

Ontwikkelingen in technologie en milieuzorg op het gebied van verkeer en vervoer, met implicaties voor de verkeersveiligheid

Ing. C.C. Schoon

R-2008-4

Ontwikkelingen in technologie en milieuzorg op het gebied van verkeer en vervoer, met implicaties voor de verkeersveiligheid

Een omgevingsverkenning

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2008-4
Titel:	Ontwikkelingen in technologie en milieuzorg op het gebied van verkeer en vervoer, met implicaties voor de verkeersveiligheid
Ondertitel:	Een omgevingsverkenning
Auteur(s):	Ing. C.C. Schoon
Projectnummer SWOV:	40.204
Trefwoord(en):	Technology, development, environment, mobility (pers), freight transport, vehicle, intelligent transport system, external effect, traffic control, safety, infrastructure, Netherlands, Europe.
Projectinhoud:	Maatschappelijke en technologische ontwikkelingen op andere gebieden dan die van verkeersveiligheid, kunnen voor de verkeersveiligheid wel van belang zijn. In deze omgevingsverkenning worden de ontwikkelingen in technologie en milieuzorg op het gebied van verkeer en vervoer vastgesteld, die invloed hebben op de (mobiliteit en de) verkeersveiligheid. Daarbij is gekeken naar de componenten infrastructuur, voertuigen, transport, ICT, verkeersmanagement en milieuzorg, en zijn per component de implicaties voor de verkeersveiligheid beschouwd.
Aantal pagina's:	86
Prijs:	€ 15,-
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2008

De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

Deze omgevingsverkenning naar technologische ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer maakt deel uit van de serie van zes omgevingsverkenningen die de SWOV heeft uitgevoerd. Deze studie beoogt de belangrijkste ontwikkelingen in de technologie en milieuzorg vast te stellen die invloed hebben op de mobiliteit en de verkeersveiligheid. Daartoe is de verkenning geordend naar de componenten infrastructuur, voertuigen, transport, ICT, verkeersmanagement en milieuzorg, en zijn per component de implicaties voor de verkeersveiligheid beschouwd.

Er zijn verschillende ontwikkelingen gaande op het gebied van *infrastructuur*-ontwerp. Daarvan is met name het scheiden van ongelijkwaardig verkeer van belang voor de verkeersveiligheid. Dit leidt dan tot netwerken, aparte wegtypen en doelgroepstroken, en (rail)verbindingen voor collectief vervoer. Deze ontwikkelingen sluiten goed aan bij het belangrijke homogeniteits-principe van Duurzaam Veilig.

Een implicatie voor de verkeersveiligheid is dat kwaliteitszorg nodig is voor een samenhangend en uniform geheel. Menging van ongelijkwaardige verkeersdeelnemers is alleen verantwoord als de snelheid van het snelverkeer niet hoger is dan 30 km/uur. Zwaar vrachtverkeer moet uitgesloten zijn van een dergelijke menging.

Vanwege hun hoge kwetsbaarheid zouden gemotoriseerde tweewielers voor een afzonderlijke infrastructuur in aanmerking moeten komen. Voorbeelden hiervan zijn we echter niet tegengekomen in deze omgevingsverkenning.

Op het gebied van *voertuigen* zijn de belangrijkste ontwikkelingen het verder uiteenlopen van de massa van personenauto's en de verscheidenheid aan nieuwe voertuigen op de markt. Een complicatie van grotere massaverschillen is de toenemende incompatibiliteit. Bij de toelating van allerlei (innovatieve) voertuigen is terughoudendheid geboden, met het oog op de onvoorspelbaarheid van het verkeersgedrag. Elke EU-lidstaat zou meer vrijheid moeten hebben om bepaalde ongewenste voertuigtypen te kunnen weren.

Bij ontwikkelingen op het gebied van *transport* maakt deze verkenning onderscheid tussen personenvervoer en goederenvervoer. Bij personenvervoer is de aandacht voor ketenvervoer belangrijk. Daarbij worden voor één reis verschillende modaliteiten gebruikt zoals auto, fiets, lopen en openbaar vervoer. Bij het goederenvervoer zijn de ontwikkelingen belangrijk die het vervoer 'verminderen' door reductie van het aantal ritten, door scheiding van vrachtverkeer en overig verkeer naar tijd, en door (gebundelde) stedelijke distributie.

Meer gebruik van het openbaar vervoer is in het algemeen gunstig voor de verkeersveiligheid. Wel is aandacht nodig voor een veilig voor- en natransport (veilige fiets- en voetpaden en oversteekvoorzieningen). Nacht- en stadsdistributie van goederen wordt ook als gunstig voor de verkeersveiligheid beschouwd.

Van *informatie- en communicatietechnologie* worden de ontwikkelingen beschouwd bij zowel in-voertuigsystemen als voertuig-voertuigsystemen. Op

Europees terrein zijn er vele ontwikkelingen gaande. Het zoeken is nog naar een 'platform' (een centrale voertuigcomputer) waarbinnen alle systemen kunnen opereren. In deze verkenning is veel aandacht besteed aan voertuigidentificatie en boordcomputers. Beide zijn ook belangrijk voor de verkeersveiligheid vanwege de mogelijkheden voor (individuele) gedragsbeïnvloeding en elektronische handhaving.

Van de technieken die bij rekeningrijden worden ingezet, is vooral de Europese ontwikkeling belangrijk: de EU streeft naar een standaardisatie voor beprijzingsmaatregelen.

Wat het *verkeersmanagement* betreft, is vooral dynamisch verkeersmanagement (DVM) belangrijk. Daartoe zijn gegevens over de mobiliteit en snelheid onontbeerlijk. De Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW) gaat vanaf 2009 in deze behoefte voorzien. Ook voor verkeersveiligheidsonderzoek zijn deze gegevens belangrijk. De beperkingen zijn dat via de NDW alleen gegevens van het hoofdwegennet (Rijk, provincies en enkele grote steden) en snelverkeer worden verzameld. De SWOV en andere onderzoeksinstellingen zouden moeten kunnen aansluiten bij overleg om tot uniformiteit van verkeersdata te komen.

Bij DVM (maar ook bij 'Gebiedsgericht Benutten') wordt verkeersveiligheid nog wel eens als randvoorwaarde meegenomen. De SWOV zou graag zien dat bereikbaarheidsbelangen vaker in combinatie met veiligheidsbelangen zouden worden beschouwd.

De invloed van *milieuzorg* op het verkeer en vervoer is het laatste decennium groot. Aan de orde komen eisen ter verbetering van de luchtkwaliteit, voertuigeisen, en maatregelen op het gebied van voertuigen, ruimtelijke inrichting en infrastructuur.

De reductie van snelheid en van snelheidsvariatie heeft niet alleen een gunstige invloed op de luchtkwaliteit, maar ook op de verkeersveiligheid. Ook programma's voor een schonere lucht in steden en hun omgeving kunnen tot gevolg hebben dat er meer aandacht is voor fietsverkeer, openbaar vervoer en stadsdistributie. Echter, verkeersveiligheid komt niet expliciet aan de orde in de convenanten op milieugebied. Kansen hiertoe dienen gegrepen te worden.

De doelstelling 'sneller, schoner en veiliger' uit de *Nota Mobiliteit* geldt ook voor de vele technologische ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer die in deze verkenning zijn behandeld. De realisatie hiervan vergt integrale investeringsafwegingen. Voor politieke besluitvorming hieromtrent is er daarom behoefte aan kennis over de effecten van maatregelen op verschillende (beleids)terreinen.

De bevindingen van deze omgevingsverkenning staan samengevat achter in elk hoofdstuk onder *Implicaties voor de verkeersveiligheid*. In het onderzoeksprogramma 2007-2010 van de SWOV is voorgenomen deze bevindingen met die van de vijf andere omgevingsverkenningen nader in samenhang te beschouwen. Dit moet leiden tot een terugkoppeling naar (rijks)beleid op het gebied van verkeersveiligheid.

Uit deze omgevingsverkenning is gebleken dat 'milieu' van invloed is op zowel verkeer en vervoer als op de verkeersveiligheid. Tussen deze beleids-terreinen bestaan diverse raakvlakken en in veel gevallen kunnen ze elkaar versterken. Om die reden hebben SenterNovem en de SWOV in 2008 besloten om op projectbasis samen te werken.

Summary

Developments in technology and environmental care in the field of traffic and transport, with implications for road safety; An exploration of external influences

This exploration of technological developments in the field of traffic and transport is one of a series of six explorations of external influences that SWOV has carried out. This study is aimed at establishing the most important developments in technology and environmental care that affect mobility and road safety. To this end, the exploration has been divided into the components infrastructure, vehicles, transport, ICT, traffic management, and environmental care. For each of these components the implications for road safety have been discussed.

There are many developments in the field of *infrastructural* design. Of these developments, separating different types of traffic is of particular importance for road safety. This results in networks, separate road types and lanes for different road users, and in (rail) connections for collective transport. These developments correspond well with the important Sustainable Safety homogeneity principle.

An implication for road safety is that quality assurance is required to come to a coherent and uniform result. Different types of road users can only be mixed safely if the speed of motorized traffic does not exceed 30 km/h. Heavy freight vehicles should be excluded from such mixing. Powered two-wheelers should be considered for a separate infrastructure, because of their great vulnerability. However, no examples were found in this exploration.

Concerning *vehicles*, the most important developments are the increased diversity of mass for passenger cars and the variety of new vehicles being introduced to the market. A complication of larger differences in mass is the increasing incompatibility. Restraint is required in the admission of all sorts of (innovative) vehicles, with a view to the unpredictability of traffic behaviour. Each individual EU-member state should have more freedom in banning certain undesirable vehicle types.

In developments in the field of *transport*, this exploration distinguishes between people transport and freight transport. In people transport, an important topic is the attention for chain transport. This involves the use of several transport modes for one journey, like for instance car, bicycle, pedestrian and public transport. In freight transport special attention goes to those developments that 'diminish' transport by reducing the number of journeys, by separating freight traffic from the other traffic timewise and by channeling urban distribution.

Increased use of public transport generally benefits road safety. However, attention needs to be paid to safe before and after transport (safe bicycle paths, footpaths, and crossing facilities). Night and urban distribution of goods is also considered favourable for road safety.

Concerning *information and communication technology*, developments that are discussed involve in-car systems as well as car-to-car systems. Europe-wide many developments are going on. A 'platform', a central vehicle computer which enables operation of all systems, still needs to be found. This exploration pays a fair amount of attention vehicle identification and in-car computers. These are both also very important for road safety because of their possibilities of influencing (individual) behaviour and electronic enforcement.

European development is especially important for the technologies used for pay-as-you-drive: the EU aims at standardization of road use pricing.

Dynamic traffic management (DTM) is the most important subject in the component *traffic management*. Data about mobility and speed is essential for this. The Dutch National Database Road traffic data (NDW) will supply in this need from 2009. This data is also important for road safety research. The limitation is that the NDW only collects data concerning the main road network (National, provincial, and some large urban roads) and fast traffic. It should be made possible for SWOV and other research institutes to join the discussion in order to achieve uniformity of traffic data.

In DTM (but also in 'Network Management') road safety is often used as a limiting condition. SWOV would like the interests of accessibility to be more often considered in combination with the interests of safety.

During the last decade, *environmental care* has been a major influence on traffic and transport. This exploration looks at the demands for the improvement of air quality, vehicle requirements, and measures concerning vehicles, spatial design, and infrastructure.

Speed reduction and speed variance have not only had a favourable effect on the air quality, but also on road safety. Also programmes for cleaner air in cities and their surroundings can have the effect that attention increases for bicycle transport, public transport and urban distribution. However, road safety is not explicitly mentioned in environmental covenants. Opportunities to this effect must be seized.

The ambition 'faster, cleaner and safer' in the *Mobility Policy Document* is also valid for the many technological developments in the field of traffic and transport that are discussed in this exploration. Its realization requires integral investment considerations. Therefore, knowledge about the effects of measures in different (policy) fields is required for political decision making.

The findings of this exploration are summarized (in Dutch) at the end of each chapter, under the heading *Implicaties voor de verkeersveiligheid*. SWOV's research programme 2007-2010 describes the intention to give closer consideration to these findings, together with those of the other five explorations, and their mutual relations. The result is expected to give feedback about (national) policy in the field of road safety.

This exploration has shown that the 'environment' has an effect on traffic and transport, as well as on road safety. There is much common ground between these policy fields, and in many cases they can strengthen one another. Therefore SenterNovem and SWOV decided in 2008 to cooperate in joint projects.

Inhoud

Voorwoord	9
Lijst van veelgebruikte afkortingen	10
1. Inleiding	11
1.1. Probleemstelling en doel	11
1.2. Structuur studie	11
2. Ontwikkelingen infrastructuur	13
2.1. Individueel personenvervoer	14
2.1.1. Looproutes	14
2.1.2. Schoolroutes	14
2.1.3. Gecombineerd fiets-/voetpad	14
2.1.4. Fietsnetwerk	14
2.1.5. Carpoolstrook	15
2.2. Collectief personenvervoer	15
2.2.1. Kabelbaan	15
2.2.2. Lightrail/tram	16
2.2.3. Alternatieven voor de Zuiderzeelijn	16
2.3. Goederenvervoer	16
2.3.1. Kwaliteitsnet Goederenvervoer	16
2.3.2. Visie op goederenvervoer vanuit Duurzaam Veilig	17
2.3.3. Speciale doelgroepstrook	18
2.3.4. Busbaan en het gebruik door vrachtauto's	19
2.3.5. Goederentram	19
2.3.6. Doelgroeppad landbouwverkeer	19
2.4. Wegen voorzien van een veiligheidslabel en kwaliteitszorg	19
2.5. Implicaties voor de verkeersveiligheid	20
3. Ontwikkelingen voertuigen	22
3.1. Personenauto's	22
3.2. Bestelauto's	24
3.3. Vrachtauto's	25
3.4. Motorfietsen	25
3.5. Overige vervoermiddelen	26
3.5.1. Brommobiel	26
3.5.2. Scootmobiel	26
3.5.3. Segway	26
3.5.4. Rollator	27
3.5.5. Overige vervoermiddelen	27
3.6. De aan voertuigen gekoppelde snelheidslimieten	27
3.6.1. Snelheidslimieten voor de lichte categorieën	27
3.6.2. Voertuiglimieten brom- en snorfietsen	28
3.6.3. Voertuiglimiet vrachtauto's en bussen	28
3.7. Implicaties voor de verkeersveiligheid	29
4. Ontwikkelingen transport en vervoer	31
4.1. Personenvervoer	31
4.1.1. Ketenvervoer en ketenbenadering	31
4.1.2. Bijzonder collectief vervoer	31

