

Intelligente Snelheidsassistentie (ISA)

Samenvatting

Intelligente Snelheidsassistentie (ISA) is al enkele decennia een veelbelovende vorm van geavanceerde bestuurdersondersteuning. Er zijn verschillende vormen van ISA en die hebben verschillende uitwerkingen op het gedrag en de verkeersveiligheid. Hoe ingrijpender en dwingender een ISA-systeem is, hoe minder het door bestuurders geaccepteerd zal worden. Tegelijkertijd geldt echter: hoe indringender en dwingender, des te groter het effect op de snelheid en de verkeersveiligheid in het algemeen. Succesvolle introductie van ISA is grotendeels afhankelijk van de bereidheid van automobilisten om deze systemen aan te schaffen en op de juiste wijze te gebruiken, de kwaliteit van de onderliggende kaartdatabase met maximumsnelheden en de mogelijkheden voor een gefaseerde invoering. Tot nu toe is van substantiële implementatie van de meer dwingende en dus effectievere vormen van ISA nergens ter wereld sprake en dreigt ISA een zeer effectieve verkeersveiligheidsmaatregel te worden die vrijwel nergens op grote schaal wordt toegepast.

Achtergrond en inhoud

Te hard rijden is een zeer belangrijke oorzaak van verkeersongevallen (zie ook de SWOV-Factsheet [De relatie tussen snelheid en ongevallen](#)). Snelheidsbeheersing van individuele voertuigen zal naar verwachting de verkeersveiligheid aanzienlijk verhogen. Intelligente Snelheidsassistentie (ISA) is een geavanceerd bestuurdersondersteuningsysteem dat hierbij een belangrijke rol kan spelen. Bestuurdersondersteuningsystemen worden ook wel Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) genoemd). Deze factsheet bespreekt de verschillende vormen van ISA, de te verwachten effecten en de implementatiemogelijkheden. Voor een beschrijving van andere mogelijke snelheidsmaatregelen wordt verwezen naar de SWOV-Factsheet [Maatregelen voor snelheidsbeheersing](#).

Wat is Intelligente Snelheidsassistentie (ISA)?

Intelligente Snelheidsassistentie (ISA) is een algemene benaming voor geavanceerde systemen die de bestuurder ondersteunen bij het kiezen van de juiste snelheid, gericht op de naleving van snelheidslimieten.

ISA-systemen kunnen gebruikmaken van drie soorten wettelijke snelheidslimieten (Carsten & Tate, 2005):

1. Vaste snelheidslimieten:
De bestuurder wordt geïnformeerd over de geldende snelheidslimieten.
2. Dynamische snelheidslimieten:
Het dynamische ISA-systeem past snelheidslimieten toe waarbij rekening wordt gehouden met de feitelijke weg- en verkeerssituatie (weersomstandigheden, verkeersdichtheid) en met de geldende vaste limiet als bovengrens. De dynamische snelheidslimieten verschillen daarom niet alleen per plaats maar ook in de tijd.
3. Variabele snelheidslimieten:
De bestuurder wordt niet alleen geïnformeerd over de geldende snelheidslimieten, maar wordt daarnaast geïnformeerd over (lagere) snelheidslimieten op speciale locaties zoals bij wegwerkzaamheden, rond oversteekplaatsen voor voetgangers of in scherpe bochten (vaak als adviessnelheid). De snelheidslimieten worden dan bepaald door de locatie.

Een ISA-systeem bepaalt over het algemeen de positie van een voertuig en vergelijkt de snelheid met de ter plaatse geldende snelheidslimiet op basis van een digitale kaart of door middel van herkenning van verkeersborden. Vervolgens geeft het systeem in het voertuig feedback aan de bestuurder over de snelheidslimiet of beperkt zelfs de snelheid van het voertuig aan de hand van die snelheidslimiet. Er bestaan zeer uiteenlopende ISA-systemen die verschillen in assistentieniveau en type feedback dat de bestuurder wordt geboden (zie *Tabel 1*). Systemen zijn informatief, open (alleen waarschuwend), halfopen (ingreep) of gesloten (onmogelijk harder te gaan dan de limiet).

