

# Elektronica in vrachtauto's

R-94-62

Ir. J. van der Sluis

Leidschendam, 1994

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 170  
2260 AD Leidschendam  
Telefoon 070-3209323  
Telefax 070-3201261

## Samenvatting

In opdracht van de Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat heeft de SWOV het huidige gebruik en de toekomstige mogelijkheden van elektronica in vrachtwagens onderzocht. Het onderzoek betrof in het bijzonder de gevolgen van elektronica-toepassingen voor de verkeersveiligheid en de mogelijkheden die de overheid heeft om (verkeersveilige) elektronica-toepassingen in het vrachtverkeer te stimuleren.

Elektronica-toepassingen zijn in twee groepen in te delen: telematica en voertuigelektronica. Bij voertuigelektronica gaat het om systemen die in en rondom het voertuig werken. Van telematica-systemen wordt gesproken wanneer sprake is van communicatie tussen het voertuig en de 'vaste wereld'.

Momenteel wordt telematica reeds toegepast in het internationale transport. De verwachting is dat met behulp van satelliet-communicatie en Global Positioning Systemen (GPS) het vrachtverkeer efficiënter kan gaan werken. De overheid zal met name een rol spelen bij de informatievoorziening en de aanleg van de communicatie-infrastructuur. Verder biedt telematica mogelijkheden om het toezicht op het verkeer te automatiseren. Aan de automatisering van het toezicht kleven wel enige juridische problemen.

De ongevalsrecorder en het anti-blokkeer systeem zijn voorbeelden van voertuigelektronica. Voertuigelektronica zal in de toekomst gebruikt worden om de taak van de bestuurder te ondersteunen. Met name de kostprijs van sensoren speelt een belangrijke rol bij de verdere ontwikkeling en toepassing van voertuigelektronica.

Met behulp van elektronica kan de verkeersveiligheid vergroot worden, maar voorzichtigheid is geboden. Het optreden van risico-compensatie en de wijze waarop gegevens aan de bestuurder worden verstrekt (de mens/machine-interface) zijn zaken waarvan de veiligheidsaspecten scherp in de gaten gehouden moeten worden.

## Summary

The Netherlands Transport Research Centre (AVV) of the Directorate-General of Public Works and Water Management, commissioned the SWOV to investigate the use of electronics in heavy trucks, today and in the future. In particular the road safety consequences and the means the government has to stimulate (safe) electronic devices have been studied.

Electronic applications can be divided into two groups: telematics and in-car electronics. In-car electronic systems operate in and around the vehicle. An important aspect of telematics is the communication between the vehicle and the environment.

At the moment telematics is used in international transport. It is expected that the possibilities provided by satellite communication and Global Positioning Systems, will increase the efficiency of heavy goods transport. The government has to play an important role in providing information and installing communication infrastructure. Another promising area for the government in the field of telematics is automated traffic control. However, some juridical problems have to be resolved here.

The Accident Data Recorder (ADR) and the Anti-lock Braking Systems (ABS) are examples of in-car electronic devices. In the future in-car electronics will be used to support the driver. It is expected that the price of sensors will be the key factor in further developments of in-car electronics.

Electronics can enhance road safety, but caution should be exercised. Things like risk compensation and man machine interface have to be investigated on safety aspects thoroughly.

# Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	7
2.	<i>Telematica</i>	9
2.1.	Inleiding	9
2.2.	Indeling van telematica-toepassingen	11
2.3.	Het huidige gebruik van telematica in het vrachtvervoer	12
2.3.1.	Tracing en tracking	12
2.3.2.	Voertuigbewaking op afstand	13
2.3.3.	Telematica en de transportondernemer	14
3.	<i>Voertuigelektronica</i>	15
3.1.	Inleiding	15
3.2.	Indeling van voertuigelektronica-toepassingen	15
3.3.	Het huidige gebruik van voertuigelektronica in vrachtauto's	16
4.	<i>De toekomst van elektronica in vrachtauto's</i>	18
4.1.	De overheid	18
4.2.	De techniek	20
4.3.	De verkeersveiligheid	20
5.	<i>Slotwoord</i>	22
	<i>Literatuur</i>	23



# 1. Inleiding

Sinds het midden van de jaren tachtig is er een groeiende belangstelling voor toepassing van elektronica in het wegverkeer. De snelle ontwikkelingen van de laatste jaren hebben goedkope, breed toepasbare elektronische componenten opgeleverd. In het huidige voertuigenpark wordt op brede schaal elektronica gebruikt.

Elektronica kan binnen het voertuig verschillende functies/taken vervullen. In dit rapport is het toepassingsgebied van elektronica in tweeën gedeeld:

- telematica
- voertuigelektronica

Onder 'telematica' vallen alle toepassingen waarin zowel van telecommunicatie als van informatica gebruik wordt gemaakt. Onder 'voertuigelektronica' worden alle toepassingen verstaan, waarbij in en om het voertuig gegevens worden verzameld. De verzamelde gegevens kunnen vervolgens aan de bestuurder worden gepresenteerd ofwel worden opgeslagen in een digitaal geheugen, op een chipkaart, op papier (tachograaf) of als stuursignaal worden gebruikt.

Het onderscheid tussen telematica en voertuigelektronica is dus gelegen in het al dan niet gebruikmaken van telecommunicatie. De verwachting is dat er in de toekomst steeds meer informatie tussen het voertuig en de 'vaste wal' uitgewisseld zal gaan worden. Dit betekent dat er steeds meer toepassingen, die nu nog als voertuigelektronica beschouwd worden, straks onder het kopje telematica zullen vallen.

De laatste jaren is het gebruik van telematica in het internationale vrachtverkeer sterk toegenomen. In Nederland zijn ongeveer acht à negenhonderd voertuigen voorzien van satelliet-navigatie en communicatie-apparatuur. Ook zijn er vrachtwagens uitgerust met een reisgegevensrecorder of een ongevalgegevensrecorder. De twee laatstgenoemde apparaten behoren op dit moment nog tot de voertuigelektronica.

De overheid heeft bij de ontwikkeling en invoering van elektronica in vrachtwagens een aantal taken en verantwoordelijkheden. Zo stelt de overheid aan voertuigen en aan de elektronische apparaten die daarin worden geïnstalleerd, bepaalde veiligheidseisen. Actueel is in dit verband de elektronische tachograaf.