4.1.3.	Ontwikkelingen openbaar vervoer van invloed op het wegverkeer	33
4.2.	Goederenvervoer	36
4.2.1.	Reductie ritten vrachtverkeer	36
4.2.2.	Scheiden naar tijd	37
4.2.3.	Beperkingen stedelijk vrachtverkeer	38
4.2.4.	Stedelijke distributie	38
4.2.5.	E-commerce	39
4.3.	Implicaties voor de verkeersveiligheid	40
5.	Ontwikkelingen informatie- en communicatietechnologie	42
5.1.	Voertuigtechnologie: in-voertuigtechnologie	42
5.1.1.	Technologisch platform voor IT-applicaties	42
5.1.2.	Voertuigidentificatie	43
5.1.3.	Boordcomputers	46
5.1.4.	Beïnvloeding (veilig) rijgedrag	48
5.2.	Voertuigtechnologie: voertuig-voertuigsystemen	49
5.3.	Technieken bij rekeningrijden	50
5.4.	Implicaties voor de verkeersveiligheid	50
6.	Ontwikkelingen verkeersmanagement	54
6.1.	Dynamisch verkeersmanagement	54
6.2.	Technologie bij de verzameling van verkeersgegevens	55
6.3.	Dynamische snelheidslimieten	57
6.4.	Beprijzing	58
6.4.1.	Kilometerheffing in Nederland	58
6.4.2.	Buitenland	59
6.5.	Enkele mogelijkheden tot beperking van de automobilititeit	60
6.5.1.	Spitsmijden	60
6.5.2.	Mobiliteitspas ter registratie mobiliteitsbudget	61
6.6.	Implicaties voor de verkeersveiligheid	61
7.	Ontwikkelingen milieuzorg	63
7.1.	Eisen en wetten luchtkwaliteit	63
7.2.	Eisen en maatregelen voertuigen	64
7.3.	Programma's ter verbetering van luchtkwaliteit	66
7.3.1.	Het Nieuwe Rijden (HNR)	66
7.3.2.	Landelijke subsidiemaatregel	67
7.3.3.	Landelijke maatregelen	68
7.3.4.	Lokale maatregelen	68
7.3.5.	Europese stimuleringsmaatregelen	70
7.4.	Enkele overige milieuaspecten	70
7.5.	Implicaties voor de verkeersveiligheid	71
8.	Slotbeschouwing	73
8.1.	Integraliteit	73
8.2.	Het vervolg	74
	Literatuur	75

Voorwoord

Voor een verdere bevordering van de verkeersveiligheid is een proactieve aanpak steeds meer noodzakelijk. Dit is een aanpak waarbij wordt geanticipeerd op de ontwikkelingen in andere beleidssectoren die van belang kunnen zijn voor de verkeersveiligheid. Deze aanpak is tegengesteld aan een reactieve aanpak, waarmee pas beleid gevoerd wordt nadat ergens ongevallen gebeurd zijn.

De overheid spreekt zich de laatste jaren uit voor een proactieve aanpak. Behalve doelstellingen voor een lager aantal verkeersslachtoffers, omhelst deze aanpak aandacht voor een inherent veilig verkeers- en vervoers-systeem. Het beleid geënt op de visie Duurzaam Veilig illustreert dit.

Het project *Omgevingsverkenningen* van de SWOV geeft op een nieuwe wijze gestalte aan deze proactieve aanpak. In samenspraak met de Programma Adviesraad van de SWOV is de productie van zijn zes omgevingsverkenningen afgesproken. Vele maatschappelijke sectoren en onderwerpen zijn onder de loep genomen zowel binnen het wegverkeer als daarbuiten. Vier omgevingsverkenningen naar ontwikkelingen en beleid zijn in de volgende sectoren van ons maatschappelijk bestel uitgevoerd:

- ruimtelijke ordening;
- sociale cultuur;
- volksgezondheid;
- economie.

Twee omgevingsverkenningen hebben betrekking op de volgende onderwerpen:

- mobiliteit;
- technologische ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer.

Elke omgevingsverkenning zal verklarende factoren voor de ontwikkelingen in de mobiliteit en het ongevalsrisico opleveren. Deze kennis zal worden benut bij een 'verklarend model' dat bij de projecten *Verkeersveiligheidsbalansen* en *Verkeersveiligheidsverkenningen* binnen de afdeling Planbureau van de SWOV wordt gebruikt. Het project *Verkeersveiligheidsbalansen* heeft ten doel om de verkeersonveiligheid in het verleden te beschrijven en zo mogelijk te verklaren, en het project *Verkeersveiligheidsverkenningen* om de toekomstige verkeersonveiligheid te voorspellen. Centraal in het 'verklarend model' staan de causale relaties tussen een aantal verklarende variabelen en de verkeersonveiligheid als afhankelijke variabele.

Lijst van veelgebruikte afkortingen

ACC	advanced cruisecontrol
ADA	Advanced Driver Assistance
ADR	Accident Data Recorder
AVV	Adviesdienst Verkeer en Vervoer (Rijkswaterstaat), sinds 1 oktober 2007 Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS)
bpm	belasting personenauto's en motorrijwielen
DVM	dynamisch verkeersmanagement
DVS	Dienst Verkeer en Scheepvaart (Rijkswaterstaat), voorheen Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV)
EDR	Event Data Recorder, ook wel Electronic Data Recorder
EuroNCAP	European New Car Assessment Programme
EuroRAP	European Road Assessment Programme
EVI	Elektronische Voertuigidentificatie
FCD	Floating Car Data
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
gsm	global system for mobile communications
HNR	Het Nieuwe Rijden
ICT	informatie- en communicatietechnologie
ISA	intelligente snelheidsassistentie
ITS	intelligente transportsystemen
KNG	Kwaliteitsnetwerk Goederenvervoer
KpVV	Kennisplatform Verkeer en Vervoer
LARGAS	Langzaam Rijden Gaat Sneller
MPV	Multi Purpose Vehicle
mrB	motorrijtuigenbelasting
NDW	Nationale Databank Wegverkeersgegevens
OBD	On-Board Diagnostics
RSR	Road Side Radar
SOLVE	Snelle oplossingen voor lucht en verkeer
SUV	Sports Utility Vehicle
TLN	Transport en Logistiek Nederland
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VRI	verkeersregelininstallatie

1. Inleiding

Technologische ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer zijn uiteraard van belang voor de verkeersveiligheid. Ze beïnvloeden het gebruik van de infrastructuur en het verkeersgedrag en zijn daarmee van invloed op het ontstaan en de ernst van verkeersongevallen.

De vraagstukken rondom files, benutting van het wegennet, doorstroming en milieu bepalen de laatste jaren steeds sterker de ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer, en daarmee de verkeersveiligheid. De ontwikkelingen met het milieu als drijfveer nemen daarbij een bijzondere positie in; daarom zijn deze in een afzonderlijk hoofdstuk opgenomen.

1.1. Probleemstelling en doel

Bij deze omgevingsverkenning staan de volgende twee vragen centraal:

1. Wat zijn de huidige ontwikkelingen en langetermijnontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van de mobiliteit en verkeersveiligheid?
2. Welke kansen en bedreigingen vormen deze ontwikkelingen voor de mobiliteit en verkeersveiligheid?

Deze studie beoogt de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van technologie en milieu vast te stellen die invloed hebben op de mobiliteit en de verkeersveiligheid. Aangezien het in een omgevingsverkenning gaat om de externe factoren, dat wil zeggen invloeden van buiten de wereld van de verkeersveiligheid, zullen technologie en innovaties op het gebied van de verkeersveiligheid zelf slechts zijdelings worden behandeld.

Verder is het doel om aanknopingspunten te geven voor een proactief verkeersveiligheidsbeleid. In deze omgevingsverkenning staan ze samengevat achter in elk hoofdstuk, onder *Implicaties voor de verkeersveiligheid*.

De bevindingen uit deze omgevingsverkenning staan echter niet op zichzelf. Ze worden in een vervolgstudie nader beschouwd, in samenhang met de uitkomsten van de andere omgevingsverkenningen van de SWOV (zie *Voorwoord*). Een dergelijke verbreding en verdieping moet leiden tot een terugkoppeling naar (rijks)beleid en verkeersveiligheidsbeleid.

1.2. Structuur studie

Gezien het brede gebied dat deze omgevingsverkenning bestrijkt, is het des te wenselijker de vele onderwerpen gestructureerd te selecteren en te behandelen. Bij onderzoek naar een integraal veiligheidssysteem pleit Godthelp (2005) er bijvoorbeeld voor om op componentniveau te beginnen. Hij onderscheidt hierbij de volgende componenten:

- inrichting van de weg;
- voertuigintelligentie;
- infra-intelligentie;
- communicatie tussen voertuigen onderling en met de infrastructuur;
- de mate en het type van bestuurdersondersteuning.

In deze omgevingsverkenning volgen we de systematiek van Godthelp. We gaan uit van de componenten van het huidig verkeers- en vervoerssysteem, en stellen vervolgens vast wat de ontwikkelingen hierin voor implicaties voor de verkeersveiligheid hebben. Deze aanpak heeft geleid tot een omgevingsverkenning waarin de (technologische) ontwikkelingen op de volgende gebieden worden besproken:

- infrastructuur (*Hoofdstuk 2*);
- voertuigen (*Hoofdstuk 3*);
- transport en vervoer (*Hoofdstuk 4*);
- informatie- en communicatietechnologie (*Hoofdstuk 5*);
- verkeersmanagement (*Hoofdstuk 6*);
- milieuzorg in verkeer en vervoer (*Hoofdstuk 7*).

In de slotbeschouwing (*Hoofdstuk 8*) wordt vooral ingegaan op de integraliteit van technologie en beleid.

2. Ontwikkelingen infrastructuur

Er zijn verschillende ontwikkelingen gaande op het gebied van infrastructuurontwerp.

De verkeersveiligheidsvisie Duurzaam Veilig heeft als een van de principes dat de functie van de weg in overeenstemming met het gebruik moet zijn. Dit leidt tot drie wegcategorieën: stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen. Wegbeheerders moeten volgens deze indeling duidelijk kiezen tussen 'stromen' en 'uitwisselen'. Mocht het niet tot een keuze komen, dan moet worden voorkomen dat er een 'grijze weg' ontstaat. Dit kan volgens Dijkstra et al. (2007) door per situatie te kiezen voor een veilige snelheid.

Vanuit lokale omgevingskenmerken zoals landschapskenmerken, cultuur-historische en ecologische kenmerken kan nog een dimensie aan de ontwerpcriteria van wegen toegevoegd worden. Volgens Kleinhaarhuis (2006) zouden deze kenmerken medebepalend moeten zijn voor de keuze van bijvoorbeeld een erftoegangsweg of gebiedsontsluitingsweg.

De ontwerpvisie Shared Space geeft een uitwerking van de inrichting van erftoegangswegen, 30km/uur-gebieden en woonerven. De kern daarvan is dat de openbare ruimte zodanig wordt vormgegeven dat het sociale gedrag tussen weggebruikers wordt bevorderd. Dat betekent onder andere minder verkeersborden en meer eigen verantwoordelijkheid voor de verkeersdeelnemers. De automobilist dient zich te voegen naar de wereld van voetgangers, spelende kinderen en fietsers (Keuning Instituut, 2005). Het Regionaal Orgaan verkeersveiligheid Fryslân (ROF) wil zich de komende jaren inzetten voor de combinatie van Duurzaam Veilig en Shared Space. De SWOV wil in het kader van dat project onderzoek doen naar de effecten van Shared Space (Infrasite.nl, 2007).

XTNT (2007) stelt dat verkeers- en vervoersplannen (VVP's) nog vaak het karakter hebben van een klassiek verkeerscirculatieplan. Het gewenste autonetwerk, fietsnetwerk en ov-netwerk wordt afgezet tegen de huidige situatie. XTNT is van mening dat een VVP vanuit een thematische invalshoek kan worden ontwikkeld. Voorbeelden van thema's zijn economie, stedelijke ontwikkeling, veiligheid, milieu, toerisme. Door een of meer thema's te kiezen sluit een VVP beter aan bij de ambitie van het college en bij bestuurlijke beleidsdoelstellingen.

Uit de Duurzaam Veilig-visie volgt ook dat ongelijkwaardig verkeer zo veel mogelijk gescheiden moet zijn. Dit leidt dan tot netwerken, aparte wegtypen en doelgroepstroken, en (rail)verbindingen voor collectief vervoer. De ontwikkelingen op het gebied van deze netwerken en wegtypen behandelen we in dit hoofdstuk aan de hand van het personen- en goederenvervoer. Bij het personenvervoer maken we nog een extra onderscheid in individueel en collectief.

2.1. **Individueel personenvervoer**

2.1.1. *Looproutes*

De voetganger speelt in de totale verplaatsingsketen een bijzonder grote rol. Een voetgangersvriendelijke route zal het lopen als onderdeel van de verplaatsing bevorderen. CROW-publicatie 226 (CROW, 2006b) beschrijft methoden waarmee gemeenten voetgangersvriendelijke looproutes kunnen bepalen. De grootste (verkeersveiligheids)problemen ondervinden voetgangers bij het oversteken van wegen.

In november 2007 zijn de eerste zogeheten 'lane lights' toegepast bij voetgangeroversteekplaatsen op Schiphol. De lichten, die aan weerszijden van voetgangeroversteekplaatsen in het wegdek zijn aangelegd, gaan knipperen zodra een overstekende voetganger wordt gedetecteerd. 'Lane lights' toegepast bij zebra's komen van oorsprong uit Oostenrijk. In Enschede werden ze al toegepast bij busbaankruisingen (Verkeerskunde, 2008).

2.1.2. *Schoolroutes*

Schoolroutes gericht op verkeersveiligheid hebben al decennia lang de aandacht van gemeenten. De laatste jaren is deze aandacht actueel vanwege de drukte rond scholen, omdat een deel van de kinderen met de auto naar school worden gebracht.

Nieuw zijn de zogeheten kindlinten met herkenbare markeringen en borden. Dit zijn speciale 'corridors' om kinderen veilig naar scholen, speelplaatsen en sportvoorzieningen te leiden. Delft en Amsterdam zijn de eerste gemeenten die er in 2006 mee zijn begonnen. De aankleding verschilt: Delft past Delfts blauw-belijning toe en Amsterdam door kunstenaars beschilderde tegels.

2.1.3. *Gecombineerd fiets-/voetpad*

Het zogenoemde tweepad is een combinatie van fiets- en voetpad. Deze van oorsprong Duitse inrichting wordt nu ook in Nederland toegepast. Er is geen fysieke scheiding tussen beide paden. Wel is de textuur van het wegdek vaak verschillend.

2.1.4. *Fietsnetwerk*

Een fietsnetwerk kan het fietsen bevorderen, zowel in het woon-werkverkeer als in het recreatieve fietsverkeer.

De fietsinfrastructuur wordt bij voorkeur zodanig aangelegd en vormgegeven dat het omrijden tot een minimum beperkt blijft, het fietsen aantrekkelijk en comfortabel is, en de verkeersveiligheid is gewaarborgd (CROW, 2006c).

