gecontroleerd, voelde druk van andere verkeersdeelnemers en wenste het systeem vaker uit te schakelen. Geen effecten zijn gevonden op de houding van voetgangers tegenover ISA: geen positieve, ook geen negatieve. Uit de proef in Tilburg bleek dat de acceptatie van het systeem groeide naarmate men er meer ervaring mee kreeg.

##### 4.2.2. *Compensatie*

Er wordt gerapporteerd dat bestuurders met ISA soms de neiging hebben te compenseren door op weggedeelten waar ISA niet werkzaam is harder te gaan rijden. Dit bleek bijvoorbeeld uit een proef in Zweden, waarin het gedrag van buschauffeurs werd bestudeerd (Persson et al., 1993).

##### 4.2.3. *Arousal-niveau en vertraagde reacties*

Verlaging van het zogenoemde 'arousal-niveau' valt te verwachten, vooral indien de bestuurder langer achter het stuur zit en op saaie wegen rijdt. Dit wil zeggen dat de bestuurder in een lage 'staat van opwinding' verkeert. Kortere volgtijden en vertraagd remmen worden in dergelijke situaties herhaaldelijk gerapporteerd, evenals kleinere zogenoemde 'time-to-collision'-waarden (MuConsult, 2002).

#### 4.2.4. *Frustratie en tijdsdruk*

In diverse proeven wordt gerapporteerd dat bestuurders van voertuigen, uitgerust met een ISA-variant, frustratie voelen om de beperking van hun snelheid. Ook merken ze dat andere weggebruikers (bijvoorbeeld achteropkomend verkeer) gefrustreerd raken (Várhelyi & Mäkinen, 1998; Comte, 2000).

#### 4.2.5. *Rijcomfort*

Bestuurders die meededen aan de praktijkproef in Lund rapporteerden dat ze meer ontspannen reden en zich meer bewust waren van de snelheidslimieten en de snelheidsproblemen.

## 5. Aanpak voor implementatie van ISA

Momenteel heeft de European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organization ERTICO het 'SpeedAlert-initiatief' gelanceerd: een samenwerkingsverband binnen Europa met het doel de introductie van vooral ISA-varianten te versnellen (Blervaque, 2002). SpeedAlert heeft een aantal gemeenschappelijke principes gedefinieerd, die een pan-Europese afstemming vragen:

1. technische problemen:
  - a. systeemconcepten en -architectuur (autonoom: Type 2; autonoom-plus: Type 3, 4, 5; infrastructuur-gebaseerd: Type 4, 5 zonder digitale kaart);
  - b. human machine interface;
  - c. standaarden;
  - d. Europese compatibiliteit van de functionaliteit van systemen;
  - e. database van het wegennet op basis van gemeenschappelijke opzet en onderhoud;
2. juridische en aansprakelijkheidsproblemen;
3. organisatorische en zakelijke problemen (business cases);
4. bepaling van de effecten van de systemen en van de acceptabiliteit;
5. geharmoniseerde snelheidslimieten binnen Europa.

Binnen het ADVISORS-project worden implementatiestrategieën ontworpen voor onder andere ISA-systemen. Dit onderzoeksproject ADVISORS wordt uitgevoerd in het vijfde Kaderprogramma van de Europese Unie en wordt in 2003 gerapporteerd. Uitgangspunt van het ADVISORS-project is dat een gedwongen variant van het ISA systeem geen wenselijke variant is, en dat er voorkeur bestaat om een niet-gedwongen, 'overrule-bare' variant te propageren. Indien zo'n variant breed gebruikt wordt is een snelheids-reducerend en veiligheidsverhogend effect te verwachten.

In *Tabel 2* staan de ISA-implementatiestrategieën die binnen ADVISORS worden voorgesteld (Bekiaris et al., 2002).

Er wordt geconcludeerd dat de invoering van ISA op termijn wenselijk is, maar dat dit alleen mogelijk is wanneer de industrie, of andere commerciële partijen een belangrijke uitvoerende rol vervullen.