Ook op telematicagebied heeft de overheid een belangrijke rol, als initiator van standaards, als informatieverstrekker en informatie-ontvanger, als belastinginner, als regelhandhaver, en als beheerder van de (elektronische) infrastructuur. Een belangrijk aspect van al deze activiteiten is natuurlijk de verkeersveiligheid.

Het toepassen van elektronica in vrachtwagens heeft zonder meer consequenties voor de verkeersveiligheid. Echter, niet alle mogelijke technische snufjes hebben per definitie een *positief* effect. Bij iedere toepassing zal men dan ook de voor- en nadelen moeten afwegen; vaak is dat een complexe zaak.

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) heeft de SWOV gevraagd onderzoek te doen naar het huidige gebruik van elektronica in vrachtwagens. Dit onderzoek zou moeten aangeven op welke manier telematica in het vrachtverkeer gestimuleerd kan worden, ter vergroting van de verkeersveiligheid en het bedrijfsrendement.

Dit rapport doet verslag van bovengenoemd onderzoek. De rapportage is als volgt opgebouwd.

In hoofdstuk 2 wordt de *telematica* besproken. Na een algemene inleiding over telematica wordt het vakgebied in een aantal toepassingsgebieden ingedeeld. Een indeling is gewenst om enige structuur in de vele mogelijkheden aan te brengen. Paragraaf 2.3 geeft een overzicht van telematicatoepassingen die momenteel in gebruik zijn bij Nederlandse wegtransportbedrijven. Hiervoor zijn een aantal periodieken van de transportbranche geraadpleegd.

In hoofdstuk 3 wordt de *voertuigelektronica* besproken. De paragraaf-indeling is hier gelijk aan die van het telematica-hoofdstuk.

Hoofdstuk 4 behandelt de toekomst van elektronica in vrachtwagens. Met name de rol van de overheid en de verkeersveiligheid komen hier aan de orde.

Het rapport wordt afgesloten met een kort slotwoord.

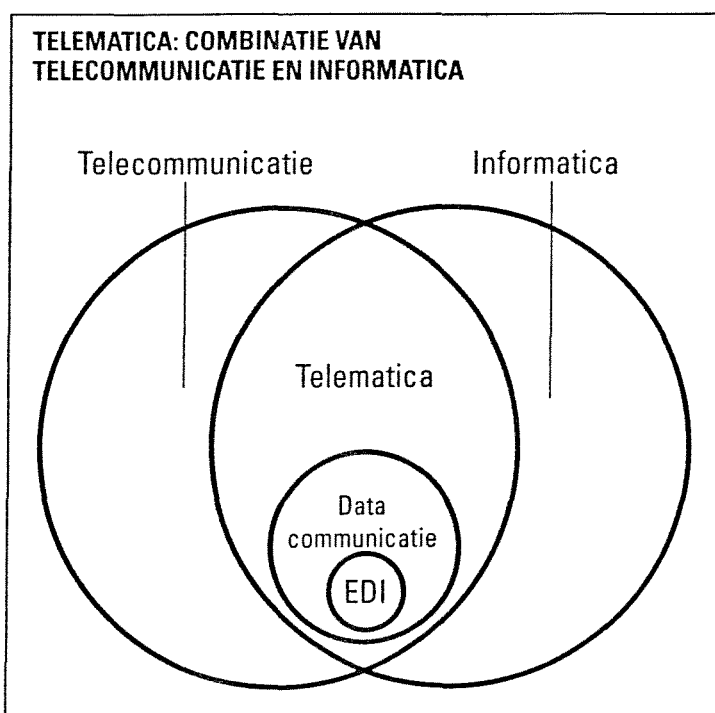


## 2. Telematica

### 2.1. Inleiding

De term 'telematica' duikt in de wereld van verkeer en vervoer de laatste jaren regelmatig op. De overheid heeft het belang van de telematica - hoewel de precieze inhoud van dit begrip niet was afgebakend - ingezien. In het vergaderjaar 1989-1990 stuurde de minister van Verkeer en Waterstaat de nota *Telematica Verkeer en Vervoer* naar de Tweede Kamer (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990a).

*Afbeelding 1*, overgenomen uit de brochure *Stap voor stap; Naar Telematica-toepassingen in het wegtransport* (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990b), laat zien dat telematica een combinatie is van telecommunicatie en informatica.



Afbeelding 1. *Telematica, een combinatie van telecommunicatie en informatica.*

Het beginstadium van de discussie over telematica kenmerkte zich door het idee dat de mogelijkheden van telematica onbegrensd waren. Dankzij de stormachtige ontwikkelingen van de techniek worden de hooggespannen verwachtingen in veel opzichten ook waargemaakt. Mobiele telefonie, positiebepalingssystemen en compacte computersystemen liggen binnen het bereik van velen.

De grotere internationale transportbedrijven maken reeds gebruik van geavanceerde systemen om hun vrachtwagenpark optimaal te benutten. Drijfveer voor de transportbedrijven is uiteraard het vergroten van het

rendement. Het efficiënt gebruiken van het wagenpark resulteert in minder lege vrachtwagens op de weg.

Tegelijkertijd neemt hiermee de verkeersonveiligheid af - immers, minder zwaar verkeer op de weg betekent dat de kans op ontmoetingen met zwaar verkeer wordt verkleind. Daarbij komt dat ongevallen waarbij zwaar verkeer betrokken is meestal ernstige gevolgen hebben; ook de kans op ongevallen met ernstige afloop wordt dus beperkt wanneer er minder zwaar verkeer op de weg is.

De verkeersveiligheid is, kortom, gebaat bij een zo breed mogelijke toepassing van zulke telematicasystemen in vrachtauto's.

Een andere telematica-toepassing betreft de zogenoemde 'Road Traffic Information' (RTI). RTI maakt een snelle informatie-uitwisseling mogelijk tussen infrastructuur en voertuig. De ontwikkelingen verlopen hier minder snel dan in de transportsector. Dit heeft niet zozeer te maken met de stand van de techniek, maar veeleer met de zeer grote investeringen die nodig zijn en de afspraken die gemaakt dienen te worden over internationale standaards.

RTI is in potentie een krachtig middel om de verkeersonveiligheid te bestrijden. Chauffeurs kunnen via dit systeem continu beschikken over informatie over het weer en informatie over plaatsen in het wegennet waar congestie optreedt. Tevens kan de wegbeheerder met behulp van RTI route-adviezen geven.