Het fietsknooppuntnetwerk, voor het eerst toegepast in de jaren negentig in België, is door diverse Nederlandse regio's overgenomen (Mulder & Ter Heide, 2006). Het netwerk is een fietsroutesysteem over een groot gemeentegrensoverschrijdend gebied. Het netwerk bestaat niet alleen uit fietspaden, maar ook rustige buitenwegen, zoals 60km/uur-wegen, maken er deel van uit. De punten waar routes elkaar kruisen krijgen knooppuntnummers die ook op kaarten zijn weergegeven. Het netwerk richt zich in eerste instantie op de recreant, maar ook het woon-werkverkeer moet er goed gebruik van kunnen maken. Het net is aangesloten op transferia,

carpoolplaatsen en stedelijke fietsroutes ter bevordering van het fietsgebruik.

Als het gaat om een verbinding tussen grote steden met weinig onderbrekingen, wordt gesproken over een flitsfietspad. Jaren geleden, in 1999, steunde de Tweede Kamer met een motie plannen hiervoor. Nog geen enkele hiervan is echter gerealiseerd. Voorbeelden zijn de routes Utrecht-Amsterdam, Helmond-Eindhoven en recent Delft-Rotterdam (Slütter et al., 2006). Regio Twente streeft naar een fietssnelweg in 2010 tussen Hengelo en Enschede (van en naar de TU-wijk); daarna moet deze uitgebreid worden naar Almelo (VenW, 2007c).

In Zeeland wordt geëxperimenteerd met de zogenoemde fietsweg. Dit is een weg met twee rijlopers gescheiden door een verhoging waar auto's overheen kunnen rijden als ze fietsers willen passeren. Een fietsweg kan alleen goed 'werken' als er meer fietsers dan auto's van de weg gebruikmaken. Afhankelijk van de uitvoeringsvorm en de auto-intensiteit wordt zowel positief als negatief op dit wegtype gereageerd (Broer, 2008).

Waar fietspaden wegen met snelverkeer kruisen zijn potentieel gevaarlijke locaties. Door automobilisten op overstekende fietsers te attenderen probeert men om de snelheid van het snelverkeer te reduceren. Een nieuw middel daartoe is een elektronisch waarschuwbord dat wordt ingeschakeld zodra fietsers worden gedetecteerd. Met een voor- en nastudie hebben studenten van de NHTV te Breda een reductie van de gemiddelde snelheid met 3 km/uur vastgesteld (Verkeerskunde, 2007e).

2.1.5. *Carpoolstrook*

Ter stimulering van het carpoolen werd in 1993 tussen Muiderberg en Diemen een carpoolstrook aangelegd met een lengte van 7 kilometer. De kosten waren ruim 62 miljoen gulden (=28 miljoen euro). De carpoolstrook mocht men alleen op, indien er twee mensen of meer in de auto zaten. Voor de automobilisten die van dit recht gebruikmaakten werd de reistijd gemiddeld met 10 minuten bekort. Ook de bus mocht van de carpoolstrook gebruikmaken, hetgeen 10% van de automobilisten op het traject Almere-Diemen deed besluiten met de bus te gaan. De strook werd niet echt veel gebruikt. Daarom was er vanaf het begin veel weerwerk van de 'autolobby' tegen de carpoolstrook. In september 1994 werd de carpoolstrook op last van de rechter omgebouwd tot een wisselstrook (een extra strook die wisselend voor het verkeer naar of van Amsterdam werd opengesteld). Dit gebeurde nadat ex-minister Westerterp had aangetoond dat de wettelijke basis voor een carpoolstrook ontbrak. Navraag bij de heer Westerterp leverde op dat hij de doelstrook nooit efficiënt en effectief heeft gevonden.

2.2. **Collectief personenvervoer**

2.2.1. *Kabelbaan*

De ultieme scheiding van voetgangers van het overige verkeer is het transport met een kabelbaan. Als bezwaar van personenvervoer met een kabelbaan wordt wel de sociale onveiligheid genoemd. Plannen waren er voor een kabelbaan over de Waal bij Nijmegen (3½ km) en een verbinding tussen Almere en Amsterdam (10 km). In het laatste

geval zou een overtocht drie kwartier vergen, hetgeen te lang was in vergelijking met een half uur per trein of bus. Een rendabele exploitatie bleek niet mogelijk (Gemeente Almere, 1999). Een kabelbaan is ook bruikbaar voor sommige vormen van goederenvervoer.

2.2.2. *Lightrail/tram*

Railverkeer kent al lang vrije banen. Zeker voor de aanleg van nieuwe railverbindingen zouden de eisen van Duurzaam Veilig van toepassing moeten worden verklaard (SWOV, 2004). Menging met wegverkeer en voetgangers zou dan niet mogelijk moeten zijn. Er zijn echter ontwikkelingen gaande om railverkeer (lightrail, tram) door en langs (voetgangers)gebieden te leiden zonder eigen baan en met gelijkvloerse kruisingen (Leiden: lightrail; Leidschendam: tram). De inwoners van Leiden keerden zich in maart 2007 in een referendum tegen de komst van de zogenoemde RijnGouwelijn door het centrum. Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland willen echter doorzetten (www.gemeente.nu).

Voor de inpassing van de tram in het stedelijk gebied wordt verwezen naar de leidraad van CROW (2007a).

2.2.3. *Alternatieven voor de Zuiderzeelijn*

Een 'sprintbaan voor bussen' heet het alternatief voor de Zuiderzeelijn, de verbinding tussen Amsterdam en Groningen (Evers et al., 2005). Bussen en taxi's kunnen er met een snelheid van 180 km/uur op rijden. Voor het rijden op deze baan dienen de voertuigen uitgerust te zijn met een automatische voertuiggeleiding. Via een traffic controller worden positie en snelheid doorgegeven. Deze controller geeft aan de bestuurder ook de gewenste rijnsnelheid door en informatie over voorliggers. Aangezien de voertuigen ook op een normale weg kunnen rijden, is de sprintbaan gemakkelijk aan te sluiten op het wegennet.

Het project 'sprintbaan' staat tot dusver weinig in de belangstelling. Dit in tegenstelling tot het gesubsidieerde project 'superbus+' (van Wubbo Ockels; TU Delft, 2005) die een speciale noord-zuidverbinding met een snelheid van 250 km/uur zou moeten rijden. Er is wel de nodige scepsis over de haalbaarheid van dit project.

2.3. **Goederenvervoer**

2.3.1. *Kwaliteitsnet Goederenvervoer*

Met een Kwaliteitsnet Goederenvervoer (KNG) wordt gestreefd het vrachtverkeer in goede banen te leiden qua doorstroming, veiligheid en milieu. Mochten er voldoende regionale KNG's zijn gerealiseerd, dan kunnen ze op nationaal niveau worden geïntegreerd. Het Bestuur Regio Utrecht (BRU) heeft als een van de eerste kaderwetgebieden zo'n kwaliteitsnet opgesteld. Voor een KNG overleggen overheid en bedrijfsleven met elkaar ter verkrijging van commitment voor de voorkeursroutes. Aangezien een indeling volgens Duurzaam Veilig met de wegtypen erftoegangsweg en gebiedsontsluitingsweg niet eenduidig bleek, is in een KNG gekozen voor resp. logistieke Route I en Route II. Als derde type is de stroomweg gedefinieerd. Praktijkproblemen doen zich onder andere voor op rotondes (Regterschot et al., 2006).

Het KNG dient dynamisch te zijn. Er kunnen nieuwe economische centra ontstaan, of de functie van de verbindingen veranderen of er komt meer vrachtverkeer. Dit betekent dat het KNG periodiek moet worden geëvalueerd en aangepast (Grotenhuis & Veldhorst, 2006).

Om het gebruik van het KNG te bevorderen, is bij het KNG-Utrecht in 2007 een aanvang gemaakt om het KNG in routeplanners van bedrijven te implementeren (DHV, 2007).

Ex-minister Peijs van Verkeer en Waterstaat wilde het gebruik van KNG met behulp van navigatieapparatuur bevorderen (VenW, 2006c). In 2006 had 66% van de transporteurs een navigatiesysteem in de auto, zo blijkt uit de jaarlijkse ICT-enquête van Transport en Logistiek Nederland (TLN; TTM, 2007a). In 2005 was dat ruim 50%.

CROW (2006e) heeft een publicatie over het Kwaliteitsnet Goederenvervoer uitgebracht met een handleiding om knelpunten vast te stellen en oplossingsrichtingen aan te geven.

In de *Nota Ruimte* van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM, 2004) wordt ingezet op de bundeling van economie, infrastructuur en verstedelijking. Door deze bundeling, en met de ontsluiting van stedelijke locaties wordt een hoge dichtheid en menging van functies gerealiseerd. Transport via de weg, het spoor en het water wordt gecombineerd. Knooppunten binnen de bundeling kunnen worden gezien als de best bereikbare plekken in de netwerken van infrastructuur (Bendegem et al., 2006).

Voorbeelden van bundeling van goederenvervoer op regionaal niveau zijn GOVERA (GOederenVERvoer RAndstad), Incodelta Zuidoost-Nederland en Kwaliteitsnet Goederenvervoer Noordvleugel.

Incodelta is een interdepartementaal initiatief om in Zuidoost-Nederland de ontwikkelingen van goederenvervoer en de transportgebonden economische activiteiten in goede banen te leiden. Bestaande waterwegen worden daarbij zo veel mogelijk benut. De meerwaarde van Incodelta ligt in het versterken van de netwerkrelaties van logistieke knooppunten. Er is samenwerking tussen (regionale) overheden, het bedrijfsleven en milieufederaties om tot een verbetering van de organisatie van het goederenvervoer te komen.

Het vervoer van gevaarlijke stoffen kent zijn eigen aandachtspunten en netwerk. Om de veiligheid te verhogen heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat met de *Nota Vervoer gevaarlijke stoffen* gekozen voor twee sporen (Veldhuijzen, 2007a):

1. Een zogenoemd Basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Dit is een netwerk van bestaande spoor-, weg- en binnenwaterverbindingen, waarin plannen zijn opgenomen tot uitbreiding van het wegennet.
2. De permanente verbetering van de veiligheid (onder meer met 'safety culture').

2.3.2. *Visie op goederenvervoer vanuit Duurzaam Veilig*

Bij de mix van vrachtauto's en overig verkeer is er een hoge mate van ongelijkwaardigheid (incompatibiliteit). Aan dat fundamentele probleem is structureel weinig anders te doen dan vrachtverkeer en overig verkeer uit elkaar te halen. Dit betekent een eigen infrastructuur voor vrachtverkeer die nog diverse overige voordelen biedt (Wegman & Aarts, 2005): geen problemen meer met in- en uitvoegen op hoofdwegen vanwege het

ontbreken van vrachtautocolonnes, 'light roads' komen in zicht, en de 'vrachtverkeersweg' kan op termijn worden benut voor geautomatiseerd, wellicht onbemand vervoer.

De knelpunten van een eigen infrastructuur voor vrachtverkeer zijn echter de hoge kosten en het gebrek aan fysieke ruimte.

In *Door met Duurzaam Veilig* is een visie ontwikkeld die een groot deel van de incompatibiliteit oplost (Wegman & Aarts, 2005). De visie behelst:

- twee gekwalificeerde wegennetten: één voor transport van zwaar vrachtverkeer en één voor licht vrachtverkeer;
- twee op deze wegtypen afgestemde voertuigtypen;
- twee typen chauffeurs met op de weg- en voertuigtypen afgestemde vakbekwaamheidseisen.

Dit betekent dat er een logistiek systeem moet worden ontwikkeld waarbij *zwaar vrachtverkeer* (trekkers met oplegger en vrachtauto's met aanhangwagens) alleen op het hoofdwegennet met ongelijkvloerse kruisingen rijdt. Aan dit net liggen terminals en bedrijventerreinen.

Op het wegennet voor *licht vrachtverkeer* rijden ongelede vrachtauto's die compatibel zijn met het overige verkeer. De vrachtauto's zijn aan alle kanten goed afgeschermd en de chauffeur heeft direct zicht op het overige verkeer door een lage zitpositie en veel glas in de portieren. Deze vrachtauto's moeten de infrastructuur goed kunnen delen met personenauto's.

2.3.3. *Speciale doelgroepstrook*

Het scheiden van vrachtverkeer is niet nieuw. Reeds in 1993 werd er een speciale doelgroepstrook (SDG) voor zwaar verkeer op de A16 bij Rotterdam geopend. Inmiddels is deze strook uitgebreid naar de A20 (knooppunt Terbregseplein). Deze stroken zijn niet vanwege de verkeersveiligheid aangelegd maar om de doorstroming van het vrachtverkeer te bevorderen.

Uit een evaluatierapport komen de volgende zaken naar voren (Lelsz & Overkamp, 2004): in totaal is de doelgroepstrook 1,8% van de tijd effectief; met inachtneming van een toename in de intensiteit vallen er minder ongevallen; circa 0,5% van de personenauto's wordt betrappt op de SDG-strook; doordat de weefvakken van de A16 en A20 beter op elkaar aansluiten is de doorstroming van het vrachtverkeer bij file verbeterd; de reistijdwinst op het traject voor vrachtwagens in de spits is ongeveer 3,5 minuten (er is geen informatie over het reistijdverlies voor personenauto's).

Inhaalverboden

Met inhaalverboden voor vrachtauto's op autosnelwegen worden vracht- en overig verkeer deels gescheiden. De eerste (statische) trajecten zijn ingesteld in 1996.

Een nadeel van statische inhaalverboden is dat het verbod tijdens stille uren niet relevant is, hetgeen leidt tot irritatie bij vrachtautochauffeurs.

In 2004 zijn proeven met een dynamisch inhaalverbod op delen van de A2 en A76 gestart, medegefinancierd door de Europese Commissie. Het verbod gaat in als de bezetting van een weg met 2x2 rijstroken meer wordt dan 56%.

Een quick scan naar het effect van een statisch of dynamisch inhaalverbod toonde geen vermindering van het aantal ongevallen aan (Arane, 2006). Dit is voornamelijk te wijten aan te weinig onderzoek, en indien er wel onderzoek was verricht, aan het feit dat de evaluatieperiode te kort was. Wel kwam naar voren dat op bepaalde trajecten het aantal gevaarlijke

volgafstanden en gevaarlijke inhaalbewegingen, en dat er een rustiger verkeersbeeld ontstond.

2.3.4. *Busbaan en het gebruik door vrachtauto's*

Busbanen zijn ook doelgroepstroken. Het gebruik van busbanen door vrachtverkeer is in een proef bij Utrecht onderzocht (Van de Puttelaar & Visbeek, 2004). Vastgesteld werd dat het economische en milieuvordelen heeft, maar dat in het algemeen situatieafhankelijke verkeerstechnische aanpassingen nodig zijn. CROW (2006a) is gestart met een werkgroep '(Schoon) vrachtverkeer op busbanen' als onderdeel van het programma SOLVE ('Snelle oplossingen voor lucht en verkeer'). In 2008 verwacht CROW de publicatie gereed te hebben.

