



## Transumo: Intelligent Vehicles

# Duurzame mobiliteit met Intelligente Voertuigen

**Figuur 1: Volkswagen Passat uitgerust met ACC en LDWA zoals gebruikt bij de praktijkproef van het WnT project de Rij-Assistent**

De strategie van de Nederlandse overheid is de laatste tijd verschoven van het bouwen van wegen naar een combinatie van bouwen en benutten. Verkeersveiligheid en milieu zijn hierbij belangrijke randvoorwaarden. Er moet rekening worden gehouden met de groeiende verkeersvraag en innovatieve manieren om gestelde doelen zowel ten aanzien van doorstroming, veiligheid en milieu te behalen. De combinatie van intelligente voertuigen en innovatieve ontwikkelingen in verkeersmonitoring en verkeersmanagement lijkt een oplossing te kunnen bieden. Gelet op de huidige prestaties van verkeersmanagement, wordt het duidelijk dat er nog veel te winnen is door over te gaan van weggebonden verkeersmanagement naar een combinatie van zowel weggebonden en voertuiggebonden management. Hierdoor kan niet langer het verkeer alleen op verkeersstroomniveau, maar ook op het niveau van individuele voertuigen worden begeleid. Dit kan leiden tot een duurzaam weg-voertuigstelsel, met verbeterd veiligheidsniveau, verkeersprestatie, betrouwbaarheid en verminderde negatieve gevolgen voor onze leefomgeving.

Transumo (TRansition SUsustainable MOBility) is een platform van bedrijven, overheden en kennisinstellingen die gezamenlijk kennis ontwikkelen op het gebied van duurzame mobiliteit. De centrale doelstelling van het Transumo-project Intelligent Vehicles is om in-car telematica als een baanbrekende technologie te gebruiken om de kwaliteit van reizen en duurzaam wegverkeer te verbeteren en de mogelijkheden van

in-car telematica (in het kader van intelligente coöperatieve voertuig-wegsystemen) te waarderen in termen van veiligheid, doorstroming, betrouwbaarheid en milieu. Er komen steeds meer mogelijkheden in het voertuig om de bestuurder te helpen om comfortabel, veilig en zuinig te rijden.

Uitgangspunten voor het project zijn:

- partnerschap tussen industrie, overheid en kennisinstellingen,

- het in de praktijk ervaring opdoen met in-voertuigsystemen in interactie met verkeersmonitoring en -management-systemen,
- het leren omgaan met transitieën zoals het mengen van oude en nieuwe technologieën en de confrontatie van allerlei - soms tegenstrijdige - belangen van actoren; en
- het bereiken van synergieën met bestaande (inter)nationale projecten.



**Figuur 2: De rijimulatoropstelling zoals gebruikt bij het testen van de File-assistent en bij onderzoek naar gedrag van bestuurders op kruispunten**

Het project richt zich in detail op de rol van de bestuurder en het modelleren ervan in een simulatie-omgeving voor het ontwerpen, voorspellen en evalueren van effecten, op in-voertuig intelligentie (zowel geïntegreerde autonome regelingen als bestuurdersondersteunende systemen) en het uitwerken van een voorbeeld business case voor in-voertuig intelligentie.

### **Deelnemers**

Vanuit de kennisinstellingen nemen TNO, TU Delft, Unversiteit Twente en de SWOV deel aan het project, vanuit het bedrijfsleven ST-Software en STOK (Stichting ter Ontwikkeling KM verzekeren) en vanuit de overheid is er samenwerking met het Wegen naar de Toekomst project De Rij-Assistent.

### **Opzet project**

Het project Intelligent Vehicles is opgezet rondom twee pilots, de zogenaamde Private pilot en de Professionele pilot. De Private pilot heeft als doel een stap verder te gaan met bestuurdersondersteunende systemen uitgeruste voertuigen. Tegenwoordig rijden voertuigen uitgerust met ACC (Adaptive Cruise Control) en LDWA (Lane Departure Warning Assistant), echter nog in relatief kleine getale. De pilot is gericht op het onderzoeken van combinaties van systemen die niet alleen potentie hebben op het gebied van rijcomfort, maar ook op het gebied van verkeersmanagement, veiligheid en milieu. Combinaties van ACC met Stop & Go of ACC met LK

(Lane Keeping), ACC + friction monitoring en geavanceerde navigatiesystemen met voertuig-infrastructuur of voertuig-voertuigsystemen zijn voorbeelden van ambities binnen dit project. Het doel van de Professionele pilot is om te onderzoeken in hoeverre variabele verzekeringskosten kunnen worden ingezet om de routekeuze van professionele bestuurders zodanig te beïnvloeden dat de verkeersveiligheid wordt bevorderd. Dit is uitgewerkt in een veiligste-route functionaliteit die toegevoegd is aan een in-car navigatiesysteem met een financiële prikkel voor individuele bestuurders om de veiligste-route ook daadwerkelijk te volgen.