Het continu informeren van bestuurders over de toestand van het verkeer is niet alleen van bedrijfseconomisch belang; ook de verkeersveiligheid is ermee gediend. De wegbeheerder krijgt door informatie-verstrekking de mogelijkheid het gebruik van de infrastructuur te sturen. En door sturing kan een stabiele verkeersstroom en daarmee een optimale benutting van de infrastructuur gerealiseerd worden (Wouters, 1984).

Bekeken moet worden welke informatie de wegbeheerder moet aanbieden en in welke vorm. Belangrijk hierbij is aan te sluiten bij de telematica-apparatuur die in de vrachtauto beschikbaar is of op korte termijn beschikbaar komt.

Op dit moment wordt telematica nog op relatief kleine schaal toegepast in het wegverkeer. Alleen grote internationale transportbedrijven maken zoals gezegd gebruik van de beschikbare technische mogelijkheden. De economische voordelen hebben er toe geleid dat de transportbedrijven op telematica gebied een voorsprong hebben.

Vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid is het van belang om het gebruik van telematica op nationale schaal te stimuleren, ook voor kleinere bedrijven. Immers, hoe minder voertuigkilometers nodig zijn voor het goederenvervoer, hoe minder ongevallen er gebeuren. De groei van de vraag naar goederentransport hoeft bij een breder gebruik van telematica-toepassingen niet een evenredige groei van het aantal zwaar verkeer-kilometers te betekenen.

Het ligt voor de hand de ontwikkelingen in de transportsector goed te volgen, aangezien bij het goederenvervoer de economische voordelen van telematica sneller opgeld zullen doen dan in andere sectoren van het wegvervoer.

## 2.2. Indeling van telematica-toepassingen

In Europa zijn in het kader van het DRIVE-onderzoeksprogramma de telematica-toepassingen als volgt ingedeeld (Catling, 1994):

1. vraag management
2. integraal stedelijk verkeersmanagement
3. integraal interstedelijk verkeersmanagement
4. verkeers- en reisinformatie
5. ondersteuning van de bestuurderstaak
6. vracht- en vlootmanagement
7. openbaar vervoer-management

Al deze toepassingsonderdelen - behalve de laatste - zijn van belang voor het vrachtverkeer. Hieronder worden de onderdelen kort toegelicht.

- Met 'vraagmanagement' worden toepassingen bedoeld als automatische tolheffing (rekeningrijden), zone-toegangsregeling en het automatisch incasseren van parkeergelden. Voor vraagmanagement moet de infrastructuur het voertuig kunnen herkennen. De hoeveelheid 'in-car elektronica' is afhankelijk van de methode die wordt toegepast.
- In Amerika worden de onderdelen 2 en 3 niet van elkaar onderscheiden en spreekt men van 'Advanced Traffic Management Systems'. Onder deze noemer vallen routekeuzesystemen, verkeersmeetsystemen en voetgangersignalering. In Nederland wordt momenteel gewerkt aan een demonstratie-meetnet, gebaseerd op kennis verzameld in het DRIVE II-project GERDIEN. Routekeuzesystemen vereisen een aanzienlijke hoeveelheid in-car elektronica.
- Van het vierde onderdeel is voor het vrachtverkeer vooral de verkeersinformatie van belang. Momenteel wordt de verkeersinformatie via de radio verzorgd. Dit systeem wordt verbeterd onder de naam RDS-TMC (Radio Data System Traffic Message Channel). Voor dit systeem is een slimme autoradio nodig.  
Voor het vrachtverkeer is real-time verkeersinformatie belangrijk. Files kunnen worden omzeild, met eventuele vertragingen kan in de planning rekening gehouden worden en slippartijen op gladde wegen kunnen worden voorkomen. Voor lokale verkeersinformatie kan gebruik gemaakt worden van bakens. Afhankelijk van de telecommunicatietechniek die voor deze bakens wordt gebruikt, is mogelijk andere ontvangstapparatuur nodig dan de autoradio.
- Bij 'ondersteuning van de bestuurderstaak' moet men denken aan systemen die de bestuurder helpen zijn voertuig met de juiste snelheid zonder conflicten op de weg te houden. Dit soort systemen werkt zonder telecommunicatie; zie hiervoor het volgende hoofdstuk.
- Het zesde onderdeel is specifiek voor het vrachtverkeer. Voor 'vracht- en vlootmanagement' is informatie-uitwisseling nodig tussen het voertuig, de thuisbasis en de infrastructuur. Het doel van vracht- en vlootmanagement is dat het wagenpark binnen een transportbedrijf optimaal benut wordt. Momenteel maakt een aantal bedrijven reeds gebruik van de mogelijkheden die telematica biedt. In het volgende hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de situatie in Nederland.

De indeling zoals deze aan het begin van dit hoofdstuk is gegeven, kent vele overlappingsen. Bepaalde gegevens zijn nuttig voor meer dan één onderdeel van de indeling. Zo is verkeersinformatie belangrijk voor de

bestuurdersondersteuning, voor vrachtmanagement, verkeersmanagement en vraagmanagement. Alle onderdelen hebben in mindere of meerdere mate invloed op de verkeersveiligheid.

In de grote Europese projecten DRIVE en PROMETHEUS is op verschillende terreinen veel onderzoek gedaan. De uitdaging is nu de talrijke vindingen onder te brengen in één harmonieus systeem.

### 2.3. Het huidige gebruik van telematica in het vrachtvervoer

In de transport- en communicatievakbladen is het afgelopen jaar een aantal artikelen verschenen over telematica en mobiele communicatie. In deze artikelen worden twee soorten systemen beschreven: systemen voor 'tracing'/'tracking' (zie hieronder) en systemen die vrachtauto's op afstand bewaken. Hierbij wordt niet alleen aandacht aan de techniek besteed, maar ook aan bedrijfseconomische aspecten. De essentie van beide systemen is de mogelijkheid informatie uit te wisselen tussen vrachtauto en thuisbasis.

#### 2.3.1. *Tracing en tracking*

Met 'tracing en tracking' wordt bedoeld dat allerlei gegevens over voertuig en lading naar de thuisbasis gezonden worden. Er is een aantal producten op de markt. Deze producten onderscheiden zich in het gebruikte communicatie-netwerk en de verstuurde data.