2.3.5. *Goederentram*

De goederentram die in 2007 in Amsterdam werd geïntroduceerd, maakt gebruik van het tramnet van personenvervoer. Zowel binnen als buiten de stad zijn er overslaglocaties, passend binnen het concept 'stedelijke distributie' (zie aldaar, *Paragraaf 4.2.4*).

2.3.6. *Doelgroeppad landbouwverkeer*

De tractor van nu is groot en snel. Landbouwvoertuigen mogen een halve meter breder zijn dan vrachtauto's. De van oorsprong rustige landbouwwegen zijn door intensivering van plattelandsgebieden drukker geworden. Het gevolg is dat landbouwverkeer veelal problematisch is voor gemeenten en provincies. Soms moet/kan dit verkeer op gebiedsontsluitingswegen¹, soms moet/kan het op parallelwegen. In het laatste geval worden de oorspronkelijke fietspaden (doelgroeppaden) tot parallelwegen omgebouwd. Soms wordt gekozen voor een scheiding: aan één zijde van de weg een fietspad in twee richtingen en aan de andere zijde een weg met landbouwvoertuigen, eveneens in twee richtingen (CROW, 2006d).

Gezien de dimensies van landbouwverkeer, en de omvang en structuur van de banden, hoort dit verkeer niet thuis tussen het wegverkeer, maar op een zandpad. Friesland wil experimenteren met een semi-verhard pad voor landbouwverkeer (Broer, 2007). In de hiervoor aangehaalde *Handreiking landbouwverkeer* (CROW, 2006d) wordt de aanleg van al dan niet verharde kavelpaden aan de achterzijde van kavels als een oplossingsmogelijkheid genoemd.

Een bedenkelijke ontwikkeling is de toename van landbouwvoertuigen in steden, in de vorm van transportwerk- en voertuigen.

2.4. **Wegen voorzien van een veiligheidslabel en kwaliteitszorg**

Vanuit automobielverenigingen ontstond in het begin van deze eeuw de behoefte om aan alle Europese wegen 'sterren' toe te kennen, afhankelijk van de veiligheid. Automobilisten zouden zo de veiligste wegen kunnen kiezen, en voor de wegbeheerder werkt het systeem als 'benchmarking' waardoor hij in staat zou zijn te prioriteren bij de inzet van zijn geldmiddelen. De score zou tevens een rol kunnen gaan spelen bij de discussie over de

¹ Provincie Limburg trekt hierbij een grens tot 5.000 motorvoertuigen per etmaal (Alzer et al., 2007).

aansprakelijkheid van wegbeheerders. Ten slotte biedt dit sterrenstelsel ook de mogelijkheid om de 'veiligste' route op te nemen in routeplanners, naast de snelste, kortste of meest aantrekkelijke route. Zodoende ontstond EuroRAP (European Road Assessment Programme), dat met EuroNCAP (European New Car Assessment Programme) een onderdeel van het EuroTest-programma vormt. EuroRAP werkt aan de hand van twee protocollen. Ten eerste met de Road Protection Score (RPS), die onder meer via de criteria wegbreedte, snelheid, bermbeveiliging en kruisingen leidt tot het toekennen van één tot vier sterren aan wegen. Ten tweede met de Risk Map, een score die wordt bepaald aan de hand van geregistreerde ongevallen op een weg (www.eurorap.org).

Naarmate de uitvoering van het beleid meer gedecentraliseerd is, zijn er meer onafhankelijke actoren verantwoordelijk voor de inrichting van het wegverkeersstelsel. Op dit moment zijn er voor de kwaliteit van de uitvoering eigenlijk geen waarborgen. Vanuit de Duurzaam Veilig-visie geredeneerd, zouden deze waarborgen moeten worden ontwikkeld en geïmplementeerd (Wegman & Aarts, 2005).

2.5. Implicaties voor de verkeersveiligheid

Duurzaam Veilig

In dit hoofdstuk zijn diverse voorbeelden van (stringente) scheiding van verkeerssoorten en eigen banen behandeld. Duurzaam Veilig stelt dat menging van ongelijkwaardige partners alleen dan kan als de snelheid laag is; in dit geval tot 30 km/uur. Echter, een aanrijding bij deze snelheid tussen een vrachtauto en een kwetsbare verkeersdeelnemer kan dan nog steeds slecht aflopen. Neem als voorbeeld de rechtsafslaande vrachtauto en de doorgaande fietser; zelfs stapvoets is dan nog te snel. Duurzaam Veilig zou hier dus nader gespecificeerd moeten worden: tot 30 km/uur moet menging alleen mogelijk zijn voor kwetsbare verkeersdeelnemer en die typen voertuigen die hierop zijn afgestemd.

Gemotoriseerde tweewielers

Gemotoriseerde tweewielers (motorfietsen, brom-/snorfietsen) worden eveneens tot de kwetsbare verkeersdeelnemers gerekend. Juist door hun grote kwetsbaarheid zouden voor hen eigen wegen of stroken in aanmerking komen. Voorbeelden hiervan zijn we in deze omgevingsverkenning echter niet tegengekomen.

Netwerkanalyses

Met de uitgevoerde netwerkanalyses in 2006 ligt er voor elf stedelijke regio's de basis voor een verdere samenhangende aanpak van nationale, regionale en lokale netwerken. Niet alleen het verkeer over de weg is tot de analyses gerekend, maar ook dat over het spoor en op het water. Het streven is om met netwerkanalyses tot maatregelenpakketten te komen die meer samenhang tussen economie, ruimte, verkeer en vervoer bewerkstelligen (Commissie Van Wee, 2006; Groenendijk et al., 2006). De SWOV bepleit dat ook verkeersveiligheid hiervan deel uitmaakt (Schermers et al., 2008).

Landbouwvoertuigen in de stad

In stedelijke gebieden dringen landbouwvoertuigen in de vorm van transportwerktuigen en transportvoertuigen hoe langer en meer op. Het zijn

voertuigen die qua grootte en structuur (neem de grote onafgeschermded wielen) niet passen naast en tussen kwetsbare verkeersdeelnemers.

Kwaliteitszorg

Door decentralisatie lopen de verschillen in kwaliteit en uniformiteit per regio verder uiteen. Kwaliteitszorg voor de infrastructuur is er in feite niet in Nederland. In *Door met Duurzaam Veilig* wordt een procesgang beschreven die tot zo'n betere kwaliteitszorg zal kunnen leiden (Wegman & Aarts, 2005).

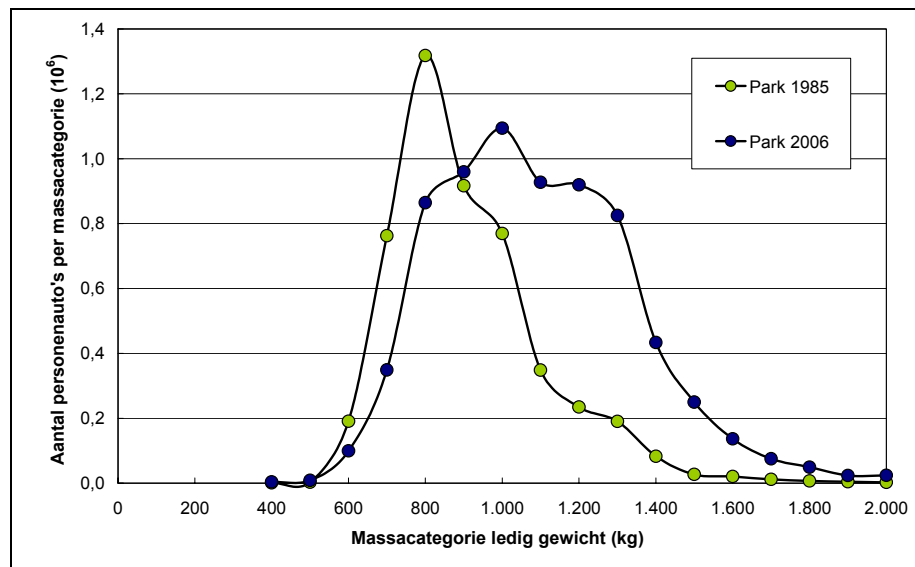
3. Ontwikkelingen voertuigen

In dit hoofdstuk worden de ontwikkelingen binnen diverse voertuigtypen behandeld. De aan de voertuigen gekoppelde snelheidslimieten worden in een afzonderlijke paragraaf besproken. De besproken ontwikkelingen zijn niet direct die op verkeersveiligheidsgebied, maar juist externe ontwikkelingen met eventuele implicaties voor de verkeersveiligheid.

3.1. Personenauto's

Forse toename massaverschillen

De laatste decennia komen er steeds zwaardere personenauto's op de markt. Een voorbeeld voor deze massatoename is de VW Golf. Toen deze in 1976 op de markt kwam woog hij 750 kg; nu heeft dit model een massa van 1150 kg. Voor het gehele personenautopark toont *Afbeelding 3.1* een vergelijking tussen 1985 en 2006.



Afbeelding 3.1. *Ontwikkeling in de massa van personenauto's, 2006 ten opzichte van 1985 (Bron: CBS Statistiek van de motorvoertuigen).*

In 1985 was er in de massaverdeling van personenauto's een 'spitse top' bij 850 kg. In 2006 is de top verbreed, en loopt deze van 850 tot 1350 kg. Voor 1985 en 2006 was de gemiddelde voertuigmassa voor het *totale* park aan personenauto's respectievelijk 910 en 1069 kg. *Nieuwe* personenauto's wegen inmiddels gemiddeld ruim 1200 kg. De SWOV heeft berekend dat door de toegenomen massaverschillen, en dus toegenomen ongelijkwaardigheid, de kans op een dodelijk ongeval gemiddeld stijgt met 0,25% per jaar. Deze kans heeft betrekking op 13% van de auto-auto-ongevallen met dodelijke afloop (SWOV, 2007).

De gewichtstoename heeft verschillende redenen: verhoging van het comfort, verhoging van het motorvermogen en verbetering van de veiligheid. Het einde van deze gewichtstoename lijkt niet in zicht, ondanks toenemende

toepassing van lichtere materialen zoals plastic en lichtmetaal (Van Kampen, 2003; Van Kampen et al., 2005).

Weliswaar is een zware auto veiliger voor de eigen inzittenden maar de keerzijde is dat hoe zwaarder de tegenpartij is (hoe groter het massa-verschil), des te slechter is de afloop voor de inzittenden van het lichte voertuig. Het probleem van 'incompatibiliteit' (ongelijkwaardigheid in massa en structuur) speelt dus niet alleen tussen vrachtauto's en personenauto's (of kwetsbare verkeersdeelnemers), maar ook tussen lichte en zware personenauto's.

Het onderwerp 'compatibiliteit' is sinds 1999 onderwerp van studie in EU-projecten, maar heeft nog steeds niet geleid tot een bruikbare oplossing. Er wordt naar gestreefd om een botstest te ontwikkelen waarbij een massa-verschil in de verhouding van 1:1,5 voldoende compatibiliteit moet opleveren. Bij compatibiliteit spelen naast massa- en geometrische verschillen (bumperhoogte) ook verschillen in stijfheden van het voertuigfront.

De stadsauto

De 'stadsauto' werd begin jaren negentig geschetst als toekomstige boodschappenauto, mogelijk niet veel meer dan een overdekte brom- of motorfiets, waarvan de wezenlijke kenmerken de vier wielen waren, en de regen- en windbescherming voor enkele personen en wat bagage. De snelheid zou geheel aangepast zijn aan de omgeving en hoefde niet veel meer dan stapvoets te zijn (Janssen et al., 1995).

Wellicht wordt dit toekomstbeeld van de 'stadsauto' realiteit met de opkomst van een Amerikaanse soort 'golfkarretjes' (Verkeerskunde, 2006b). Dit zijn elektrische autootjes met zes loodaccu's van 12V die een actieradius van 50 km hebben, en een snelheid van 20 km/uur. Ze lenen zich daarmee voor kleine ritjes in en om de stad. Innovatief is dat met remenergie de accu's worden bijgeladen. In de Verenigde Staten rijden inmiddels zo'n 30.000 exemplaren. Frankrijk is nu het bruggenhoofd om de Europese markt te veroveren. De wagentjes zijn inmiddels aangepast aan de Europese eisen.

De SUV en de breuk met het verleden

Met de komst van de Sports Utility Vehicle (SUV) heeft de auto-industrie aferekend met de ongeschreven voertuigbepaling dat alle wegvoertuigen eenzelfde bumperhoogte hebben. Dit geldt niet alleen voor personenauto's onderling, maar ook voor personenauto's ten opzichte van bestelauto's en vrachtauto's. Voor vrachtauto's is deze bepaling in 2000 een wettelijke eis geworden door het voorschrijven van maximale bumperhoogte (richtlijn 2000/40/EG).

De SUV is dus niet alleen een relatief zware auto, maar door zijn hoge structuur dringt hij bij een flankbotsing verder in de flank van de tegenpartij en 'klimt' hij bij een frontale botsing op zijn tegenstander, waardoor de ingebouwde veiligheidsconstructie (de combinatie van verstevigingen en energieabsorberende carrosseriedelen) onbenut blijven.

Personenauto's als de Multi Purpose Vehicles (MPV's) zijn de laatste jaren erg populair vanwege hun hogere zithoogte, hetgeen de instap voor met name ouderen vergemakkelijkt. MPV's hebben dezelfde bumperhoogte als de normale personenauto.

Comfort en brandstofverbruik

Voorzieningen als de cruisecontrol, advanced cruisecontrol (ACC) en de airco zijn er vooral voor het comfort van de bestuurder. De eerste twee systemen dragen tevens nog wat bij aan brandstofreductie, omdat daarmee gelijkmatiger wordt gereden. Airco daarentegen, leidt tot een hoger brandstofverbruik (voor personenauto's $\geq 3\%$). Dit niet alleen door een hoger energieverbruik maar ook door toename van de totale voertuigmassa.

Comfort en rijplezier

Comfort en rijplezier gaan hoe langer en meer meetellen voor veel automobilisten. De aanwezigheid van infotainment in de auto (mp3, iPod, dvd, beeldschermjes voor- en achterin) al dan niet gecombineerd met 'surround geluid', is dan ook een trend. Door het toenemende comfort voelen sommige automobilisten zich zodanig 'thuis' in hun auto dat het fileleed hen niet deert.

Personenauto's met aanhangwagens

In Nederland mogen personenauto's met een aanhangwagen niet sneller rijden dan 80 km/uur. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat gaat deze limiet verhogen naar 90 km/uur, zodat deze combinatie op autosnelwegen beter kan meekomen met het vrachtverkeer. Implementatie duurt nog enkele jaren om betrouwbare snelheidscontroleapparatuur te verkrijgen. Hierbij is het van belang om onderscheid te maken met andere voertuigen die langer zijn dan 6 meter (VenW, 2007a).