Assistentieniveau	Type feedback	Feedback
Informatie	Voornamelijk visueel	De snelheidslimiet en wijzigingen in de snelheidslimiet worden weergegeven.
Waarschuwing (open)	Visueel/auditief	Het systeem waarschuwt de bestuurder wanneer hij de ter plaatse geldende snelheidslimiet overschrijdt. De bestuurder beslist zelf wat hij met deze informatie doet en of hij zijn snelheid aanpast.
Ingreep (halfopen)	Haptisch pedaal (middelmattige/lichte feedback)	De bestuurder voelt tegenwerking in het gaspedaal wanneer hij de snelheidslimiet probeert te overschrijden. Als er voldoende kracht wordt uitgeoefend is het mogelijk harder te rijden dan de limiet.
Automatische beheersing met snelheidsbegrenzer (gesloten)	Haptisch pedaal (krachtige feedback) en uitgeschakeld pedaal	De maximumsnelheid van het voertuig wordt automatisch beperkt tot ten hoogste de ter plaatse geldende snelheidslimiet. Pogingen van de bestuurder om harder te rijden worden eenvoudigweg genegeerd.

Tabel 1. *Verschillende varianten van ISA-systemen.*

Wat zijn de effecten van ISA op rijsnelheden?

Sinds het begin van de jaren tachtig van de vorige eeuw is er veel onderzoek gedaan naar de effecten van ISA op het rijgedrag en de verkeersveiligheid. Voor het ISA-onderzoek worden verschillende methoden gebruikt en gegevens worden op verschillende manieren verzameld, onder meer door microsimulatie, rijsimulatoren, geïnstrumenteerde auto's en veldtests.

De uitkomsten van de studies wijzen alle in dezelfde richting. De algemene conclusie is dat ISA-systemen een aantal voor de veiligheid gunstige effecten op de rijsnelheid hebben: met ISA uitgeruste voertuigen vertonen een gemiddelde snelheidsvermindering van circa 2 tot 7 km/uur. Ook nemen snelheidsverschillen en snelheidsovertredingen af (zie *Tabel 2*).

Studie	Methodiek	Land	Effect op gemiddelde snelheid	Effect op standaarddeviatie van snelheid	Snelheids-overtredingen
Comte (2000)	Rijsimulator	GB	↓	↓	?
Peltola & Kulmala (2000)	Rijsimulator	FIN	↑	↓	?
Hogema & Rook (2004)	Rijsimulator	NL	↓	↓	↓
Van Nes et al. (2007)	Rijsimulator	NL	↓	↓	↓
Brookhuis & De Waard (1999)	Geïnstrumenteerde auto	NL	↓	↓	↓
Päätaalo et al. (2001)	Geïnstrumenteerde auto	FIN	↓	?	↓
AVV (2001)]	Veldtest	NL	↓	↓	?
Lahrmann et al. (2001)	Veldtest	DK	↓	?	?
Biding & Lind (2002)	Veldtest	S	↓	↓	↓
Regan et al. (2006)	Veldtest	AUS	↓	↓	↓
Van der Pas (2012)	Veldtest	NL	↓	↓	↓
Vlassenroot et al. (2007)	Veldtest	B	↓	↓	↓

Tabel 2. *Effecten van ISA op gemiddelde snelheid en standaarddeviatie van snelheid in verschillende studies (↓ omlaag, ↑ omhoog, ? niet onderzocht). Aangepast uit Morsink et al. (2006).*

De omvang van deze effecten hangt af van het type ISA, waarbij de meer dwingende ISA-typen doeltreffender zijn. Slechts één studie bracht een toename van de gemiddelde snelheid aan het licht (Peltola & Kulmala, 2000). Hierin werd het effect van ISA onderzocht op wegen met ijsvorming. Het

ISA-systeem gaf een snelheidsadvies dat lager was dan de geldende algemene snelheidslimiet. De gemiddelde snelheid van de ISA-bestuurders bleek echter hoger te zijn dan die van bestuurders zonder ISA. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat het ISA-snelheidsadvies hoger was dan de snelheid die de bestuurders uit zichzelf zouden hebben gekozen.