Het belang van in-car technologieën neemt de komende jaren alleen maar toe. Bestaande methoden en technieken voor de evaluatie van effecten in termen van verkeersafwikkeling, veiligheid en milieu moeten worden uitgebreid om effecten van nieuwe in-car technologieën goed en betrouwbaar in te kunnen schatten. De noodzakelijke uitbreiding van methoden en technieken wordt gerealiseerd in diverse deelprojecten rondom de twee genoemde pilots met onder andere rijimulatorstudies, empirische praktijkproeven, aanpassingen van verkeersstroommodellen (onder ander ITS-Modeller, een modelleerraamwerk waarmee in-car en coöperatieve systemen kunnen worden ontwikkeld, getest en geëvalueerd op verkeersstroomeffecten, verkeersveiligheid en milieu) en stakeholderanalyses met behulp van vragenlijsten

en workshops (Walta, Marchau, Walker & Brookhuis, 2007).

### **Enkele resultaten**

#### **De File-assistent**

Een voorbeeld van toepassing van nieuwe in-car technologieën is de File-assistent die is ontwikkeld en getest in een rijimulator (zie figuur 2) om effecten op rijgedrag, werkbelasting en acceptatie te onderzoeken en met de ITS-Modeller voor de evaluatie van verkeerskundige effecten (Van Driel, 2007).

De File-assistent waarschuwt de bestuurder bij het naderen van een file, helpt de bestuurder via een actief gaspedaal tijdig snelheid te verminderen en neemt in de file het regelen van de snelheid en van de afstand tot de voorligger over. Verkeerssimulaties laten zien bijvoorbeeld bij een versmalling van vier naar drie rijstroken dat als 10 % uitgerust is met een File-assistent de totale verliestijd in de file al met 30 % afneemt, en als 50 % van de voertuigen is uitgerust, is de afname zelfs 60 %.

#### **De Rij-Assistent**

In de praktijkproef met de Rij-Assistent reden negentien voertuigen (zie figuur 1) uitgerust met ACC en LDWA (zie voor bestuurdersinterface figuur 3) vijf maanden lang op de weg rond (Alkim, Bootsma & Looman, 2007). Met name de praktijkgegevens over het in- en uitschakelen van de ACC zijn gebruikt om het bestaande microsimulatiemodel ITS-Modeller te kalibreren en te valideren, wat leidde tot een meer realistische



Figuur 3: In-car interface van de Rij-Assistentproef met ACC en LDWA

inschatting van effecten van ACC-systemen (Pauwelussen & Minderhoud, 2008; Klunder, Li & Minderhoud, 2009).

### Decentraal regelen met intelligente voertuigen

Toekomstige scenario's, waarin alle voertuigen intelligent worden geregeld, worden onderzocht in een studie naar next-generation verkeersregelingen en verkeersmanagement. Hierbij vindt een verschuiving plaats van de wegwijk naar het voertuig en de individuele gebruiker, alsook naar netwerkbreed verkeersmanagement. Intelligente voertuigen worden aangestuurd in 'platoons', dat wil zeggen in groepen van enkele, elkaar op korte afstand volgende voertuigen. Dit leidt tot een betere benutting van de wegcapaciteit en tot meer vloeiende verkeersstromen (Baskar, De Schutter & Hellendoorn, 2007).

### Bestuurdersgedrag op kruispunten

Tot nu toe zijn er vooral bestuurdersmodellen beschikbaar die zich richten op een enkel niveau van de rijtaak (of strategisch, of manoeuvre-, of regelniveau). Het innovatieve in dit deelproject is het modelleren van het proces hoe bestuurders schakelen tussen de verschillende niveaus, wat juist op kruispunten in stedelijk gebied van belang is. In een rijsimulatorstudie zijn effecten van onverwachte gebeurtenissen op het bestuurdersgedrag onderzocht zoals het plotseling afremmen van een voorligger of een voertuig dat van links komt en geen voorrang verleent. De werkbelasting blijkt van invloed op de duur van het effect van onver-

wachte gebeurtenissen. Bij hoge werklast keren bestuurders eerder naar hun oorspronkelijk rijgedrag terug (Schaap, van Arem & van der Horst, 2008).