3.2. **Bestelauto's**

De groei van het bestelautopark is een gevolg van meer 'just in time' levering, e-commerce en economische groei.

Milieunormen

De invoering van Euro 4-normen (zie *Paragraaf 7.2*) dwong alle fabrikanten van bestelauto's nieuwe motoren te ontwikkelen of oude aan te passen. De meeste fabrikanten maakten van de gelegenheid gebruik om met nieuwe modellen op de markt te komen (Wieman, 2006).

Bestelauto-opleggercombinatie

Een nieuwe ontwikkeling is de trekker-opleggercombinatie waarvoor slechts een rijbewijs B/E nodig is. De trekker mag niet zwaarder zijn dan 3,5 ton en de combinatie moet onder de 7,5 ton blijven. Er gelden nog wel restricties:

- De maximumsnelheid is 80 km/uur (een snelheidsbegrenzer is niet verplicht, daar de trekker onder de 3,5 ton blijft).
- Een tachograaf is verplicht voor combinaties boven de 3,5 ton (soms geldt een vrijstelling).

De City-L: een bestelauto zonder achteras

Een nieuw concept binnen stadsdistributie is de City-L: een bestelauto zonder achteras. De auto is een U-vormige constructie met de open zijde aan de achterkant, waar een container tussen past. Deze kan vlot geladen en gelost kan worden (www.netras.nl).

De personenauto met grijs kenteken

De personenauto met grijs kenteken had een kentekenbewijs bedoeld voor bedrijfsauto's. Particulieren kochten zo'n auto omdat geen bpm-toeslag was verschuldigd en de motorrijtuigenbelasting lager was. De auto mocht geen

achterzitplaatsen hebben, de linker achterraut moest geblindeerd zijn en er moest een bepaald volume vervoerd kunnen worden. In 2005 werd deze mogelijkheid voor particulieren door fiscale maatregelen ongedaan gemaakt. Sindsdien wordt alleen nog een grijs kenteken verstrekt als de eigenaar is ingeschreven bij de Kamer van Koophandel en jaarlijks zijn bedrijfsactiviteiten overlegt.

3.3. Vrachtauto's

Nieuwe vrachtautocombinaties zijn ontwikkeld om per rit meer goederen te kunnen transporteren. Het betreft de LZV (langere en zwaardere vrachtautocombinatie) met een lengte van 25,25 m (de standaard maximale lengte is 18,75 m) en met een totale massa van 60 ton.² Met de inzet van deze typen vrachtauto's wordt het aantal vrachtautokilometers verminderd, hetgeen gunstig is voor het milieu. De LZV wordt daarom ook wel 'ecocombi' genoemd.

3.4. Motorfietsen

Bij motorfietsen zijn er geen nieuwe voertuigen, maar wel is op Europees niveau besloten tot hogere minimumleeftijden voor het rijden op de verschillende motorfietscategorieën (Derde Rijbewijs Richtlijn, die in december 2006 door het Europees Parlement is aangenomen).

Ten opzichte van de sinds 1996 vigerende Nederlandse eisen worden de eisen voor het rijden op de zwaardere motorfietsen met een A2- en A-rijbewijs verzaamd. In de richtlijn is aangegeven dat op een lichte motorfiets (met een cilinderinhoud van maximaal 125 cc) met een A1-rijbewijs vanaf 16 jaar mag worden gereden. Dit is nieuw voor Nederland; tot dusver was dit 18 jaar. Dit is ook de reden waarom een aantal landen ervoor heeft gepleit om het aan de EU-lidstaten over te laten of men de ondergrens op 16, 17 of 18 jaar stelt. Dit is gehonoreerd. Nederland heeft tot 2013 de tijd om de minimumleeftijd voor het rijden op de 125cc-motorfiets vast te stellen. In *Tabel 3.1* staan de nieuwe minimumleeftijden.

Rijbewijs-categorie	Motorfietscategorie	Leeftijdscategorie (directe toegang)	Toegang als A1 op 18 jaar
A1	Cilinderinhoud: max. 125 cc Motorvermogen: max. 11 kW Specifiek vermogen: < 0,1 kW/kg	16 jaar	18 jaar
A2	Motorvermogen: max. 35 kW Specifiek vermogen: < 0,2 kW/kg Mag niet zijn afgeleid van motor > 70 kW	18 jaar	Direct toegang: 20 jaar
A	Onbeperkt	24 jaar (als in bezit van rijbewijs A1 of A2: 20 jaar)	Direct toegang: 24 jaar. (als in bezit van A1 of A2: 22 jaar)

Tabel 3.1. *Nieuwe minimumleeftijden voor de verschillende motorfiets-categorieën volgens de Derde Rijbewijs Richtlijn.*

² In de eerste twee proeven met LZV's op de openbare weg die door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zijn uitgevoerd mocht de totale massa 60 ton bedragen. In de derde proef, die eind 2007 is gestart, werd de bovengrens aanvankelijk bij 50 ton gelegd vanwege mogelijke schade aan bruggen en viaducten. Na onderzoek door TNO bleek hiervan geen sprake (V&W, 2008).

3.5. Overige vervoermiddelen

3.5.1. Brommobiel

De brommobiel is van oorsprong een Franse plattelandsauto. Hij kwam op de Nederlandse markt omstreeks 1995. De auto (formeel een vierwielige bromfiets) heeft een maximumsnelheid van 45 km/uur. Evenals de bromfiets mag hij binnen de bebouwde kom niet op het fietspad. Ondanks zijn 'status' als bromfiets, mag hij ook buiten de bebouwde kom niet op het fietspad, waardoor hij wel op 80km/uur-wegen met aanliggende fietspaden mag rijden. De brommobiel hoeft niet te voldoen aan de veiligheidseisen van personenauto's, waardoor zijn botseigenschappen slecht zijn in vergelijking met een personenauto (Schoon & Noordzij, 1995).

3.5.2. Scootmobiel

De scootmobiel heeft de mobiliteit van met name ouderen die slecht ter been zijn enorm vergroot. De opmars van de scootmobiel is vooral te danken aan het feit dat hij gratis door gemeenten wordt verstrekt uit het persoonsgebonden budget (PGB). Dit gebeurt als een zorginstelling hierover positief heeft geadviseerd in het kader van de (nieuwe) 'Wet Maatschappelijke Ondersteuning' (Wmo; opvolger van de Wet voorzieningen gehandicapten).

Een scootmobiel valt onder het begrip gehandicaptenvoertuig, maar men behoeft geen handicap te hebben om erop te rijden. De scootmobiel mag op het voetpad, of als die ontbreekt op het fietspad (Schepers, 2006).

3.5.3. Segway

De Segway PT (Personal Transporter) is een elektrisch aangedreven tweewielig gemotoriseerd voertuig. De naast elkaar geplaatste wielen worden na een voor- of achterwaartse beweging van de berijder door een innovatieve technologie aangedreven. Men stuurt door de stuurstang naar links of rechts te bewegen. Het voertuig is niet voorzien van een mechanisch remsysteem. De remwerking komt tot stand door achterover te hangen: de vooruit-aandrijving wordt omgewisseld naar de achteruit-aandrijving. Een mechanische rem zou de door gyroscopen en sensoren bewaarde balans ernstig verstoren. De huidige maximale snelheid is 20 km/uur.

De SWOV heeft in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een onderzoek verricht naar de verkeersveiligheidsconsequenties van het gebruik van de Segway op de openbare weg. Dit naar aanleiding van een toezegging van de minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer om dit uit te laten zoeken. De conclusie is terughoudend te zijn met zo'n nieuw voertuigtype. Als de Segway toch zou worden toegelaten, zou hij qua gebruik als een fiets kunnen gelden. Dus niet op voetpaden maar wel op fietspaden (Schoon et al., 2007).

Op aandrigen van de Tweede Kamer om de Segway versneld toe te staan, mag hij vanaf 1 juli 2008 worden gebruikt op de openbare weg met uitsluiting van voetpaden. De maximum toegelaten snelheid is 25 km/uur. Alleen gehandicapten mogen er ook mee op een voetpad rijden met een maximale snelheid van 6 km/uur.

3.5.4. *Rollator*

De rollator, die in 1989 in Zweden werd uitgevonden, mag best een mobiliteitsnovum worden genoemd. Waren mensen die slecht ter been waren voorheen nog met een looprekje enigszins mobiel binnenshuis, de rollator gaf hen ook buitenshuis mobiliteit. De rollator wordt gratis verstrekt: eerst uit het ziekenfonds, nu uit het basispakket van de zorgverzekering.

3.5.5. *Overige vervoermiddelen*

Er zijn (en worden nog steeds) diverse nieuwe drie- en vierwielige, mechanisch aangedreven voertuigen ontwikkeld. Voor zover ze een typegoedkeuring hebben, mogen ze op de Nederlandse wegen verschijnen. Afhankelijk van de uitvoeringsvorm en -bepalingen vallen ze onder een van de algemene voertuigcategorieën bromfiets, motorfiets of personenauto, de zogeheten kaderrichtlijnen.

Ook de Tuk Tuk en CityMobil zijn nieuw voor Nederland. Deze worden verder behandeld in *Paragraaf 4.1.2* onder *Bijzonder collectief vervoer*. Uit het oogpunt van Duurzaam Veilig is het niet gewenst te veel verscheidenheid in voertuigtypen te hebben (zie *Paragraaf 3.7*).

3.6. **De aan voertuigen gekoppelde snelheidslimieten**

De constructiesnelheid van een voertuig is veelal maatgevend voor de weg waarop hij is toegestaan. Diverse voertuigcategorieën hebben een ingebouwde limiet. Dat geldt niet alleen voor de lichtste voertuigcategorieën, zoals scootmobielen en bromfietsen, maar ook voor de zwaarste, zoals vrachtauto's. In die zin is het opmerkelijk dat bepaalde categorieën niet zijn gelimiteerd (personenauto's, bestelauto's en motorfietsen), hoewel ze in Europa nergens sneller mogen rijden dan 130 km/uur (met uitzondering van sommige delen van autosnelwegen in Duitsland). In deze paragraaf bespreken we diverse aan voertuigen gekoppelde snelheidslimieten.

3.6.1. *Snelheidslimieten voor de lichte categorieën*

Als onderdeel van de Wegenverkeerswet bestaat het Voertuigreglement. Voor motorvoertuigen ('motorrijtuigen' in het Voertuigreglement), dus voertuigen voorzien van een motor, gelden zowel eisen voor toelating op de openbare weg (zeg maar de typegoedkeuring), als zogenoemde permanente eisen.

Er gelden alleen toelatingseisen voor motorvoertuigen die sneller kunnen dan 6 km/uur. Om op de weg toegelaten te worden moeten ze 'typegoed-gekeurd' zijn. Dit vindt plaats volgens Europese richtlijnen, hetgeen ook betekent dat als een bepaald voertuig in enig EU-lidstaat een typegoedkeuring heeft gekregen, andere lidstaten dit voertuig ook moeten toelaten. Een voorbeeld hiervan is de brommobiel. Lidstaten zijn wel vrij om eigen gedragsregels te stellen; bijvoorbeeld een bromfiets binnen de bebouwde kom moet op de rijbaan en inzittenden van een brommobiel moeten een gordel dragen, ondanks het feit dat de brommobiel binnen de EU-voertuigcategorie 'bromfiets' valt.

Een uitzondering op deze regel betreft gehandicaptenvoertuigen. Ofschoon ze sneller kunnen dan 6 km/uur, behoeven ze geen typegoedkeuring te hebben. Gehandicaptenvoertuigen zijn voertuigen met een maximumbreedte

van 1,10 m, en hebben een voertuiglimiet van 45 km/uur. In deze voertuigcategorie vallen bijvoorbeeld vierwielige gesloten voertuigen (invalideauto) of driewielige open voertuigen (scootmobiel).

De maximum toegestane rijnsnelheid voor gehandicaptenvoertuigen is binnen de bebouwde kom 30 km/uur en daarbuiten 40 km/uur. In de praktijk hebben scootmobielen een maximale voertuigsnelheid tussen de 8 en 15 km/uur; ongeveer 80% haalt de 15 km/uur. Voor bepaalde gehandicapten kunnen de Centra Indicatiestelling Zorg wel adviseren voor een lagere maximumsnelheid van de scootmobiel op basis van een rijtest. De gemeente Rotterdam laat het niet aan zorginstellingen over en verstrekt alleen scootmobielen die niet harder kunnen dan 8 km/uur.

Ook de Segway valt niet onder een EU-voertuigcategorie. Voor de toelating van de Segway (en soortgelijke voertuigen) op de openbare weg wordt in Nederland een aparte categorie ontwikkeld. Het unieke hiervan is dat er een nationale typegoedkeuring voor deze voertuigtypen komt. Enkele kenmerken die gaan gelden voor deze categorie zijn een maximumsnelheid van 25 km/uur, gebruik op het fietspad, geen helm draagplicht. Verder wordt een kenteken verplicht, zoals we dat ook voor de snorfiets kennen.

3.6.2. *Voertuiglimieten brom- en snorfietsen*

In EU-verband is het volgende bepaald over de typegoedkeuring van de bromfiets: het is een motorrijtuig op twee of meer wielen, met een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van niet meer dan 45 km/uur. De snorfiets valt ook onder de EU-voertuigcategorie 'bromfiets' en heeft in tegenstelling tot de 'echte' bromfiets een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van niet meer dan 25 km/uur.

Onder de definitie van 'bromfiets' valt in zekere zin ook de brommobiel, waarvoor ook een voertuiglimiet geldt van 45 km/uur. Het is verplicht dat dit achterop de brommobiel kenbaar wordt gemaakt met een rond 45 km-schild. Brom-/snorfietsen en brommobielen moeten met ingang van 2007 zijn gekentekend; dit houdt dat ze voor het eerst 'op kenteken' kunnen worden bekeurd, bijvoorbeeld met behulp van snelheids- en roodlichtcamera's.

De snorfiets heeft een opmerkelijke opmars op de Nederlandse markt gemaakt. Het was eerst een fiets met hulpmotor, met trappers en grote wielen. Toen op verzoek van de branche de eisen met betrekking tot de trappers en grote wielen waren komen te vervallen, konden ook snorfietsen met kleinere wielen op de markt komen, en in latere instantie de zogenoemde snorscooter. Op deze nieuwe typen snorfietsen zitten ook geen motoren meer die gemaakt zijn voor de maximale snelheid van 25 km/uur. Er worden motoren gemonteerd die voor snellere categorieën zijn ontworpen, en die dus 'geknepen' moeten worden.