In een door SWOV uitgevoerd experiment met een rijnsimulator (Van Nes et al., 2007) werden de effecten van ISA-waarschuwingen op het snelheidsgedrag onderzocht in combinatie met geloofwaardige snelheidslimieten. Net als bij eerdere studies bleek uit de resultaten van dit experiment dat ISA een aanzienlijk snelheidsverlagend effect heeft. Een nieuwe waarneming in deze studie was dat het effect vooral significant was in situaties waar snelheidslimieten weinig geloofwaardig waren. Daarnaast waren er minder snelheidsovertredingen en kleinere snelheidsverschillen wanneer met ISA werd gereden.

In een onderzoek onder (grove) verkeersovertreders (Van der Pas, 2012) reden deelnemers met een snelheidsbeheersende ISA of met een SpeedAlert die bij langdurige snelheidsoverschrijdingen overging in een snelheidsbegrenzer. Beide systemen leidden tijdens de drie maanden van gebruik tot een grote vermindering van snelheidsovertredingen. Daarnaast rapporteerden de deelnemers zelf minder snelheid gerelateerde overtredingen als bumperkleven en onnodig linksrijden en meer anticiperend gedrag. Aan de andere kant bleken medeweggebruikers meer te bumperkleven en in te halen, en waren deelnemers veel minder alert op snelheidslimieten.

Wat zijn de effecten van ISA op verkeersongevallen?

Het effect van ISA ten aanzien van verkeersongevallen is niet eenvoudig vast te stellen. Het aantal voertuigen met ISA was in de veldtests betrekkelijk klein, terwijl voor het meten van dit effect juist een substantieel aantal voertuigen met ISA vereist is. Op basis van de beste beschikbare kennis is dit effect daarom geschat aan de hand van studies die gebruikmaken van rijnsimulators en verkeerssimulaties.

Op basis van de geconstateerde vermindering van de gemiddelde snelheid, snelheidsverschillen en het percentage snelheidsovertredingen wordt aangenomen dat ISA-systemen leiden tot een aanzienlijke afname van het aantal en de ernst van verkeersongevallen (Carsten & Tate, 2005). Afhankelijk van het systeemtype, het type snelheidslimiet en de penetratie van ISA in het wagenpark lopen de effecten sterk uiteen. Wanneer we de effectiviteit van de diverse ISA-systemen vergelijken, blijken de adviserende of informatieve systemen een veel geringer effect te hebben dan dwingende systemen. Bovendien is het effect van ISA op basis van vaste of variabele snelheidslimieten kleiner dan dat van ISA op basis van dynamische snelheidslimieten. In *Tabel 3* staan de resultaten van Carsten & Tate. Hun schattingen gaan uit van 100% ISA-penetratie zonder gedragsaanpassing aan ISA en vormen daarmee een *best case scenario*.

Systeemtype	Type snelheidslimiet	Meest betrouwbare geschatte daling in ongevallen met letsel	Meest betrouwbare geschatte daling in ernstige ongevallen	Meest betrouwbare geschatte daling in dodelijke ongevallen
Adviserend	Vast	10%	14%	18%
	Variabel	10%	14%	19%
	Dynamisch	13%	18%	24%
Dwingend, maar keuze van bestuurder (met aan-uitknop)	Vast	10%	15%	19%
	Variabel	11%	16%	20%
	Dynamisch	18%	26%	32%
Dwingend en verplicht (geen aan-uitknop)	Vast	20%	29%	37%
	Variabel	22%	31%	39%
	Dynamisch	36%	48%	59%

Tabel 3. *Schattingen van de afname in ongevallen per ISA-type en ongevals categorie (Carsten & Tate, 2005).*

Op soortgelijke wijze berekent Oei (2001) de daling van het jaarlijkse aantal verkeersdoden en -gewonden in Nederland als alle voertuigen zouden zijn uitgerust met een ISA-systeem dat geen overschrijding van de (vaste) snelheidslimiet toelaat. Op basis van het aantal geconstateerde snelheidsovertredingen op verschillende wegtypen schat Oei de afname op 25%. Dit komt overeen met de geschatte 29% voor dwingende ISA met vaste snelheidslimieten in *Tabel 3*.