Van Ommeren Intexo heeft een systeem ontwikkeld (Waenink-Hagenaars, 1994a) rond een Micro-Wand-Scanner, gekoppeld aan een *Logiq*-boordcomputer en een *Traxys*-mobilofoon. De ontwikkeling is gedeeltelijk gefinancierd uit de Telematica Stimuleringsregeling van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Het systeem is bedoeld voor binnenlands transport. Voor het vertrek van de vrachtauto worden gegevens over klanten en route in de boordcomputer ingelezen. Met behulp van de scanner wordt de barcode op de personeel-badge van de dienstdoende chauffeur ingevoerd. Na deze handelingen kan de rit beginnen. Bij een klant aangekomen voert de chauffeur het klantnummer in en scant hij de barcode van de vracht die afgeleverd moet worden. Het systeem controleert hierbij of de juiste goederen op de juiste plek afgeleverd worden. Vervolgens worden de gegevens van de ontvanger ingevoerd en wordt de scanner teruggezet op de boordcomputer. De boordcomputer zorgt er vervolgens voor dat de gegevens van de uitgevoerde opdracht via het *Traxys*-netwerk naar de thuisbasis wordt verzonden. Op de thuisbasis kunnen de gegevens direct in het planningssysteem worden verwerkt. *Traxys* is een landelijk mobilifoonsysteem, beheerd door PTT Telecom B.V., dat zowel voor data als spraak geschikt is.

Andere systemen maken gebruik van de satelliet-communicatie. Het *Euteltracs*-systeem maakt gebruik van het satelliet netwerk Eutelsat. Eutelsat wordt behalve voor communicatie ook gebruikt voor het doorgeven van televisiebeelden van onder andere Eurosport, Euronews, Super Channel en MTV.

Euteltracs maakt niet alleen communicatie tussen vrachtauto en thuisbasis mogelijk, maar bepaalt ook de positie van de vrachtwagen op 100 m nauwkeurig. Alle gegevens (positie, berichten, temperatuur in de koeling, enzovoort) worden vanuit de vrachtauto via de satelliet naar een grondstation in Frankrijk gestuurd. Vanaf het grondstation wordt de informatie

naar het computercentrum van Alcatel Mobicom B.V. in Nederland gestuurd.

Alcatel Mobicom is de verkoper van Euteltracs in de Benelux.

De computer in het basisstation legt regelmatig telefonisch contact met het computercentrum, om de gegevens binnen te halen.

Doordat de vrachtauto zijn positie doorgeeft is het mogelijk de vrachtwagen op de thuisbasis in een landkaart op het computerscherm te volgen. Zo kan in de planning rekening worden gehouden met het werkelijke verloop van de rit.

Een dergelijk systeem heeft ook voordelen bij vervoer van gevaarlijke stoffen. De ondernemer beschikt altijd over informatie waar de vracht zich bevindt. In het geval van calamiteiten is het mogelijk snel en adequate hulp in te schakelen. Ook is het systeem behulpzaam gebleken bij diefstal van de vrachtwagen. Voor het Euteltracs systeem wordt de vrachtwagen uitgerust met een satelliet-antenne en een boordcomputer. De kosten voor de genoemde apparatuur liggen rond de f10.000.

Een vergelijkbare service als Euteltracs wordt aangeboden door het *Inmarsat*-systeem. Dit systeem is gebaseerd op vier Inmarsat-satellieten en is iets duurder in aanschafprijs als het Euteltracs systeem.

Een andere aanpak van tracing/tracking is geïntroduceerd onder de naam *Transportdata*. Transportdata is opgebouwd uit een boordcomputer met het bijbehorende Transport Logistiek Management-pakket, een plaatsbepalings- en routeberekeningssysteem en een software-pakket voor wagenparkbeheer.

Het plaatsbepalingssysteem is gebaseerd op het *Global Positioning Systeem* (GPS). GPS is opgezet door het Amerikaanse leger, maar wordt nu ook voor civiele doeleinden gebruikt. De transportondernemer kan zelf het communicatie-netwerk kiezen waarover de informatie wordt verstuurd. De ont koppeling van positiebepaling en communicatie-systeem levert een goedkoper systeem op. Een basispakket, zonder routeberekening en wagenparkbeheer kost rond de f8.500. Binnen Nederland kan gebruik gemaakt worden van Traxys, een autotelefoon in combinatie met een modem.

Een grote belofte is de datacommunicatie over het digitale GSM (*Global System of Mobile Communication*)-netwerk. In Nederland levert PTT Telecom deze mogelijkheid (nog) niet, zodat het mobiele datatransport in Nederland vooralsnog via eerder genoemde communicatie-netwerken zal moeten plaatsvinden (Wesselman & Hofman, 1995).

### 2.3.2. Voertuigbewaking op afstand

Het principe van voertuigbewaking op afstand is gelijk aan het eerder besproken tracking en tracing. Het verschil tussen beide systemen bestaat er in, dat bij voertuigbewaking de informatie vanaf vrachtwagen naar een centrale meldkamer wordt gestuurd. Op de centrale meldkamer wordt de toestand van het voertuig eens in de zoveel tijd gecontroleerd. In geval van diefstal of een ongeval kan er snel hulp geboden worden.

*CarAngel* is een dergelijk produkt (Jol, 1994). CarAngel bestaat uit een GPS navigatie-ontvanger en een centraal communicatiekastje. Optioneel is een schermje met een toetsenbord waarop de chauffeur berichten kan verzenden en ontvangen. Op het centrale communicatiekastje kunnen

zestien sensoren worden aangesloten. Dat kunnen indicatoren zijn voor geopende deuren en laadkleppen, motortemperatuur, ladingtemperatuur, een kleine videocamera, enzovoort.

Dit systeem demonstreert de overgang van voertuigelektronica naar telematica. Signalen die vroeger binnen het voertuig werden gebruikt, worden nu met behulp van mobiele communicatie naar een andere plaats verstuurd.

Het is ook mogelijk actoren op het kastje aan te sluiten. In noodgevallen kan de centralist dan vanuit de centrale meldkamer bijvoorbeeld de brandstoftoevoer van de vrachtauto afsluiten. Behalve bewaking biedt CarAngel zijn opdrachtgevers ook een vlootmanagement-service.