3.6.3. *Voertuiglimiet vrachtauto's en bussen*

In het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV) is bepaald dat voor vrachtauto's en bussen een limiet geldt van 80 km/uur op alle wegen. Vanaf begin mei 2005 is hierop voor bussen een uitzondering gemaakt: moderne bussen, die voldoen aan bepaalde veiligheidseisen, mogen op autosnelwegen 100 km/uur rijden.

Sinds 1994 hebben vrachtauto's en bussen snelheidsbegrenzers. Die van vrachtauto's dienen formeel op 85 km/uur te zijn afgesteld, maar in de

praktijk wordt gebruikgemaakt van de 4km/uur-marge in de richtlijnen, en staan ze op 89 km/uur. Snelheidsbegrenzers voor bussen staan afgesteld op 100 km/uur. Deze nieuwe snelheidslimiet geldt alleen voor touringcars zonder staanplaats en met veiligheidsvoorzieningen zoals ABS (antiblokkeersysteem).

3.7. Implicaties voor de verkeersveiligheid

Nieuwe voertuigen

Er zijn in de loop der tijd verscheidene nieuwe voertuigen op de markt gekomen. Als deze een typegoedkeuring hebben, kan Nederland ze nauwelijks weigeren. Wel kan een lidstaat toelating opschorten, wanneer hij met goede argumenten komt. Voor zover bekend heeft Nederland van dit recht nog nooit gebruikgemaakt.

Elke EU-lidstaat heeft wel de bevoegdheid eigen gedragsregels op te stellen over bijvoorbeeld de wegen waarop een nieuw voertuigtype wordt toegestaan.

De diverse nieuwkomers hebben (negatieve) implicaties voor de verkeersveiligheid:

- De voertuigmassa's lopen verder uiteen, waardoor de incompatibiliteit toeneemt.
- Er komen voertuigen op de markt en op de weg die van oorsprong voor 'off the road' zijn ontwikkeld (bijvoorbeeld de SUV en de quad, een vierwielige motorfiets). Het gevolg is een toename van massaverschillen en ongelijkwaardige botsstructuren.
- De snelheidsverschillen tussen diverse voertuigcategorieën op de wegen nemen toe, waardoor de botsernst toeneemt.
- Er is een toename van onveiligheid te verwachten naarmate er meer voertuigtypen zijn waarvoor afwijkende regels gelden. In een duurzaam veilig verkeer moet het aantal voertuigtypen om redenen van voorspelbaarheid zo beperkt mogelijk zijn. Bij de toelating van allerlei (innovatieve) voertuigen en voertuigjes is daarom terughoudendheid geboden. Elke lidstaat zou daarom meer vrijheid moeten hebben om bepaalde ongewenste voertuigtypen te kunnen weren.

Snelheidslimiet van de nieuwe categorie lichte voertuigen

De aan het voertuig gekoppelde maximale snelheid van een snorfiets is 25 km/uur. Dit was de aanleiding voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat om de maximumsnelheid voor de nieuw te ontwikkelen voertuigcategorie waarbinnen de Segway moet vallen, ook op 25 km/uur te stellen. Aangezien de snorfiets en de Segway op het fietspad tussen fietsers rijden, had de SWOV liever gezien dat de snelheid voor deze nieuwe categorie op 20 km/uur werd gesteld. Dit is gebaseerd op drie overwegingen:

1. Als we het over een nieuwe voertuigcategorie hebben die op het fietspad wordt toegelaten, ligt het voor de hand de snelheid te bepalen op basis van de gemiddelde snelheid van de fiets (die tussen de 15 en 20 km/uur ligt), dan op basis van de snelheid van de snorfiets, die formeel 25 km/uur bedraagt maar in de praktijk vaak ongeveer 30 km/uur is. De keuze voor een snelheid gebaseerd op de gemiddelde fietssnelheid is mede ingegeven door het hoge aandeel fietsers op fietspaden.
2. De SWOV pleit er al jaren voor om van de brom-/snorfietscategorie twee categorieën te maken die duidelijk verschillend van elkaar zijn. De snorscooter is nu alleen aan de achterzijde van de bromscooter te onderscheiden door een verschillende kentekenplaat.

We pleiten ervoor om de huidige bromfiets aan te houden, en daarnaast de categorie 'fiets met hulpmotor' te creëren (zoals de Spartamet). Deze laatste heeft een geringe cilinderinhoud waar niet veel mee geknoeid kan worden. Verder mag er zonder helm op worden gereden en is er geen rijbewijs nodig. Mede door het feit dat er geen helmdraagplicht geldt, is een verlaging van de snelheid tot 20 km/uur aan te bevelen.

Wij stellen dat de Segway beter met een elektrische fiets kan worden vergeleken dan met de snorfiets.

Bij menging van diverse categorieën voertuigen op fietspaden, is een gelijkwaardige snelheid gewenst. Zeg van 20 km/uur. Een helmdraagplicht geldt dan niet. Dit betekent dan ook dat een helm wél verplicht is indien men sneller rijdt. Nederland kan hiertoe besluiten buiten de EU om, daar de helmdraagplicht een gedragsmaatregel is. Hiervoor geldt de autonomie van elke lidstaat. Opmerkelijk is dat Nederland het enige Europese land is dat geen helmdraagplicht voor snorfietsers kent.

- In opmars zijn de elektrische fiets en de elektrische snorfiets. Deze zijn geruisloos en hoort men dus niet zo goed aankomen. Bij menging met fietsers is daarom een gelijkwaardige snelheid gewenst.

Ontwerpbotsnelheden

De maximale ontwerpbotsnelheid van personenauto's voor een frontale botsing is 64 km/uur en voor een flankbotsing tegen een obstakel 28 km/uur (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Dit betekent bijvoorbeeld dat op wegen met tegenliggers waarop 50 km/uur wordt gereden, geen afscherming in de middenberm nodig is, maar wel op wegen waar 80 km/uur wordt gereden. Voor de bermveiligheid betekent dit dat starre obstakels zover van de wegrand af moeten staan, dat flankbotsingen niet boven de 28 km/uur kunnen plaatsvinden.

Type regelgeving	Frontaal/ barrier	Flank/ mobiele barrier	Flank/ paal	Achter/ mobiele barrier	Autofront/ voetganger
Voertuigreglement NL (EU-richtlijnen)	56	50	N.v.t.	N.v.t.	40
EuroNCAP	64	50	28	N.v.t.	40

Tabel 3.2. Overzicht van testsnelheden (in km/uur) zoals deze zijn opgenomen in wettelijke eisen (EU) en overige eisen (EuroNCAP). Hieruit blijkt dat de EuroNCAP-tests soms verder gaan dan de wettelijke Europese eisen voor testsnelheden.

Overige veiligheidsimplicaties

Bestelauto's met een aanhangwagen hebben een totaalgewicht tot 7.500 kg. Voor deze combinaties is geen keuring nodig. Op dit moment is er onvoldoende bekend over hun stabiliteit.

In de derde proef met LZV's van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (looptijd van 2007 tot ongeveer 2011), mogen de LZV's ruimer gebruikmaken van het onderliggend wegennet. De beslissing hierover ligt echter bij de lokale wegbeheerder, die daarbij gebruik kan maken van adviezen van CROW (2008). De SWOV zou liever zien dat er op het onderliggend wegennet eerder minder dan meer met vrachtautocombinaties – waaronder LZV's – zou worden gereden (zie *Paragraaf 2.3.2*).

4. Ontwikkelingen transport en vervoer

Voor ontwikkelingen op het gebied van transport maken we een onderscheid tussen personen- en goederenvervoer.

4.1. Personenvervoer

4.1.1. *Ketenvervoer en ketenbenadering*

Bij ketenvervoer worden verschillende modaliteiten voor één reis gebruikt zoals auto, fiets, lopen en openbaar vervoer. De reiziger kiest voor elk (deel)traject het beste middel; de vervoermiddelen samen vormen een aaneensluitende keten. Tot nu toe worden auto, openbaar vervoer en fiets nog sterk als aparte vervoermiddelen beschouwd, zowel door beleidsmakers als vervoersbedrijven. Bij een goede keten sluiten ze goed op elkaar aan en zijn de (infrastructurele) voorzieningen voor overstappers tussen de verschillende vervoerwijzen goed op elkaar afgestemd. De fiets moet in de trein kunnen worden meegenomen of bij het station veilig worden gestald. Ook moeten openbaar vervoer en (trein)taxi's voldoende aanwezig zijn en moet het (NS-)station gemakkelijk met de auto bereikbaar zijn (NMU, 2003).

Provincie Gelderland stelt dat ook bij carpoolen de ketenbenadering centraal moet staan (Rus, 2008). Vaak wordt gedacht dat het carpoolen in Nederland niet meer veel voorstelt. Toch wordt nog 12% van de autokilometers in het woon-werkverkeer door carpoolers afgelegd. Het Gelders beleid om het carpoolen te stimuleren bestaat uit de volgende vier elementen: aanleggen van carpoolpleinen, bestaande pleinen aanpassen, het faciliteren van een matchingssysteem, en een jaarlijkse campagne. De ervaringen van Gelderland en Rotterdam met carpoolpleinen zijn verwerkt in een nieuwe CROW-publicatie *Carpoolpleinen – van beleid tot uitvoering* (CROW, 2007a).

Ketenvervoer krijgt ook aandacht in de uitwerking van de netwerkanalyses die door elf stedelijke regio's zijn uitgevoerd (VenW, 2007c). Deze ketenbenadering is opgehangen aan mobiliteitsmanagement, een van de prioriteringsmaatregelen van de zogeheten 'zevensprong' van Verdaas. Bij de zevensprong wordt eerst ingezet op het beïnvloeden van de vraag, alvorens maatregelen gericht op het vergroten van het aanbod aan de orde komen. Het uitbreiden of aanleggen van infrastructuur is daarbij nadrukkelijk als laatste sprong bedoeld.

De speerpunten bij mobiliteitsmanagement c.q. ketenbenadering zijn informatievoorziening (vanwege de rol bij de keuze van het vervoermiddel, de route en de tijd), de fiets (voor voor- en natransport), overstappunten (de scharnieren tussen verkeers- en vervoersnetwerken en -systemen) en de rol van het bedrijfsleven (die gebaat is bij goede bereikbaarheid).

4.1.2. *Bijzonder collectief vervoer*

Vernieuwend in 1992 was de treintaxi die dankzij subsidie van de NS mogelijk werd. De treintaxi werd geïntroduceerd op 110 stations; grote steden waren hier niet bij vanwege tegenwerking van de taxibranche.

De treintaxi bleek echter niet rendabel. De NS stopte in 2004 met de subsidie. Aangezien niet alle gemeenten de subsidieverstrekking overnamen, bedroeg in 2006 het aantal treinstation met treintaxi's nog maar 62.

Zandvoort was in juli 2006 de eerste gemeente waar de Tuk Tuk werd ingezet. Inmiddels rijdt dit voertuig in meer steden, waaronder in Den Haag en Amsterdam.

De Tuk Tuk is een driewielig motorrijtuig dat geschikt is om meer dan één persoon mee te vervoeren. De Wet Personenvervoer 2000 is niet op de Tuk Tuk van toepassing (www.verkeerenwaterstaat.nl). Daardoor is het gebruik ervan als taxi zonder vergunning toegestaan.

Er zijn twee typen Tuk Tuks. Het eerste type is de gemotoriseerde driewieler die moet zijn voorzien van een kenteken en alleen bestuurd mag worden door iemand in het bezit is van een rijbewijs B. Ze kunnen snelheden van 60 tot 80 km/uur halen; de maximumrijdsnelheid op de weg is als die van personenauto's. Een Tuk Tuk die meer dan 60 km/uur haalt, mag op de autosnelweg. Het tweede type is die met een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van maximaal 45 km/uur. Dit type valt onder de voertuigcategorie 'bromfiets'. Daar gelden dezelfde verkeersregels voor als voor de brommobiel. Voor beide typen zijn gordels voor- en achterin verplicht. Tuk Tuks worden in Thailand voor Nederland gemaakt. De Nederlandse versie is een stuk geruislozer en schoner dan de Thaise. Hierdoor en door de wettelijke veiligheidseisen valt hij een stuk duurder uit dan een Thais exemplaar.

Taxichauffeurs spreken van oneerlijke concurrentie, daar Tuk Tuks zonder vergunning mogen rijden.

Peplemovers ofwel CityMobils worden gezien als een aanvulling op het huidige openbaarvervoeraanbod. Het zijn voertuigen die automatisch (zonder chauffeur) op vaste, eigen trajecten rijden (gesloten systeem), dan wel zich in de omgeving van het dagelijkse verkeer bewegen (open systeem; Janse & Malone, 2005).

Voor het opzetten en slagen van een project met CityMobils gelden twee belangrijke exploitatie-eisen: a) er moet een mobiliteitsprobleem zijn en b) er moet een opdrachtgevende partij zijn. Het bedienen van de reiziger dient centraal te staan, ook na de periode van het experiment.

Almere oriënteert zich op een min of meer baanloze peplemover voor vooeren natransport vanaf een transferium naar het stadscentrum (Verkeerskunde, 2006c). Almere heeft zich de komende jaren tot taak gesteld te verdubbelen van twee- naar vierhonderdduizend inwoners, waarmee een groot bereikbaarheidsprobleem voor het stadshart ontstaat. Een van de oplossingen is om op afstand te laten parkeren. De peplemover zou daarmee als 'park-and-ride-shuttle' de laatste schakel van de vervoersketen kunnen zijn. Het gaat om onbemande, elektrische voertuigen in een 'open systeem' die vanaf 2010 zouden moeten rijden. Almere zou zich voor zo'n systeem lenen daar de verkeersomgeving overzichtelijk is.

In het zesde kaderprogramma van de EU is het CityMobil-project gestart (www.citymobil-project.eu). De doelstelling is de effectiviteit van het stedelijk transport te vergroten door geavanceerde geautomatiseerde transport-systemen te ontwikkelen en te implementeren. In drie Europese steden worden de eerste pilots uitgevoerd.

Het autodelen, ook wel autodate genoemd, zit tussen openbaar en collectief vervoer in. Autodelen vindt zowel plaats op particuliere basis, als commercieel. In het laatste geval dient men een abonnement te kopen, en wordt een vaste prijs per uur en per kilometer betaald. Men dient het gebruik van de auto te reserveren. Vele steden hebben inmiddels bij stations en in woonwijken gereserveerde, zogenoemde Greenwheels-parkeerplaatsen. Amsterdam staat aan kop met 186 vaste deelautoparkeerplaatsen en een kleine 4.000 gebruikers (cijfers 2006).