Het is nog niet duidelijk of deze grote effecten ook daadwerkelijk zouden worden gerealiseerd. Er zijn aanwijzingen dat bestuurders bij het gebruik van ISA bepaalde vormen van riskant rijgedrag zouden kunnen ontwikkelen, zoals het aanvaarden van minder tussenruimte bij het invoegen (Jamson et al., 2012), het aanhouden van kortere volgafstanden of naar verhouding later remmen (Comte, 2000). Bovendien zijn de reacties van andere bestuurders op bestuurders met ISA nog grotendeels onbekend. Daarnaast zijn de gevolgen van ISA voor het rijgedrag op lange termijn en bij grootschalige implementatie nog erg onzeker (Van der Pas et al., 2012).

Wat zijn de effecten van ISA voor doorstroming en milieu?

De verwachte effecten van ISA voor doorstroming en milieu zijn gebaseerd op de lagere en homogenere rijnsnelheden.

Modelstudies met microsimulatie wezen uit dat ISA bij een hoge verkeersdichtheid geen significant effect op het totaal aan reistijden zal hebben, omdat de rijnsnelheden al sterk beperkt worden door congestie. Bij lagere verkeersdichtheden zullen de reistijden echter langer worden als gevolg van de lagere gemiddelde snelheden, vooral bij toenemende ISA-penetratie (Liu et al., 1999).

De gegevens over het werkelijke effect van ISA op het milieu zijn zeer beperkt. De Nederlandse proef met ISA (AVV, 2001) leverde onvoldoende gegevens op om tot een indicatieve slotsom te komen over het effect van ISA op de emissieniveaus. De resultaten van de proef in de Zweedse stad Lund (Várhelyi et al., 2004) toonden aan dat er een daling in de emissievolumes optrad, voornamelijk op vierbaanswegen en bij een snelheidslimiet van 50 km/uur. De gemiddelde reductie was 11% voor CO₂, 7% voor NO_x en 8% voor HC. Op doorgaande wegen met een maximumsnelheid van 70 km/uur namen de emissies toe. Op de overige wegtypen werden geen significante veranderingen gemeten. Resultaten uit een Engelse veldproef (Carsten et al., 2008) laten voor snelwegen een lichte daling zien in het CO₂-emissievolume. Voor de open variant was dat een daling van gemiddeld 3,4%; voor de gesloten variant een daling van gemiddeld 5,8%. Bij deze Engelse proef werden op andere wegtypen geen substantiële verschillen gevonden.

De microsimulatiestudie van Liu et al. (1999) toonde aan dat de uitstoot van CO₂, NO_x en HC bij alle penetratiegraden van ISA met slechts +/-2% varieerde. Het totale brandstofverbruik nam bij toenemende penetratie van voertuigen met ISA wel geleidelijk af met 8%.

Accepteren bestuurders een ISA-systeem?

Acceptatie is cruciaal voor het succes en de effectiviteit van ISA. Verschillende factoren lijken bepalend voor de acceptatie van ISA door bestuurders: het type ISA-systeem, het type wegomgeving en het type bestuurder.

Ten aanzien van het type ISA-systeem geldt dat hoe indringender en dwingender het systeem is, hoe minder het zal worden geaccepteerd door de bestuurders. Tegelijkertijd geldt echter: hoe indringender en dwingender, des te groter het effect op de snelheid en op de verkeersveiligheid in het algemeen. Dit betekent dat er een balans gezocht moet worden tussen de effectiviteit van ISA-systemen en de acceptatie door de bestuurders. Ook de specifieke kenmerken van de door het ISA-systeem gegeven feedback zijn belangrijk voor de acceptatie. Over het algemeen wordt de voorkeur gegeven aan permanente visuele en auditieve feedback boven haptische feedback.

De acceptatie van ISA verschilt met het wegtype, de bijbehorende snelheidslimiet en de werkelijke rijnsnelheid. De acceptatie is het hoogst voor stadswegen met snelheidslimieten van 30 en 50 km/uur (AVV, 2001b).