### 2.3.3. *Telematica en de transportondernemer*

Op dit moment zijn rond de acht à negenhonderd Nederlandse vrachtauto's uitgerust met mobiele communicatiemiddelen en een positiebepalingssysteem. Direct financieel voordeel hebben dergelijke systemen momenteel nog niet. Er zijn hoge investeringen voor nodig en satellietcommunicatie is duur. Ondanks de hoge kosten zijn er ondernemers die satellietnavigatie en satellietcommunicatieapparatuur in hun vrachtauto's installeren. De apparatuur biedt de transportondernemer een aantal voordelen.

Op de thuisbasis weet men precies waar het voertuig zich bevindt. Dit is een belangrijk gegeven voor de planning. De kans dat er retourlading geregeld kan worden is groter, waardoor er minder 'lege kilometers' gereden worden. Ook kan de eigenaar van de lading op ieder gewenst moment geïnformeerd worden over de plaats van zijn bezit. Voorts wordt bij het vervoer van gevaarlijke stoffen de veiligheid vergroot. Op verre reizen kan de chauffeur op ieder moment berichten naar de thuisbasis sturen. De chauffeur is niet meer afhankelijk van soms zeer slechte telefoonverbindingen, hetgeen het gevoel van veiligheid vergroot.

Op dit moment is het voordeel dat telematica de vervoerders biedt niet een grotere winst, maar een betere service. De laatste ontwikkeling op het gebied van de telematica is dat de satellietcommunicatie in de totale automatisering van het transportbedrijf wordt opgenomen. Administratief werk dat nu nog handmatig wordt uitgevoerd, wordt daardoor overbodig, hetgeen grote besparingen oplevert. Deze ontwikkeling draagt ertoe bij dat de terugverdientijden van de apparatuur in de nabije toekomst korter zal worden. Hierdoor zal telematica een belangrijke bijdrage gaan leveren aan het rendement van de transportonderneming.

## 3. Voertuigelektronica

### 3.1. Inleiding

Voertuigelektronica wordt momenteel op grote schaal gebruikt in een beperkt aantal onderdelen van het voertuig. De belangrijkste onderdelen zijn; de motorbesturing, de elektronische versnellingsbak en het Anti Blokkeer Systeem (ABS). Een recente ontwikkeling is de zogenaamde 'black box' (zie § 3.3).

In de toekomst zal het gebruik van voertuigelektronica in de vrachtauto toenemen. De groeiende hoeveelheid voertuigelektronica hangt nauw samen met het groeiende aantal sensoren dat beschikbaar komt: sensoren voor het meten van de rotatiesnelheid van de wielen, de versnellingen van het voertuig, enzovoort.

### 3.2. Indeling van voertuigelektronica-toepassingen

Met voertuigelektronica kan een groot aantal functies worden gerealiseerd. Het toepassingsgebied is op te delen in drie deelgebieden:

- monitoring van de toestand van het voertuig
- actieve besturing
- ondersteuning van de bestuurderstaak

De deelgebieden worden hieronder kort toegelicht.

- Kennis over de toestand van het voertuig is van wezenlijk belang voor de bestuurder. Niet alleen om zich te kunnen houden aan de verkeersregels, maar vooral om gevaarlijke situaties te voorkomen. Ook vóór het elektronisch tijdperk werd de toestand van het voertuig weergegeven - voorbeelden zijn de voertuigsnelheid, het motortoerental en de hoeveelheid aanwezige brandstof. Het opslaan van gegevens zonder elektronica is echter slechts beperkt mogelijk. De tachograaf is tot nu toe het enige goedgekeurde instrument voor het vastleggen van de voertuigsnelheid. De moderne elektronica geeft de mogelijkheid om een groot aantal andere parameters te meten en in beperkte mate op te slaan. Hierbij valt te denken aan bandenspanning, wielbelasting, voertuigversnelling, rolsnelheid, remtemperatuur en remdruk. Met behulp van on-board-computers kunnen afgeleide grootheden berekend worden, zoals de kantelstabiliteit, wrijvingscoëfficiënt tussen wiel en wegdek.
- De gemeten grootheden kan men ook gebruiken om in te grijpen in voertuigfuncties, hier samengevat als actieve besturing. Een bekend voorbeeld is ABS. Dit systeem meet de rotatiesnelheid van de wielen. Door regeling van de remdruk wordt vervolgens de waarde van slip tussen wiel en wegdek constant gehouden. Hierdoor wordt een grotere remkracht ontwikkeld dan bij geblokkeerde wielen. Voor de vrachtauto wordt wat het ingrijpen in voertuigfuncties betreft gedacht aan actieve vering en besturing van alle wielen (Von Glasner, Pflug & Povel, 1995).
- Het laatste deelgebied betreft de ondersteuning van de bestuurder. Het doel van bestuurdersondersteuning is de taken van de bestuurder te verlichten. De toepassingen kunnen worden onderverdeeld in de volgende categorieën:

- (kruis-)snelheidshandhaving
- laterale positiebeheersing
- longitudinale geleiding
- anti-botsingssystemen (en obstakeldetectoren)

Voor een bestuurdersondersteunings-systeem zijn veel instrumenten nodig voor gegevensverzameling en -verwerking. Niet alleen de techniek maar ook het menselijk gedrag speelt een grote rol bij dergelijke systemen. In het kader van PROMETHEUS en DRIVE zijn studies uitgevoerd naar ondersteuning van de bestuurderstaak. Een aantal van deze studies hebben geresulteerd in demonstratie-personenauto's. Meer specifiek voor vrachtauto's heeft de vrachtwagenfabrikant MAN een studie uitgevoerd. (Schwertberger, 1994). In dit onderzoek is een in-car systeem ontwikkeld dat de snelheid en de afstand tot het voorgaande voertuig regelt.

### 3.3. Het huidige gebruik van voertuigelektronica in vrachtauto's

In een aantal vrachtauto's is momenteel een ADR (Accident Data Recorder) of een JDR (Journey Data Recorder) gemonteerd. De JDR verzamelt gegevens van een hele trip (en hoort zodoende bij het onderdeel 'monitoring van het voertuig'). Deze gegevens worden gebruikt voor vlootmanagement. Wanneer zich een ongeval voordoet, legt ADR gegevens vast over een korte periode voor en na het ongeval. Deze gegevens worden gebruikt voor ongevalsreconstructie en voor terugkoppeling van het gedrag van de chauffeur. De verzamelnaam voor beide instrumenten is 'black box'. Er is een aantal apparaten op de markt: de DAF-LOGIQ, de ICS BLACK BOX en de black box van MANNESMANN KIENZLE.