### Snelheidsondersteuning met intelligente voertuigen

Innovatieve voertuigmaatregelen hebben een toegevoegde waarde ten opzichte van meer traditionele maatregelen voor snelheidsbeheersing zoals infrastructuur, handhaving en voorlichting, omdat het intelligente voertuig het mogelijk maakt informatie over zowel statische als dynamische snelheidslimieten altijd en overal aan de bestuurder kenbaar te maken. Morsink et al. (2007) geven een goed overzicht van onderzoek naar positionering, effecten, acceptatie en implementatiemechanismen van intelligente voertuigmaatregelen gericht op snelheidsbeheersing.

### Veiligste route-algoritme STOK pilot

De voormeting voor deze pilot is eind 2008 gestart bij 30 onderhoudsmonteurs voor een groot energiebedrijf. STOK doet de praktische uitvoering van de pilot en heeft de deelnemende overige partijen gecommiteerd aan het project: de vervoerder, verzekeraar (Univé), leverancier van navigatiesystemen en ontwikkelaar van navigatiesoftware inclusief veiligste route-advies (Falk). Aan de implementatie van het veiligste route algoritme in een bestaand navigatiesysteem wordt momenteel de laatste hand gelegd en verwachting is dat de daadwerkelijke proef half februari 2009 van start gaat. Resulten

komen de tweede helft van 2009 beschikbaar.

### Tot slot

Ten aanzien van de huidige problematiek in het wegverkeerssysteem wordt veel heil verwacht van allerlei ICT-toepassingen. Een combinatie van intelligente voertuigen en intelligente wegen zal uiteindelijk de meest optimale en effectieve oplossingen geven. De potentie van co-operative road-vehicle systems is inmiddels zowel nationaal als internationaal onderkend. De partners in het TRANSUMO Intelligent Vehicles-project nemen actief deel aan allerlei samenwerkingsverbanden waarbij diverse functionaliteiten vanuit het intelligente voertuig op hun merites worden onderzocht. De IV-professionele pilot richt zich op het terugdringen van congestie, het verminderen van schadelast, nieuwe mogelijkheden voor accurate beprijzing van mobiliteit, verbetering in verkeersmanagement en, uiteindelijk ook, vermindering van CO<sub>2</sub>. Zowel autoverzekeringsmaatschappijen als hun klanten (bedrijven en particulieren) hebben belang bij het ontwikkelen van diensten die het mogelijk maken te (laten) betalen afhankelijk van waar en hoe men rijdt. Inzicht in hoe mensen reageren op beprijzingsmechanismen is ook van groot belang voor de Nederlandse overheid die anders betalen voor mobiliteit als een van de speerpunten van haar beleid heeft gemaakt. ■

Richard van der Horst en Gardien Klunder, TNO

#### Referenties

- Alkim, T., Bootsma, G. & P. Looman (2007). De Rij-Assistent: Systemen die het autorijden ondersteunen. Delft: Rijkswaterstaat Wegen naar de Toekomst.
- Driel, C.J.G van (2007). Driver support in congestion: an assessment of user needs and impacts on driver and traffic flow. (TRAIL Thesis Series T2007/10; CTIT Ph.D. thesis Series No 07-106). Delft: TRAIL Research School.
- Klunder, G., Li, M. & M. Minderhoud. (2009). Traffic Flow Impacts of ACC Deactivation and (re)Activation with Cooperative Driver Behaviour. (TRB-Paper 09- 2789). Paper presented at 88th TRB Annual Meeting 11-15 January 2009, Washington, D.C.
- Morsink P., Goldenbeld Ch., Dragutinovic N., Marcheau V., Walta L., Brookhuis K. (2007). Speed Support through the Intelligent Vehicle; perspectives, estimated effects and implementation aspects. (SWOV Report R-2006-25). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Pauwelussen, J. & M. Minderhoud (2008). The effects of de-activation and (re)activation of ACC on driving behaviour analyzed in real traffic. 2008 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands, June 4-6, 2008, 257-262.
- Schaap, T.W., Arem, B. van & A. R. A. van der Horst (2008). Drivers' behavioural reactions to unexpected events. Influence of workload, environment and driver characteristics. In: H. J. van Zuylen, A. J. van Binsbergen (eds). TRAIL In Perspective, Selected Papers 10th International TRAIL Congress, 213-231.
- Walta, L. Marchau, V., Walker, W. & K. Brookhuis (2007). Methodologies to Investigate Stakeholder Prioritization of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) Policies. 11th World Congress on Transportation Research, Berkeley, CA.