Het lijkt erop dat de bestuurders wier snelheidsgedrag het meest zou verbeteren door ISA het systeem het minst accepteren. Daardoor is er gevaar voor negatieve zelfselectie wanneer ISA op vrijwillige basis wordt ingevoerd: bestuurders die ISA het meest 'nodig hebben' zijn het minst bereid er gebruik van te maken (Vlassenroot, 2011). Daarnaast bestaan er aanwijzingen dat langdurig gebruik leidt tot meer frustratie (Lai et al., 2010). Bij de keuze tussen rijbewijs kwijt of het systeem installeren kan de acceptatie bij bijvoorbeeld grove verkeersovertreders echter fors toenemen (Van der Pas, 2012).

Over het algemeen stonden de testrijders aanvankelijk niet erg positief tegenover ISA-systemen en gaven zij de voorkeur aan normaal rijden zonder hulp. Nadat zij het systeem hadden getest bleken de bestuurders echter een positievere houding te hebben. Vooral het 'nut' en de 'bevrediging' die het systeem bood werden door de testrijders meer gewaardeerd nadat zij met ISA hadden gereden dan voordat zij ervaring met het systeem hadden opgedaan. Uiteindelijk kan een combinatie van voordelen (minder snelheidsboetes, comfortabeler en zuiniger rijden, optimale reistijden) het productimago wellicht verbeteren zodat ISA aantrekkelijker wordt voor de individuele bestuurder.

Hoe kan ISA worden geïmplementeerd?

In de conclusies van het Europese PROSPER-project (Carsten, 2005) over methoden van snelheidsbeheersing in het verkeer werd vooral ingegaan op de belemmeringen voor de implementatie van ISA. Als belangrijkste algemene hinderpalen voor de invoering van ISA werden het technisch functioneren van het systeem, de toepasbaarheid op het gehele wegennet en de voordelen voor de gebruiker beschouwd. Voor sommige landen is echter ook de kostprijs een erg belangrijke barrière, evenals de publieke en politieke acceptatie.

Voor de korte termijn is geleidelijke marktgestuurde implementatie van ISA waarschijnlijk het meest realistische scenario (Morsink et al., 2008). Er zijn op het ogenblik al diverse systemen in gebruik. Veel navigatiesystemen geven informatie over de (vaste) snelheidslimieten. Ook waarschuwingssystemen zoals SpeedAlert zijn op de markt. In deze systemen is ISA een extra functie van het navigatiesysteem, zij het slechts een adviserende. In een volgende stap zou het overschrijden van de snelheidslimiet fysiek kunnen worden bemoeilijkt. In eerste instantie zouden al deze vernieuwingen op vrijwillige basis kunnen worden geïmplementeerd.

Intussen zal de overheid, gezien het grote veiligheidspotentieel van ISA, moeten nadenken over de mogelijkheden en juridische consequenties van een verplichte vorm van ISA. Dit dient te gebeuren in samenwerking met andere Europese landen (OECD/ECMT, 2006). Verplichte ISA zou vooral interessant kunnen zijn voor enkele specifieke risicogroepen zoals veelplegers van snelheidsovertredingen of onervaren bestuurders. Voor die groepen is het ook van belang om rekening te houden met de fraudebestendigheid van de systemen (Van der Pas, 2012).

De ISA-systemen die nu op de markt zijn werken met vaste snelheidslimieten. De volgende stap zou het toevoegen van plaatsgebonden variabele snelheidslimieten zijn, bijvoorbeeld lagere snelheidslimieten in de nabijheid van scholen. Zowel vaste als variabele snelheidslimieten kunnen aan het voertuig worden doorgegeven vanuit de digitale database met snelheidslimieten in combinatie met GPS. ISA op basis van volledig dynamische limieten, afhankelijk van tijdelijke factoren zoals verkeersdichtheid en weersomstandigheden, moet het uiteindelijke doel van de ISA-ontwikkeling zijn. Omdat dynamische snelheidslimieten beter kunnen worden afgestemd op de feitelijke omstandigheden, wordt van deze typen ISA de grootste veiligheidswinst verwacht (zie *Tabel 3*). Deze systemen vergen nieuwe methoden om snelheidslimieten te bepalen en deze aan de weggebruikers te communiceren (bijvoorbeeld vanuit de infrastructuur naar het voertuig via bakens langs de weg en/of van voertuig naar voertuig). Hoewel deze communicatie technisch mogelijk is, behoeven de systemen verdere ontwikkeling om ze voldoende betrouwbaar te maken.