In het DRIVE II-project SAMOVAR (Safety Assessment Monitoring On-Vehicle with Automatic Recording) worden de effecten van een black box onderzocht. Er is een aantal publikaties over SAMOVAR. Fincham en Fowkes (Fincham & Fowkes, 1994) gaan in op de ongeval reconstructie kant. Er worden twee resultaten besproken van het gebruik van een Mannesman Kienzle-black box. De belangrijkste vastgelegde signalen zijn: de longitudinale en laterale versnelling, de gierhoek, de snelheid en het remgebruik. De auteurs concluderen dat een ADR nieuwe mogelijkheden biedt voor accurate en efficiënte ongevalsreconstructie. Het economische voordeel is dat op een veel snellere en meer eenduidige wijze dan voorheen het ongeval gereconstrueerd kan worden.

Een ander verwacht effect van een ADR is dat de bestuurder ander gedrag vertoont wanneer hij/zij weet dat er een ADR in het voertuig is gemonteerd. Momenteel loopt in Nederland een onderzoek naar de veiligheidseffecten van ADR. De onderzoeksopzet is door de SWOV ontworpen (Bos & Wouters, 1994) en gepubliceerd als het D3-document van het SAMOVAR-project. De verwachting is dat het aantal ongevallen afneemt als gevolg van het installeren van black boxes.

De huidige generatie black boxes kan de tachograaf nog niet vervangen. Daartoe beschikt de black box over te weinig geheugen. Technisch is het mogelijk een elektronische tachograaf te maken; praktisch stuit dit evenwel op een probleem, te weten de fraudegevoeligheid van een dergelijk apparaat.



Van de eerder genoemde toepassingsgebieden, actieve besturing en ondersteuning van de bestuurderstaak, zijn geen voorbeelden gevonden van systemen die in de praktijk worden gebruikt. (Een uitzondering vormen de eerder genoemde elektronische versnellingsbak, ABS en een elektronisch motorbesturingssysteem.) Wel zijn er onderzoeken bekend die een indruk geven van wat er mogelijk is met de huidige stand van de techniek.

## 4. De toekomst van elektronica in vrachtauto's

Het zal nog wel enige tijd duren voordat telematica en voertuigelektronica op grote schaal in het wegverkeer zal worden toegepast. De invoering ervan zal stapje voor stapje plaatsvinden. Goedkope mobiele communicatiesystemen en betrouwbare elektronische componenten zijn belangrijke randvoorwaarde.

Overheden zullen een belangrijke rol in het hele proces spelen, vooral bij het verzamelen en verspreiden van informatie. De uiteindelijke informatie-infrastructuur zal een uitermate complex hebben en zal dan ook niet van de ene op de andere dag opgebouwd zijn.

In het algemeen worden de doelen van elektronica in het verkeer als volgt opgedeeld:

- vergroting van de capaciteit van de bestaande infrastructuur
- minder belasting van het milieu
- grotere veiligheid

In de afgelopen jaren is in het kader van internationale onderzoeksprogramma's veel onderzoek gedaan naar de techniek van elektronica in het wegverkeer. De meeste technieken zijn in demonstratie-projecten ook toegepast. Gebleken is dat de mogelijkheden die de huidige stand van de techniek biedt ongekend zijn. Of al de gestelde doelen, met name op het gebied van de veiligheid, gehaald zullen worden is echter onduidelijk. Er is nog een groot aantal niet technische problemen dat in de komende tijd opgelost moet worden. Bij de invoering van tal van elektronica-toepassingen zal de overheid een belangrijke rol spelen.

### 4.1. De overheid

Een belangrijk kenmerk van elektronica is dat het grensoverschrijdend is. Het is noodzakelijk dat er standaards ontwikkeld worden, vooral als er sprake is van informatie-uitwisseling (telematica).

Een voorbeeld: voor rekeningrijden is een aantal technische oplossingen voorhanden. In Europa zal voor één systeem gekozen moeten worden. Het is niet wenselijk dat een vrachtauto bestemd voor internationaal transport met verschillende herkenningssystemen uitgerust moet worden om zonder oponthoud bij tolstations door Europa te kunnen rijden. Hetzelfde geldt voor verkeersinformatie-systemen.

De inventarisaties in de hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport maken duidelijk dat, zodra de technische mogelijkheden er zijn, bedrijven allerlei systemen bedenken en op de markt aanbieden. Voor de communicatie binnen één en hetzelfde bedrijf is dat geen probleem. Wel wordt het een probleem wanneer de wegbeheerder gebruik wil maken van informatie die beschikbaar is op al die individuele vrachtwagens. Standaardisering in Europa is noodzakelijk.

Voor routeplanning-systemen en verkeersmanagement is informatie over de toestand op de weg onontbeerlijk. Niet alleen de momentane toestand is belangrijk; er zullen ook modellen ontwikkeld moeten worden die toestand op de weg *voorspellen*. Verder moet de dichtheid van informatie-verstrekking vergroot worden - dat wil zeggen vaker dan tweemaal per

uur. De berichtgeving moet selectief gebeuren. Iemand die van Leeuwarden naar Amsterdam rijdt heeft geen enkel belang bij informatie over de files in Eindhoven.

Overheden zullen een belangrijke rol spelen bij de verzameling en de beschikbaarstelling van deze gegevens. Een methode is ontwikkeld in het project SOCRATES (System Of Cellular RAdio for Efficiency and Safety).

Telematica biedt de overheid mogelijkheden om handhaving van de verkeersregels te automatiseren. De volgende stap is het *voorkomen* van overtredingen, door op het voertuig in te grijpen - bijvoorbeeld door middel van een intelligente snelheidsbegrenzer. Voor bestuurder-ondersteuningssystemen zijn instrumenten nodig om, zonder tussenkomst van de bestuurder, de snelheid van het voertuig aan te kunnen passen. Deze instrumenten kunnen gebruikt worden om de snelheid van het voertuig aan te passen aan de maximaal toegestane snelheid van het wegvak waarop het voertuig zich bevindt. Het voertuig moet daartoe beschikken over de op het wegvak geldende snelheidslimiet. Deze informatie kan op twee verschillende manieren worden aangeboden aan het voertuig:

- Met behulp van een in het voertuig aanwezige databank en positiebepalingssysteem; met een gegeven positie van het voertuig kan dan de toegestane snelheid in de databank opgezocht worden.
- Met behulp van radiobakens; dit geeft de wegbeheerder de mogelijkheid dynamisch de maximale snelheid aan het voertuig op te leggen.