Gezien de aarzelende houding van de industrie zouden de overheden dit moeten ondersteunen door (financiële) prikkels in het vooruitzicht te stellen.

Verzameling van de noodzakelijke informatie wordt van groot belang geacht. Een grote betrouwbaarheid van de gegevens is van groot belang voor zowel het vergroten van marktpotentieel van het product, het vergroten van draagvlak voor het gebruik van het systeem, alsook het vergroten van de mogelijkheden het systeem te integreren met andere systemen.

Inmiddels is een EU-project, genaamd PROSPER, gestart waarin twee vragen centraal staan:

1. Hoe verhoudt ISA zich op het gebied van snelheidsbeheersing ten opzichte van de traditionele verkeerstechnische maatregelen?
2. Hoe zullen de Europese weggebruikers reageren op ISA?

In het PROSPER-project zullen de resultaten bij elkaar gebracht worden van de verschillende nationale ISA-projecten (België, Frankrijk, Duitsland, Nederland, Verenigd Koninkrijk en Zweden).

Strategy	Research on reliable detection systems, criteria setting for Safe Speeds and behavioural effects
Description	Research on reliable detection of adverse weather conditions, criteria when and how to warn and lastly when and how to intervene. Criteria formulation for risky locations; Determination of safe maximum speed at the risky locations <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liability issues to be solved.</li> </ul> Integration of the different kinds of information to the driver. Integration with navigation
Rationale	At this stage, scientific research has to provide the basis for deciding about safe speeds and other criteria.
Key actors	Research institutes, Ministries of Transport and road authorities, Automobile industry, ADAS and sensor industries, Weather institutes
Strategy	Collecting the data and solve their transmission to the car (speed limits, curves, schools and so on)
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Static data</li> <li>▪ Dynamic data according to the current road and traffic conditions</li> <li>▪ Including weather conditions</li> <li>▪ Collection of data regarding the risky locations;</li> <li>▪ Software developments plus data of the risky locations and the maximum safe speeds.</li> <li>▪ Liability issues to be solved on European and national level</li> <li>▪ Integration</li> <li>▪ Acceptance?? communicate to all actors + Communication to the public in general and the drivers/purchasers in particular</li> </ul> Building regional centres from where up-to-date data is transmitted to the vehicle, supplementing the in-car software.
Rationale	Acceptance problems are known, especially for an ISA outside the urban areas
Key actors	Ministries of Transport and road authorities, Automobile industry, Weather institutes, driver interest parties (research institutes)
Strategy	Standardisation and Type Approval
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In-vehicle integration (placement, dimensions, energy consumption, etc)</li> </ul> Data fusion between different systems will also need to be forwarded to reduce cost and complexity caused by multiple readings and parallel processing of the same data by different co-existing ADAS. Human Machine Interface, databases, data transmissions, technical interfaces
Rationale	The different systems have to cooperate and function in an integrated manner
Key actors	National and European Authorities (framework and decide). ADAS-vehicle- components industry

Tabel 2. Voorstel van implementatiestrategieën voor intelligente snelheidsaanpassing (uit Bekiaris et al., 2002).

## 6. Conclusies en aanbevelingen

Er zijn snelheidsreducerende en -homogeniserende effecten van diverse ISA-varianten te verwachten, en de eerste proeven op dit gebied bevestigen deze verwachting. Empirische gegevens zijn voornamelijk schaars omdat de proefnemingen een te kleinschalig karakter hebben gehad. Effecten op milieu zijn wel gerapporteerd.

Een verplichte ISA-variant is nog ver weg, en wellicht in het geheel niet aan de orde, indien er een maatschappelijk draagvlak voor vrijwillige ISA-systemen zou zijn.

Een interveniërend (assisterend of controlerend) ISA-systeem biedt mogelijkheden voor snelheidshandhaving. Er zijn echter ook aanwijzingen dat bestuurders van hiermee uitgeruste voertuigen de neiging vertonen om op de weggedeelten waar ISA niet werkt, ter compensatie juist sneller gaan rijden.