Om de implementatie van een informatief/waarschuwend ISA-systeem te stimuleren is het van belang dat er een volledige en actuele centrale database met snelheidslimieten is. Van der Pas (2012) schatte indertijd dat het beschikbare Nederlandse kaartmateriaal wat betreft de snelheidslimieten voor 70-90 procent van de weglengte correct is.

In april 2013 heeft de Belgische Kamer van Volksvertegenwoordigers het voorstel van Temmerman et al. (2012) aangenomen om werk te maken van de daadwerkelijke implementatie van ISA in België, eerst in voertuigen van de overheid, om dan via Europa aan te dringen op algemene invoering. Ook de verzekeringsmaatschappijen zouden een steentje kunnen bijdragen bijvoorbeeld door de premies voor ISA-gebruikers te verlagen, zoals is gebeurd in het Deense project *Verkeersveilige jonge autobestuurders* (Schmidt Nielsen & Lahrmann, 2004).

Conclusie

ISA is al lange tijd een veelbelovend instrument om verkeersongevallen in aantal en ernst substantieel te verminderen. Dit geldt het meest voor de meer ingrijpende, gesloten vormen van ISA in combinatie met dynamische snelheidslimieten, maar ook het gebruik van informatieve en waarschuwende ISA-

typen in combinatie met vaste snelheidslimieten zal resulteren in substantiële reducties. Naast de afname van het aantal verkeersongevallen zijn er ook aanwijzingen dat het brandstofverbruik en de uitstoot van schadelijke stoffen zullen verminderen. Van implementatie op substantiële schaal is het echter nog niet gekomen.

Veldtests hebben uitgewezen dat de feitelijke rijervaring met het systeem veelal een positieve uitwerking heeft op de houding tegenover ISA. Eigenlijk gebruiken veel mensen ook al een adviserende ISA in hun navigatiesysteem. Omdat dwingende systeemtypen aantoonbaar effectiever zijn, lijkt de overheid aan zet om invoering van dit type te stimuleren, ook vanwege het feit dat automobilisten die ISA het meest nodig hebben niet snel geneigd zijn vrijwillig van ISA gebruik te maken.

Publicaties en bronnen

AVV (2001). [Eindrapportage praktijkproef Intelligente Snelheidsaanpassing](#). Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Biding, T. & Lind, G. (2002). [Intelligent Speed Adaptation \(ISA\); Results of large-scale trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during 1999-2002](#). Publication 2002:89 E. Swedish National Road Administration SNRA, Borlänge, Sweden.

Brookhuis, K. & Waard, D. de (1999). [Limiting speed, towards an intelligent speed adapter \(ISA\)](#), Transportation Research F, vol. 2, nr. 2, p. 81 – 90.

Carsten, O. (2005). [PROSPER Results: Benefits and Costs](#). Presentation at the PROSPER Seminar 23 November 2005, Brussels.

Carsten, O., Lai, F., Chorlton, K., Goodman, P., Carslaw, D. & Hess, S. (2008). [Speed limit adherence and its effect on road safety and climate change](#). University of Leeds, Institute for Transport Studies ITS, Leeds.

Carsten, O.M.J. & Tate F.N. (2005). [Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis](#). In: Accident Analysis & Prevention, vol. 37, nr. 3, p. 407-416.

Comte, S.L. (2000). [New systems: new behaviour?](#) In: Transportation Research Part F, vol. 3, nr. 2, p. 95-111.

Hogema, J.H. & Rook, A.M. (2004). [Intelligent speed adaptation: the effects of an active gas pedal on driver behaviour and acceptance](#). TNO report TM-04-D011. TNO Human Factors Research Institute, Soesterberg.

Jamson, S., Chorlton, K., Carsten, O. (2012). [Could intelligent speed adaptation make overtaking unsafe?](#) Accident Analysis and Prevention, vol. 48, 29-36.