Aan telematica en voertuigelektronica kleven enkele juridische problemen. Veel systemen maken inbreuk op de privacy. Voorbeelden zijn: ADS (Automatic Debiting Systems), verkeersmanagement en automatisch toezicht. Het gaat hier om systemen die voor de overheid grote mogelijkheden tot handhaving bieden - maar tegelijkertijd wordt dit type toepassing vaak geassocieerd met het 'Big Brother is watching you'-beeld. Op juridisch gebied moet er de komende tijd dan ook veel werk verricht worden. Hierbij moet een afweging gemaakt worden tussen het algemeen belang en het individuele belang.

Ook op het gebied van de voertuigvoorschriften speelt de overheid een belangrijke rol. In de voertuigvoorschriften zullen kwaliteitseisen gesteld moeten worden aan een breed scala van elektronische systemen. Ook moeten er voorschriften komen over het 'veilig falen' van systemen. Wanneer bijvoorbeeld het ABS-systeem uitvalt, moet de basisremfunctie behouden blijven.

Ten aanzien van de rol die de overheid zou kunnen spelen bij het gebruik van telematica en voertuigelektronica voor zware voertuigen, is het in deze paragraaf besprokene zeker niet volledig. In de komende tijd zullen alle mogelijkheden geïnventariseerd moeten worden. Het zal niet gemakkelijk zijn om prioriteiten te stellen uit de vele technische middelen die momenteel beschikbaar zijn. De SWOV is reeds betrokken bij het aanbrengen van bouwstenen voor het telematica-beleid in Nederland; daarbij wordt met name gekeken naar de verkeersveiligheid.

#### 4.2. De techniek

De stand van de techniek is veel verder dan de *toepassingen* die met diezelfde techniek zijn gerealiseerd. Op telematica-gebied wordt daarom gewerkt aan verbetering van de apparatuur en aan vergroting van de gegevensdichtheid per signaal.

Op het Smart Vehicle Seminar, gehouden op 13 t/m 16 februari 1995 in Delft, is een groot aantal toepassingen op het gebied van voertuig-elektronica gepresenteerd (*Seminar Smart Vehicles*, 1995).

Het betrof vooral actieve sturingsystemen en bestuurders-ondersteuningsystemen. Met actieve sturing probeert men de eigenschappen van het voertuig beter voorspelbaar en beheersbaar te maken. Het gaat dan met name om actieve vering, betere ABS voor vrachtauto's en vierwielbesturing. Ook wordt geprobeerd met actieve sturing gevaarlijke situaties te voorkomen, zoals het scharen en kantelen van vrachtwagencombinaties (Kusters, 1995). De ontwikkeling is vooral afhankelijk van de ontwikkeling van 'smart sensors' (Nordström, 1995) en leunt zwaar op computermodellen van het voertuig.

Op het gebied van de ondersteuning van de vrachtwagenchauffeur is weinig materiaal gevonden. Dit gebied heeft vooral belangstelling van de personenauto-industrie. Een groot aantal technieken wordt toegepast om de bestuurder te ondersteunen bij het op de weg te houden van zijn voertuig. Enkele voorbeelden van onderzochte technieken zijn: videobeeldinterpretatie, radar en infrarood. Het hoogst bereikbare op dit gebied, de zelfrijdende auto, is reeds gerealiseerd (Ulmer, 1994).

#### 4.3. De verkeersveiligheid

Niet alle in dit rapport genoemde systemen, dragen per definitie bij tot de verkeersveiligheid. In het SWOV-rapport *Safety implications of electronic support systems* wordt een groot aantal systemen getoetst op de verkeersveiligheid (Gundy, 1994). De meeste systemen zijn in potentie gunstig voor de verkeersveiligheid. Er zijn echter ook onbekende factoren die hierbij een grote rol spelen. Treedt er bijvoorbeeld risicocompensatie op? En op welke wijze worden de gegevens aan de bestuurder verstrekt? Dit laatste aspect, de MMI (mens/machine-interface) moet goed verzorgd zijn. Voorkomen moet worden dat de verschillende bestuurdersinformatiesystemen de chauffeur overstelpen met informatie, zodat er geen tijd meer is voor de rijtaak. Het is immers niet ondenkbaar dat, wanneer de elektronische apparatuur vrij op de markt verkrijgbaar is, iedereen zijn voertuig volstopt met apparaten.

Meer specifiek voor het vrachtverkeer biedt voertuigelektronica veel mogelijkheden. Beter voertuiggedrag leidt tot taakverlichting van de chauffeur en tot betere controle van het voertuig in noodsituaties. Veel onderzoek is nodig om 'veilig falen'-systemen te ontwikkelen. De verwachting is dat gegevensrecorders (ADS, JDR) een positief effect zullen hebben op het gedrag van de bestuurder. Deze gegevens zouden ook met een zendertje de lucht in gestuurd kunnen worden, zodat handhaving op afstand mogelijk wordt. Duidelijk is dat dit laatste niet op vrijwillige basis zal gebeuren.

Met behulp van telematica-toepassingen kunnen de verkeersstromen homogener en stabiel(er) gemaakt worden. Dit is noodzakelijk om de groei van het wegverkeer op min of meer dezelfde (asfalt-)infrastructuur te realiseren. Hierbij kan gedacht worden aan Automatic Debiting Systems en effectieve verkeersinformatie. Met telematica kunnen taken die nu nog door de bestuurder worden uitgevoerd, op de thuisbasis geregeld worden, zodat er meer tijd is voor de rijtaak.

## 5. Slotwoord

In dit rapport is in het kort een overzicht gegeven van de indeling van elektronica-toepassingen in vrachtauto's. Op grond van vaktijdschriften en andere literatuur is het gebruik van telematica in de Nederlandse transportsector geïnterpreteerd.

Met name het internationale vervoer maakt gebruik van mobiele communicatie en positie-bepalingssystemen. De nationale vervoerders krijgen echter ook steeds meer belangstelling voor dergelijke apparatuur.