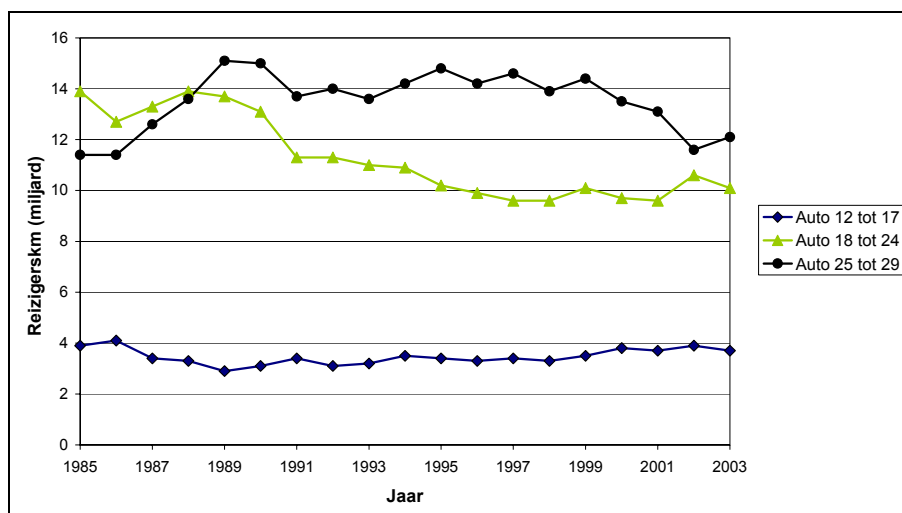
Marktleider Greenwheels meldt in 2007 al actief te zijn in 75 gemeenten. Per saldo leidt autodelen tot 12 procent minder autokilometers (een besparing van 900 km per gebruiker per jaar). Voor een gemeente is autodelen interessant vanwege minder parkeerdruk en milieuvordelen (Eerdmans et al., 2006).

4.1.3. Ontwikkelingen openbaar vervoer van invloed op het wegverkeer

In deze paragraaf behandelen alleen die aspecten van het openbaar vervoer die in verband staan met het wegverkeer en zo mogelijk met de verkeersveiligheid.

Ov-jaarkaart

De ov-jaarkaart voor studenten werd in 1991 ingevoerd. Cijfers uit dit jaar tonen een daling van het aantal autoreizigerskilometers voor vooral de groep van 18 tot 24 jaar, en in mindere mate voor de groep van 25 tot 29 jaar. Dit ten gunste van een toename van ov-kilometers.



Afbeelding 4.1. Het aantal autoreizigerskilometers voor drie leeftijdsklassen tussen 12 en 29 jaar (Vlakveld et al., 2007).

Uit SWOV-onderzoek blijkt dat de invoering van de ov-jaarkaart, in samenhang met een beginnende economische recessie, heeft geresulteerd in een sterke daling van het risico van ernstige voetganger-auto-ongevallen. Dit doordat de automobilititeit van relatief gevaarlijke automobilisten (jonge beginnende bestuurders), is afgenomen (zie Afbeelding 4.1). De sterke daling van het aantal slachtoffers van bromfiets-auto-ongevallen in 1991 houdt vermoedelijk ook verband met de introductie van de ov-jaarkaart (Vlakveld et al., 2007).

De NS had aanvankelijk gedacht dat studenten niet op een vroeg tijdstip van het ov gebruik zouden maken. De spits zou niet extra belast worden. Het liep echter anders. De studenten reden voornamelijk in de spits (naast de uitstapjes buiten lestijden). Reeds in 1994 eisten de vervoersbedrijven een hogere vergoeding om alle kosten te compenseren. In plaats daarvan werd onderscheid gemaakt tussen de week- en weekend-jaarkaart. In de aanloop naar de ov-jaarkaart ontstond de discussie de lestijden van hogescholen en universiteiten te verlaten. De studenten/scholieren (en zo mogelijk het schoolpersoneel) zouden dan na de ochtendspits beginnen met school, en na de avondspits eindigen. Hierdoor zou de drukte in het openbaar vervoer gespreid worden. Echter het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Maatschappij kon de lestijden niet aanpassen daar dit een zaak van de onderwijsinstellingen zelf was. En daar bleek de bereidwilligheid niet groot.

Marketing ov

Om het gebruik van ov aantrekkelijk te maken, komt de reiziger hoe langer hoe meer centraal te staan. Enkele uitvoeringsvormen van ov-marketing zijn (KpVV, 2005):

- het openbaar vervoer als eenheid presenteren, ondanks verschillende aanbieders (trein, tram, bus; voorbeeld regio Utrecht);
- hogere frequenties, betere aansluiting van treinen op lokaal vervoer;
- ketenmobiliteit stimuleren met transferia, Parkeer+Reis-locaties (soms met gratis tramkaart), treintaxi, OV-fiets;
- woon-werkbus naar bedrijventerrein (in Amersfoort, Noord-Brabant);
- dynamische reisinformatie en reisinformatie online bij de halte;
- kortingen (in daluren; bij evenementen als er met ov gereisd wordt).

P+R-locaties / transferia

In Nederland zijn er ongeveer zeventig Parkeer+Reis-locaties (P+R-locaties). Dit zijn parkeerterreinen vlakbij een NS-station met een redelijk frequente treinbediening. De P+R-stations worden vaak al vanaf de snelweg met borden 'P+R' aangegeven. Sommige van deze parkeerterreinen zijn gratis.

Amsterdam heeft transferia in de nabijheid van de stadsring A10; met trams is er verbinding met het stadscentrum.

OV-chipkaart

Met de komst van de OV-chipkaart gaat een systeem van kilometerbeprijzing voor het ov ingevoerd worden. Reizigers kunnen tevens reis-informatie op maat krijgen, zowel voor als tijdens de reis. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft een duidelijke rol gespeeld in het voortraject van de invoering van de OV-chipkaart.

Woon-werkverkeer per fiets

Om het woon-werkverkeer per fiets te stimuleren werd in 1994 de 'fiets van de zaak'-regeling ingevoerd. De regeling die nog steeds bestaat, geldt voor werknemers die niet verder dan 15 km van hun werk wonen. Bij aanschaf van een fiets is er een belastingvoordeel tot een bedrag van € 750. De 'verplichting' die hier tegenover staat is dat de fiets tenminste drie dagen per week voor het woon-werkverkeer gebruikt moet worden.

OV-fiets

De OV-fiets bestaat sinds 2001. Treinreizigers kunnen op de plaats van hun bestemming een 'blauwe', zogenoemde OV-fiets meekrijgen. Hiertoe dienen ze te beschikken over een pasje (in 2005 waren er 20.000 pashouders) waarmee bij ongeveer 100 treinstations (in 2005) met elektronische scanning een fiets kan worden gehuurd.

Voor een kostendekkende exploitatie zijn ruim 300.000 ritten per jaar nodig; een aantal dat in 2007 naar verwachting wordt gehaald (Volkskrant, 2006c). De kosten van een pasje bedragen € 9,50 per jaar en de huurprijs € 2,75 (prijspeil 2006).

De OV-fiets is inmiddels ook op andere plaatsen dan NS-stations verkrijgbaar, zoals bij het stadhuis in Utrecht en het busstation in Amstelveen. Er zijn grofweg twee soorten klanten: ongeveer twee derde woon-werkverkeerreizigers (de werkgever betaalt veelal het abonnement) en een derde particulieren.

Gratis openbaar vervoer

Na België begint ook Nederland gratis vervoer als een gangbaar beleidsinstrument in te zetten. Projecten die veelal tot stand komen met een bijdrage van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, kennen drie soorten doelen (KpVV, 2007):

- maatschappelijke doelen, zoals de deelname van ouderen en gehandicapten aan 'de maatschappij';
- bereikbaarheidsdoelen: het beperken van verkeersproblemen op de weg en het voorkomen van parkeerproblemen in de stad;
- ov-doelen: mensen laten kennismaken met het openbaar vervoer, lege stoelen vullen en kosten besparen bij de Regiotaxi.

Hieronder behandelen we enkele voorbeelden van gratis ov.

1. Steden bieden bij evenementen soms gratis ov aan om bezoekers van parkeerplaatsen buiten de stad naar de binnenstad te vervoeren. Een andere ontwikkeling is goedkoop openbaar vervoer, zoals in Apeldoorn de invoering in 2000 van het 'piekkaartje' voor een enkele reis. In 2002 werd dit de 'euroretour'. Het aantal reizigers steeg met 38% (site Apeldoorn). Delft maakte in 2007 het openbaar vervoer op zaterdag gratis; de actie paste in het autoluw maken van de binnenstad. De actie gaat de gemeente Delft € 400.000 kosten (Nederlands Vervoer, 2006). Ook zijn er gemeenten die na 9 uur gratis openbaar vervoer aanbieden aan 65+'ers (soms ook 55+'ers) en Wmo'ers (Wet maatschappelijke ondersteuning, ten behoeve van gehandicapten en minima). Zie ook www.kpVV.nl.

2. Op de lijn Leiden-Den Haag is in 2004 een proef met gratis openbaar vervoer uitgevoerd. Het ov-gebruik verdrievoudigde in deze periode, maar het bleek niet mogelijk om vast te stellen of dat had geleid tot congestievermindering op de autosnelweg (Voerman, 2006).

3. Van Wee & Rietveld (2003) onderzochten het gratis busvervoer in het Belgische Hasselt en concludeerden dat het ov-gebruik fors toenam, maar dat het autogebruik nauwelijks afnam. Wel nam het autobezit in België door de gratis ov-kaart voor studenten sterk af.

4. Stimuleringsmaatregelen voor het ov in Vlaanderen met deels gratis ov (gratis voor kinderen tot en met vijf jaar, 65+'ers, bepaalde groepen werkzoekenden en gehandicapten) resulteerde in de jaren 2001-2003 in een toename van het ov op het platteland met 35% en in stedelijke gebieden met 10% (Van Hulten, 2006). Uit verkeerstellingen in 2005 bleek dat het verkeer op de gewestwegen (vergelijkbaar met provinciale wegen) daalde met 0,4% ten opzichte van het jaar daarvoor.

5. Uit diverse consumentenonderzoeken blijkt dat reizigers prioriteit geven aan snel, betrouwbaar, veilig en comfortabel ov, boven gratis of goedkoop. Bij invoering van gratis ov is er een duidelijk verschil met het buitenland. In Nederland wordt voor ritten over korte afstanden nu veel van de fiets gebruikgemaakt. Het gratis of zeer goedkoop maken van het openbaar vervoer leidt er dan toe dat ook veel van deze fietsers de bus of tram nemen. Dit betekent een verslechtering van de volksgezondheid en het milieu (Vaandrager, 2006).

4.2. Goederenvervoer

4.2.1. *Reductie ritten vrachtverkeer*

Technologie en logistiek worden ingezet om het aantal ritten door het vrachtverkeer over de weg te reduceren. Een analyse door VROM (1999) komt uit op een volgend overzicht:

- aanpassen productiemethode om volume te reduceren (vacuüm-toepassingen; waterextractie);
 - reduceren afstand tussen producent en consument;
 - bevorderen efficiency door minder lege ritten, hogere beladingsgraad, grotere voertuigen.
 - modal shift: vervanging van wegvervoer door rail-, water-, buistransport.
- In 2007 is het Innovatieprogramma Duurzame Logistiek gestart ter ondersteuning van brancheorganisaties. Kennisuitwisseling, genereren van ideeën en ondersteuning van pilots staan in dit programma centraal (www.duurzamelogistiek.nl).

Transportreductie op de weg: intermodaal vervoer

De in *Paragraaf 2.3.2* geschetste visie over een transportsysteem met zwaar verkeer op het hoofdwegennet, en terminals en industrieterreinen direct daarop aangesloten, sluit goed aan bij de discussie over intermodaal vervoer. Dit is een transportsysteem dat verschillende transportmodi combineert en integreert (Macharis & Van Mierlo, 2006). Het systeem is erop gericht om de sterkte van elke transportmodus optimaal te benutten: de flexibiliteit van het wegtransport en de schaalvoordelen van de binnenvaart en het spoorvervoer. De verhoogde aandacht die het beleid schenkt aan intermodaal vervoer vloeit deels voort uit de hoge externe kosten van het wegvervoer ten opzichte van de andere transportmodi. Externe kosten zijn de kosten die ten laste van de maatschappij komen. De externe kosten van het wegvervoer zullen verder stijgen door de toename van dichtslibbende wegen. Ook de marginale milieuschadekosten van het goederenvervoer (de kosten bij toe- of afname van het aantal tonkilometers) liggen momenteel beduidend hoger dan die van trein en spoor. Hoewel de milieuschadekosten van het goederenvervoer in de toekomst sneller zullen dalen dan die van de andere transportmodi, is het absolute verschil nog groot (zie *Tabel 4.1*).

Jaar	Vrachtauto's (32-40 ton)	Trein	Binnenschip
2000	28	7	8
2010	15	6	7

Tabel 4.1. *Marginale milieuschadeposten van drie transportmodi in euro's per 1000 tonkm. Marginale kosten zijn de kosten bij toe- of afname van het aantal tonkm's (Belgische cijfers; Macharis & Van Mierlo, 2006).*

Het Havenbedrijf Rotterdam werkt aan de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Om in de toekomst congestie te beperken en om milieuwinst te behalen, wil het Havenbedrijf eisen dat bij de containerterminals niet meer dan 35% van de containers over de weg gaat. Dit kan het bedrijf eisen omdat het de havengrond uitgeeft.

De realisatie van dit plan betekent dat een groot overslagpunt ten oosten van Rotterdam moet verschijnen. Daar kunnen containers vanaf de zeeschepen met duwbakken naar toegebracht worden, waarna overslag plaatsvindt naar de binnenvaart, het spoor of naar vrachtauto's. Het betekent een forse vermindering van de belasting van de ring rond Rotterdam (Haan & Wanders, 2007).

4.2.2. Scheiden naar tijd

Ongelijkwaardige vervoerssoorten dienen volgens Duurzaam Veilig te worden gescheiden naar plaats en tijd.

Scheiding naar plaats (bij voorkeur met doelgroepstroken) is reeds behandeld in *Hoofdstuk 2*.

Voorbeelden van scheiding naar tijd zijn venstertijden in de vroege ochtend (bijvoorbeeld vóór 7 uur) voor de bezorging van goederen in winkelgebieden, en selectieve toelating van bestemmingsverkeer met behulp van beweegbare fysieke palen.

Verder is bij scheiding naar tijd al gauw nachtdistributie in beeld. Voordelen zijn de ontlasting van het verkeer in de spitsuren, spreiding van het vrachtverkeer, een lagere belasting van het milieu door minder file (waaronder minder brandstofgebruik) en een betere benutting van de infrastructuur. Voor aflevering van goederen in stedelijke gebieden is wel stil materieel nodig. Voor de stimulering van de ontwikkeling hiervan is het subsidieprogramma PIEK opgezet met steun van de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Economische Zaken, en Verkeer en Waterstaat. Een proef van SenterNovem in 2007 heeft uitgewezen dat het stille materieel op tijdstippen tussen 5 en 7 uur 's morgens en 7 en 2 uur 's nachts nauwelijks klachten van omwonenden opleverde (Van der Heijden, 2007). Vooral supermarkten zouden naar nachtdistributie willen overstappen.