Lahrman, H., Madsen, J.R. & Boroch, T. (2001). [Intelligent Speed Adaptation - development of GPS based System and Field Trial of the System with 24 test Drivers](#). In: Proceedings of the 8th World Congress on Intelligent Transport Systems, Sidney, Australia, Sept 30 – Oct 4 2001.

Lai, F., Hjälm Dahl, M., Chorlton, K., & Wiklund, M. 2010. [The long-term effect of intelligent speed adaptation on driver behaviour](#). Applied Ergonomics, vol. 41, nr. 2, 179-186.

Liu, R., Tate, J. & Boddy, R. (1999). [Simulation modelling on the network effects of EVSC](#). Deliverable 11.3. of External Vehicle Speed Control Project. Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds.

Morsink, P., Goldenbeld, C., Dragutinovic, N., Marchau, V., Walta, L. & Brookhuis, K. (2008). [Speed support through the intelligent vehicle](#). R-2006-25. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Nes, C.N. van, Schagen, I.N.L.G. van, Houtenbos, M. & Morsink, P.L.J. (2007). [De bijdrage van geloofwaardige limieten en ISA aan snelheidsbeheersing](#). R-2006-26. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

OECD/ECMT (2006). [Speed management](#). Organisation for Economic Co-operation and Development OECD/ECMT Joint Transport Research Committee, Paris.

Oei, H-I. (2001). [Veiligheidsconsequenties van Intelligente Snelheidsadaptatie ISA](#), R-2001-11. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Päätaalo, M., Peltola, H. & Kallio, M. (2001). [Intelligent speed adaptation – effects on driving behaviour](#). In: Proceedings of the International Conference 'Traffic Safety on Three Continents', Moscow, 19-21 September 2001, p. 772-783.

Pas, J.W.G.M. van der (2012). [Snelheidsslot en snelheidsmonitor – Evaluatierapport. In opdracht van Dienst Verkeer en Scheepvaart](#). Rapport TBO-109065. DTV Consultants B.V.

Pas, J.W.G.M van der, Marchau, V.A.W.J., Walker, W.E., Wee, G.P. van, Vlassenroot, S.H. (2012). [ISA implementation and uncertainty: A literature review and expert elicitation study](#). Accident Analysis and Prevention, vol. 48, 83-96.

Peltola, H. & Kulmala, R. (2000). [Weather related ISA – experience from a simulator](#). In: From vision to reality; Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transportation Systems ITS, Turin, Italy, 6-9 November 2000, p. 54-61.

Regan, M., Triggs, T., Young, K., Tomasevic, N., Mitsopoulos, E., Stephan, K. & Tingvall, C. (2006). [On-road evaluation of Intelligent Speed Adaptation, Following Distance Warning and Seatbelt Reminder Systems: Final results of the TAC SafeCar project](#). Monash University Accident Research Centre, Clayton, Victoria.

Schmidt Nielsen, B. & Lahrman, H. (2004). [Traffic Safe Young Car Drivers - experiments with Intelligent Speed Adaptation](#). Geraadpleegd 4-2-2010 op <http://www.euc2004.dk/>.

Temmerman, K., Geerts, D., Lahaye-Beattheu, S., Berg, S. van den, Dufrane, A., Bastin, C., Bue, V. de (2012). Voorstel Belgische Kamer van Volksvertegenwoordigers. <http://www.lachambre.be/FLWB/pdf/53/2440/53K2440001.pdf>

Várhelyi, A., Hjalmdahl, M., Hydén, C. & Draskóczy, M. (2004). [Effects of an active accelerator pedal on driver behaviour and traffic safety after long-term use in urban areas](#). In: Accident Analysis & Prevention, vol. 36, nr. 5, p. 729-737.

Vlassenroot, S., Broekx, S., Mol, J. de, Int Panis, L., Brijs, T. & Wets, G. (2007). [Driving with intelligent speed adaptation: Final results of the Belgian ISA-trial](#). In: Transportation Research A, vol. 41, nr. 3, p. 267-279.

Vlassenroot, S., Molin, E., Kavadias, D., Marchau, V., Brookhuis, K., Witlox, F. (2011). [What drives the acceptability of Intelligent Speed Assistance \(ISA\)?](#) In: European Journal of Transport and Infrastructure Research, vol. 11, nr.2, p. 256-273.