De verwachting is dat in de nabije toekomst het zwaartepunt van de telematica-activiteiten zullen liggen bij het invoeren van de benodigde informatie infrastructuur. De hiervoor benodigde techniek is in de afgelopen jaren reeds ontwikkeld. De prioriteiten liggen de komende tijd bij standaardisering en bij de privacybescherming van de verkeersdeelnemer.

Overheden en wegbeheerders spelen een belangrijke rol bij het verzamelen en verspreiden van verkeersgegevens in de ontwikkeling van Road Traffic Information (RTI). Een mogelijkheid is ook dat de overheid gebruik gaat maken van informatie die op de vrachtauto wordt verzameld. Snelle uitwisseling van gegevens is zowel voor de vervoerder als voor de overheid van belang.

De mogelijkheden van voertuigelektronica zijn bekeken aan de hand van publikaties van onderzoeksresultaten. Met behulp van voertuigelektronica kan men de toestand van het voertuig monitoren, actief ingrijpen op het voertuig en de bestuurder monitoren en ondersteunen. Er is nog veel onderzoek nodig om de verschillende systemen te integreren, zodat een eenduidige mens/machine-interface (MMI) wordt verkregen.

De meeste elektronische systemen kunnen een bijdrage leveren aan de verkeersveiligheid. De essentie is dat de chauffeur een evenwichtiger rijtaak krijgt en de overheid mogelijkheid krijgt om verkeersstromen te sturen. Beide partijen hebben belang bij minder ongevallen, zodat er een goede grond is voor samenwerking tussen de overheid en de transportsector.

## Literatuur

Bos, J.M.J. & P.I.J. Wouters (1994). *Methodologies for evaluating usage of vehicle data recorders*. D-94-20. SWOV, Leidschendam.

Catling I. (ed.) (1994). *Advanced Technology for Road Transport: IVHS and ATT*.

Cooper & Lybrand Management Consultants en Ministerie van Verkeer en Waterstaat/directie Goederenvervoerbeleid (1990). *Telematica en Wegtransport*.

Fincham, W. & Fowkes, M. (1994). *SAMOVAR uses specialised vehicle data recorder to aid accident reconstruction*. In: Towards an intelligent transport system. Proceedings of the first world congress on application of transport telematics and intelligent vehicle-highway systems, volume IV. 30 nov. - 3 dec. Palais de Congrès de Paris.

Freight and Fleet operations (1994). *Topic E*. In: Towards an intelligent transport system. Proceedings of the first world congress on application of transport telematics and intelligent vehicle-highway systems, volume III. 30 nov. - 3 dec. Palais de Congrès de Paris.

Glasner, E.Ch. von, Pflug, H.Ch. & Povel, R. (1995). *Improvement of commercial Vehicles handling and stability by smart chassis systems*. Seminar Smart Vehicles. Delft, 13-16 februari 1995. (Nog niet gepubliceerd)

Gundy, C.M. (1994). *Safety implications of electronic driving support systems; An Orientation*. SWOV, Leidschendam. (Nog niet gepubliceerd).

Jol, K. (1994). *CarAngel: bewaking op afstand*. In: Transport en Logistiek, nr. 43, 27 oktober 1994, p. 35.

Kusters, L.J.J. (1995). *Increasing Roll-over safety of commercial vehicles by application electronic systems*. Seminar Smart Vehicles. Delft, 13-16 februari 1995. (Nog niet gepubliceerd)

Litsenberg, C. van (1994). *Satellietcommunicatie krijgt vaste plaats in transport*. In: Truck & Transport Management TTM mei 1994, p. 22-24.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1990a). *Telematica Verkeer en Vervoer*. Nota aangeboden aan de Tweede Kamer in het vergaderjaar 1989-1990. 's-Gravenhage, SDU.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1990b). *Stap voor stap; Naar Telematica-toepassingen in het wegtransport*. Verkorte weergave van de studie Telematica en Wegtransport door Cooper & Lybrand Management Consultants.

Nordström, O. (1995.) *Visions of future improvement and breakeability of heavy vehicle combinations by use of smart technology from a Swedish point of view*. Seminar Smart Vehicles. Delft, 13-16 februari 1995. (Nog niet gepubliceerd)

Schwertberger, F.H.W. (1994). *Autonomous intelligent cruise control in commercial vehicles*. In: Towards an intelligent transport system. Proceedings of the first world congress on application of transport telematics and intelligent vehicle-highway systems, volume IV. 30 nov. - 3 dec. Palais de Congrès de Paris.

Seminar Smart Vehicles (1995). *Book of abstracts*. Delft, 13-16 februari 1995.

Strampp, J.M. (1994). *Auf Sendung*. In: Lastauto omnibus, Mai 1994. p. 74-79.

TLE (1993). *Onze jongens hoeven niet meer naar een cel te zoeken*. In: Transport en Logistiek Extra, nr. 1, 3 juni 1993, p. 26-27.

TLE (1994a). *Emons toont innovaties in beheer afvalstromen*. In: Transport en Logistiek Extra, nr. 1, 28 april 1994, p. 26-27.

TLE (1994b). *Een vrachtje voor Novosibirsk; Nederlandse vrachtauto's steeds verder van huis*. In: Transport en Logistiek Extra, nr. 2, 27 oktober 1994, blz. 28-29.

TVM-Aktueel (1994). *De Europese transportondernemers ontdekken de satelliet-kommunikatie als ideaal voor de logistieke en vooral voor de beveiliging; De 'bolletjes' groeien als champignons in de kwekerij!* In: TVM-Aktueel augustus/september nr. 78, p. 20-23.

Ulmer, B. (1994). *Autonomous automated driving in real traffic*. In: Towards an intelligent transport system. Proceedings of the first world congress on application of transport telematics and intelligent vehicle-highway systems, volume IV. 30 nov. - 3 dec. Palais de Congrès de Paris.

Waenink-Hagenaars S. (1994a). *Datacommunicatie houdt planning en klant op de hoogte*. In: Truck & Transport Management TTM, mei 1994, p. 26-28.

Waenink-Hagenaars S. (1994b). *Op weg naar compleet en betaalbaar fleetmanagement*. In: Truck & Transport Management TTM, mei 1994, blz 38-39.

Wesselman, H.J. & Hofman, W.B. (1995). *Er kán veel, maar wanneer?* In: Telecommagazine, 10<sup>e</sup> jaargang, februari 1995.

Wouters, P.I.J. (1984). *Elektronica in het wegverkeer*. R-84-23. SWOV, Leidschendam.