Bestuurders zonder ISA-ervaring geven aan een waarschuwend systeem te prefereren boven een interveniërend systeem. Bestuurders met ISA-ervaring rapporteren dat ISA ook zeker een comfortkarakter heeft; men voelt zich op sommige wegen echter ook gefrustreerd, zeker als er achteropkomend verkeer is. Een waarschuwende ISA-variant met haptische feedback is wellicht een goede keuze om zich eerst op te richten. Indien sprake is van een interveniërende variant, dan is één met mogelijkheden om het systeem te overrulen wellicht een goede optie.

Het draagvlak voor een ISA-variant binnen de bebouwde kom is groter dan buiten de bebouwde kom. Snelheidsreducerende effecten zijn vooral te verwachten binnen de bebouwde kom en met name op 30 km/uur-wegen.

Er begint zich langzamerhand een kentering af te tekenen in de houding van het grootste deel van de auto-industrie ten aanzien van ISA. Initieel was deze houding negatief, maar inmiddels is een niet-verplichte ISA, geïntegreerd met andere systemen (bijv. Advanced Cruise Control, ACC) niet meer een taboe.

Een integratie van ISA met andere systemen, en met name 'safe speeds' en dynamische gegevens om congestie en milieubelasting te verminderen, is in velerlei opzicht een interessante optie: veiligheidsoverwegingen, acceptatie, kostenbesparing. Het is op dit moment echter nog een optie op de iets langere termijn.

Voorzichtigheid is geboden bij ISA gecombineerd met ACC op lange, saaie wegen. Het risico van inslapen achter het stuur moet dan vermeden worden.

De algemene conclusie kan zijn dat ISA-systemen beloftevol zijn en dat er alleszins reden is aan verdere ontwikkelingen te werken. Er mag echter niet verwacht worden dat op een termijn van 10-15 jaar invoering van ISA op enige schaal te verwachten is. Wel is reeds ISA-type 1 op de markt, en

ISA-type 2 is wellicht op korte termijn te verwachten, zij het als uitbreiding van een ander systeem (bijvoorbeeld navigatiesysteem). Om die reden verdient het ook geen aanbeveling om met het beleid voor de komende 10-15 jaar op het gebied van snelheidsbeheersing te wachten op de introductie van ISA. Snelheid dient te worden beheerst zolang er mensen zijn die harder willen rijden dan de aangegeven limieten, en er auto's op de weg rijden die ook harder kunnen. Voor snelheidsbeheersing blijven de traditionele instrumenten aangewezen, zoals een goed wegontwerp, toezicht door de politie en voorlichting.

## Literatuur

Almqvist S. & Nygård M. (1997). *Dynamic speed adaptation: a field trial with automatic speed adaptation in an urban area*. Department of Traffic Planning and Engineering, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden.

AVV (2001). *Eindrapportage Praktijkproef Intelligente Snelheidsaanpassing*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

Bekiaris, E. et al. (2002). *Priority implementation scenarios, and schemes regarding equity, insurance policies, legislation, incentive and organisation consequences for ADAS deployment. Type approval and standardisation recommendations*. ADVISORS D7.1 Public Deliverable. As soon as the deliverable is public, it is to be acquired at: ADVISORS website: [www.ADVISORS.iao.fhg.de](http://www.ADVISORS.iao.fhg.de).

Biding, T. & Lind, G. (2002a) *Demonstration of Voluntary ISA Systems*. In: E-safety: IT Solutions for Safety and Security in Intelligent Transport. International Congress & Exhibition, 16-18 September 2002, Lyon, France. ERTICO, European Commission, ITS France.

Biding T. & Lind, G. (2002b) *Intelligent Speed Adaption (ISA), Results of large-scale trials in Borlänge, Linköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002*. Swedish National Road Administration, Borlänge. Publication 2002-89E (te verkrijgen op: [www.isa.vv.se](http://www.isa.vv.se))

Blervaque, V. (2002) *In-Vehicle speed alert systems the way toward a European strategy*. In: E-safety: IT Solutions for Safety and Security in Intelligent Transport. International Congress & Exhibition, 16-18 September 2002, Lyon, France. ERTICO, European Commission, ITS France.

Boroch, T. (2002) *Intelligent Speed Adaptation in Denmark*. In: E-safety: IT Solutions for Safety and Security in Intelligent Transport. International Congress & Exhibition, 16-18 September 2002, Lyon, France. ERTICO, European Commission, ITS France.

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

Brouwer, M. (2003). *'Veilig, wat heet veilig?': prioriteiten voor verder onderzoek; SWOV-voorstel voor de tweede fase van de uitwerking*. R-2003-14. SWOV, Leidschendam.

Carsten, O. & Tate, F. (2000) *External Speed Control*. Final Report: Integration, Report EVSC-D17, Institute of Transport Studies, University of Leeds, Leeds.

Carsten O., Fowkes, M. & Tate, F. (2000) *Implementing intelligent speed adaption in the UK: Recommendations of the EVSC project*. In: Proceedings

of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. ITS Congress Association, Brussels.

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

Hjaelmdahl, M., Varhelyi, A., Hydén, C. & Risser, R. (2002). *The Effects of Active Accelerator in Cars – Results from a large scale trial with Intelligent Speed Adaptation*. Association for European Transport.

Liu, R., Tate, J. & Boddy, R. (1999): *Simulation modelling on the networks effects of EVSC*. DETR project External Vehicle Speed Control, Deliverable 11.3.

Madsen, J.R. (2002). *Intelligent Speed Adaptation. An analysis of behavioural changes*. In: E-safety: IT Solutions for Safety and Security in Intelligent Transport. International Congress & Exhibition, 16-18 September 2002, Lyon, France. ERTICO, European Commission, ITS France.

Mankinen, E., et al. (2001). *Actor interests, acceptance, responsibilities and users' awareness enhancement*. ADVISORS D2 Public Deliverable. To be acquired at: ADVISORS website: [www.ADVISORS.iao.fhg.de](http://www.ADVISORS.iao.fhg.de)

Marchau, V.A.W.J., Heijden, R.E.C.M. van der & Molin, E.J.E. (2002). *Societal needs regarding ADAS implementation: the case of ISA*. In: E-safety: IT Solutions for Safety and Security in Intelligent Transport. International Congress & Exhibition, 16-18 September 2002, Lyon, France. ERTICO, European Commission, ITS France.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2001) *Kadernotitie Automatische Voertuiggeleiding*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

MuConsult (2002). *Methodologie ISA 2<sup>e</sup> fase. Haalbaarheid proefproject verkeersveiligheidsaspecten*. AVV 054.002.

Oei, H.L. (2002). *ISA future scenarios, an overview*. Internal report for Del. 7.1, ADVISORS project.

Persson, H., Towliat, M., Almqvist, S., Risser, R. & Magdebuirg, M. (1993). *Speed limiters for cars. A field study of driving speeds, driver behaviour, traffic conflicts and comments by drivers in town and city traffic*. Department of Traffic Planning and Engineering, University of Lund, Lund, Sweden.

University of Leeds & the Motor Industry Research organisation Association (2000). *External vehicle Speed Control*. Deliverable D17, Final report: Integration. Institute for Transport Studies, University of Leeds, United Kingdom.

Várhelyi, A. & Mäkinen, T. (2001). *The effects of in-car speed limiters: Field study*. Transportation Research, Part C., blz. 191-211.

Wegman, F.C.M. (2001). *Veilig, wat heet veilig? SWOV-visie op een nóg veiliger wegverkeer*. R-2001-28. SWOV, Leidschendam.



Wiethoff, M., Oei, H.L., Penttinen, M., Anttila, V. & Marchau, V.A.W.J. (2002). *Advanced Driver Assistance Systems: an overview and actor position*. In: Proceedings of the 15th Triennial IFAC World Conference, July 2002, Barcelona.