Het Centraal Bureau Levensmiddelenhandel (CBL), de koepelorganisatie van de supermarkten, is voorstander van het afschaffen van venstertijden. Winkels zouden de hele dag bevoorraad moeten worden: "De luchtkwaliteit zou met 41% verbeteren" (Het Financieele Dagblad, 2007).

Het CBL stelt dat door de venstertijden vervoerders gedwongen worden te rijden op tijdstippen dat "heel Nederland naar of van school of het werk gaat." De venstertijden liggen tussen 7 en 9 en tussen half 5 en 7; per gemeente kunnen de tijdstippen verschillen. Als de levering over de hele

dag zou mogen worden uitgesmeerd zijn per saldo minder vrachtwagens nodig. Meer besparing is mogelijk als verkeersbepurende maatregelen, zoals te krappe rotonden, paaltjes en diverse andere beperkingen aan de afmetingen van vrachtwagens, worden weggenomen.

Het CBL dringt bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat aan op een 'nationaal toetsingskader' dat gemeenten voortaan zou dwingen de noodzaak van distributiebepurende maatregelen aan te tonen.

4.2.3. *Beperkingen stedelijk vrachtverkeer*

Door winkelpromenades en smalle straten is de binnenstad vaak moeilijk bereikbaar met een vrachtauto. Oude steden melden ook vaak dat het vrachtverkeer schade aanbrengt. Om overlast te voorkomen stellen gemeenten beperkingen in. Wat de voertuigeigenschappen betreft gaat het om gewicht en/of lengte. Deze beperkingen zijn echter bij iedere gemeente verschillend.

Enkele voorbeelden (Schoon, 1997; TTM, 2007c):

- Amsterdamse binnenstad: verbod van vrachtverkeer met een totaalgewicht van meer dan 7,5 ton, en een lengte en wielbasis van meer dan 9 resp. 5,5 meter (een uitzondering geldt voor de verplichte hoofdroutes voor zwaar vrachtverkeer en touringcars);
- Utrechtse binnenstad (onder andere grachtenzone): beperking in lengte (9 m) en asdruk (2 ton of 4 ton). Weegmatten in de weg geven een signaal aan de meldkamer van de politie indien de asdruk wordt overschreden.
- Lelystad: in 2007 een lengtebeperking van 12 m in het voetgangersgebied. EVO, Ondernemersorganisatie voor Logistiek en Transport, heeft hiertegen geprotesteerd aangezien in Lelystad geen of nauwelijks fysieke beperkingen zijn die dit noodzakelijk maken en een kortere vrachtauto niet per definitie wendbaarder is dan een trekker met city-oplegger (dit type oplegger heeft door zijn gestuurde as een kleinere draaicirkel ten opzichte van opleggers met een starre as).
- Leidschendam-Voorburg: beperking in breedte (2,2 m) en asdruk (2,4 ton).

In 2007 zijn diverse gemeenten begonnen met het instellen van zogeheten milieuzones. Vrachtauto's met een vuile motor worden geweerd uit deze zones. Dit is het resultaat van een convenant dat we verder in *Paragraaf 7.3.4* bespreken.

4.2.4. *Stedelijke distributie*

De *Nota Mobiliteit* vermeldt dat er met het bedrijfsleven bindende afspraken over stadsdistributie (gebundelde distributie van goederen van verschillende leveranciers) moeten worden gemaakt om met name de distributieknelpunten uit de weg te ruimen. De nota schrijft voor dat in augustus 2007 in provinciale en regionale vervoersplannen de uitwerking hiervan moet zijn gegeven (VenW & VROM, 2004). Uit een onderzoek van de Commissie Stedelijke Distributie in de 31 grootste gemeenten in 2006 bleek dat de gemeenten zelf de noodzaak tot stadsdistributie niet zozeer inzien (Velthoven, 2006a).

In de loop der jaren zijn inmiddels wel enkele concepten voor stadsdistributie ontwikkeld:

- Goederentram. In 2007 werd de goederentram op kleine schaal in Amsterdam geïntroduceerd. Ervaringen in Duitsland en Zwitserland lagen hieraan ten grondslag. De opzet is dat vrachtauto's hun goederen buiten de ringweg afleveren bij verdeelhallen nabij eindpunten van trams. De vrachttrams verdelen vervolgens de goederen over de stad. Van daaruit bezorgen elektrisch aangedreven kleine bestelbusjes de goederen bij de winkels. De schattingen zijn dat per tram de lading van vier vrachtauto's kan worden vervoerd. De inzet van trams zou een fijnstofreductie geven van 15%.
- Stadsbox. De stadsbox is een minicontainer voor stadsbevoorrading. Buiten de stad zou overslag moeten plaatsvinden. Connekt had plannen voor een pilot met enkele gemeenten en vervoerders/verladers, maar de plannen strandden eind 2006 vanwege problemen met de harmonisatie van voorschriften, en met de financiering van de ontwikkeling van de stadsboxen en voertuigen (informatie Connekt).
- City Log. Dit is een voorbeeld van stedelijke distributie dat het wel heeft gehaald, zij het op beperkte schaal (www.stedelijkedistributie.nl). Het concept is in Nijmegen operationeel en houdt in dat vrachtauto's hun (kleine) pakketten buiten de binnenstad bij een depot afleveren. Vervolgens worden de pakketten door fietskoeriers in de binnenstad afgeleverd. Detaillisten kunnen de pakketten ook zelf halen bij het depot (bijvoorbeeld tijdens hun woon-werkrit). Het transport met de fiets is realiseerbaar omdat het gaat om kleine pakketten die vaak een derde van alle leveringen in een binnenstad vormen.

Speciaal voor het vervoer van producten in stedelijke gebieden heeft het Nederlandse bedrijf Granturismo Mobility de elektrische CargoScooter ontwikkeld; de eerste levering was voor de bezorging van pizza's (www.cargoscooter.com).

Een mogelijkheid om binnen het maximale gewicht van 3.500 kg met een bestelauto meer goederen te transporteren, is de toepassing van ultralichte carrosserieën; hierdoor neemt het laadvermogen toe met wel 30% (RAI Voorrang, 2003).

4.2.5. *E-commerce*

Onder e-commerce wordt verstaan: 'het ontvangen of plaatsen van orders voor goederen of diensten over elektronische netwerken, ongeacht de wijze van betalen en afleveren' (CBS, 2005: 164). Het grootste deel van de e-commerce vindt plaats tussen bedrijven onderling, ook wel 'business to business' of 'B2B'. Volgens schattingen van enkele jaren geleden gaat het om ongeveer 80% van de totale omzet in e-commerce. Daarnaast gaat het vooral om transactie tussen bedrijven en consumenten: 'business to customer, B2C'. Schattingen over de omvang en groei van e-commerce moeten met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt, vanwege bijvoorbeeld onduidelijkheid over definities en gebrek aan betrouwbare gegevens (AVV, 2002).

Over de levering van goederen aan particulieren als gevolg van bestellingen via elektronische netwerken heersen diverse opvattingen. Enerzijds zou in stedelijke gebieden tussen 18 en 21 uur meer met kleine vrachtauto's en

bestelwagens worden gereden. Er zullen kluisjes bij voordeuren van particulieren komen waardoor er ook meer overdag gereden zou kunnen worden.

Ook zou bij bijvoorbeeld benzinestations afgifte van goederen kunnen plaatsvinden. Particulieren zouden tijdens hun woon-werkrit deze stations gemakkelijk kunnen aandoen. Aangezien deze stations veelal aan gebiedsontsluitingswegen liggen, hebben dit soort afgiftepunten vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid de voorkeur boven distributie in stedelijke gebieden (Braimaister, 2002).

4.3. Implicaties voor de verkeersveiligheid

Personenvervoer

Als er meer van het ov gebruikgemaakt zal worden, dan zal dat in het algemeen gunstig voor de verkeersveiligheid zijn. Wel is aandacht nodig voor een veilig voor- en natransport (veilige fiets- en voetpaden en oversteekvoorzieningen).

Voorstanders van het ov pleiten voor een "vervolmaking van het samenspel tussen individueel en collectief vervoer, met daarop afgestemde ruimtelijke inrichting" (Van Witsen, 2004). Door Van Witsen worden nieuwe vervoers-technieken als de magneetbaan, peplemovers, en geleide autobussen als ineffectief beschouwd. De twee laatstgenoemden volgens hem voornamelijk omdat er eigen banen voor aangelegd moeten worden die volledig kruisingsvrij moeten zijn, en daardoor duur zijn.

Vanuit het oogpunt van de verkeersveiligheid kan hier tegenover worden gesteld dat afzonderlijke banen de voorkeur hebben. Kosten-batenstudies zouden moeten uitwijzen of dergelijke vormen van transport rendabel én veilig zijn

Goederenvervoer

Stadsdistributie goed voor de verkeersveiligheid

Stadsdistributie past prima in de visie om het zware verkeer in steden te verminderen. Voor het stadsverkeer ontworpen vrachtauto's hebben dan eerder de voorkeur boven bestelauto's, omdat de eerstgenoemden in één keer meer vracht kunnen meenemen.

Stadsdistributie en venstertijden

Met stadsdistributie wordt op tijdstippen gereden waarop er weinig verkeer is en er geen kinderen op weg naar school zijn. Dit is winst voor de verkeersveiligheid. Naar aanleiding van een proef van SenterNovem in 2007 is door PIEK (subsidieprogramma SenterNovem) berekend het aantal doden en gewonden met ruim 40% zal afnemen (Van der Heijden, 2007).

De vrachtautotram en stille elektrisch distributievoertuigen

De inzet van voertuigen voor stadsdistributie die een laag verkeersveiligheidsrisico kennen (tram, bakfiets) is een gunstige ontwikkeling. In de toekomst zal vanwege het milieu ook meer gebruik worden gemaakt van elektrische vervoermiddelen zoals de scooter en bestelauto. Niet bekend is of deze voertuigen ook voor de verkeersveiligheid een aanwinst zijn. Immers, men hoort ze niet aankomen. Maar in feite dient dit aspect breder opgepakt te worden dan binnen het kader van stadsdistributie. Want ook de

elektrische (hybride) personenauto zal er komen. Wellicht kan een geluid aan deze stille voertuigen worden toegevoegd zoals bekend van elektrische vervoermiddelen op luchthavens.

E-commerce en goederendepots langs gebiedsontsluitingswegen

Een vorm van stadsdistributie is ook de inzet van bijvoorbeeld goederendepots als benzinestations voor de afgifte van goederen. Normaalgesproken zijn deze stations gesitueerd langs gebiedsontsluitingswegen. Het lijkt veiliger dat particulieren (maar ook bedrijven) hun zending hier ophalen (tijdens hun woon-werkrit), dan dat bestelauto's gaan leveren op erftoegangswegen en in 30km/uur-zones.

5. Ontwikkelingen informatie- en communicatietechnologie

Dit hoofdstuk behandelt de toepassing van informatie- en communicatietechnologie (ICT) in (en in combinatie met) intelligente transportsystemen (ITS). Het hoofdstuk opent met in-voertuigtechnologie waaronder een platform voor de informatietechnologie, voertuigidentificatie en boordcomputers. Vervolgens komen de voertuig-voertuigsystemen aan de orde, en de technieken die bij rekeningrijden toegepast zouden kunnen worden.

5.1. Voertuigtechnologie: in-voertuigtechnologie

5.1.1. *Technologisch platform voor IT-applicaties*

Belangrijk voor de ontwikkeling van IT-applicaties in het voertuig, zijn de ontwikkelingen in het ontwerp van een 'technologisch basisplatform' in voertuigen. Dit is een centrale computer waarop allerlei IT-applicaties kunnen worden aangesloten. Veel van de benodigde technologie is al beschikbaar ten behoeve van 'Advanced Driver Assistance Systems' (ADAS-systemen). Als componenten voor zo'n basisplatform kunnen de volgende ontwikkelingen worden genoemd (Wegman & Aarts, 2005):

- Registratie aan boord. In vrachtauto's worden boordcomputers al veel gebruikt voor logistieke doeleinden en ritregistratie. In alle personenauto's van de laatste 10-15 jaar zijn een Event Data Recorder (EDR) en On-Board Diagnostics (OBD) aanwezig. Bedrijven monitoren soms een Accident Data Recorder (ADR) voor de registratie van de ongevalgegevens. In de volgende subparagrafen gaan we verder op deze systemen in.
- Plaatsbepaling met satellieten wordt gebruikt voor navigatie en fleet-tracking (zie *Paragraaf 5.1.2*).
- Plaatsbepaling van een voertuig in de wegomgeving door koppeling aan de wegenkaart (van belang voor het doorgeven van snelheidslimieten en aan infrastructuur gerelateerde waarschuwingen).
- Plaatsbepaling van een voertuig ten opzichte van andere weggebruikers met behulp van sensoren. Voorbeelden zijn radar, infrarood, video en communicatiesystemen tussen voertuig en infrastructuur, en voertuigen onderling.

ERTRAC (European Road Transport Research Advisory Council) benadrukt dat onderzoek op het gebied van geïntegreerde (voertuig)technologie nodig is (<http://www.ertrac.org/publications.htm>). Het is vooral belangrijk dat er een open en gestandaardiseerd systeem komt dat het mogelijk maakt om 'oude' en nieuwe functies gemakkelijk te implementeren. Ook in het zevende kaderprogramma *ICT for Mobility* komt dit aan de orde.

De Europese Commissie stimuleert informatie- en communicatietechnologie (ICT). Ter stimulering van de industrie is in februari 2006 *The Intelligent Car Initiative* van start gegaan als onderdeel van de 'i2010-strategie' van de EU. Dit initiatief kent naast doelstellingen voor veiligheid ook doelstellingen op milieugebied. Zo moeten er intelligente systemen worden toegepast om de werking van de motor te optimaliseren, om zo de energie-efficiëntie te

verbeteren en de verontreiniging te bestrijden (http://europa.eu.int/information_society/activities/esafety/index_en.htm).

In december 2006 werd *ICT for Mobility* gepresenteerd als onderdeel van de Strategic Research Agenda in het 7^e kaderprogramma (European Commission, 2006). *The Intelligent Car Initiative* maakt hier deel van uit. Andere onderdelen van de Strategic Research Agenda zijn: verstrekking van mobiliteitsinformatie aan het publiek, logistiek op het gebied van goederenvervoer, integratie en afstemming van systemen ten behoeve van verkeersmanagement, waaronder voertuig-voertuigsystemen.

Volgens TNO-ITS (2006) staan we pas aan het begin van de mogelijkheden die met in-voertuigsystemen zijn te bereiken. De volgende ontwikkelingen zijn gaande:

- verbeteren kwaliteit verkeersinformatie;
- integratie van standalone-systemen; het gebrek aan standaardisatie staat dit in de weg. Global System for Telematics (GST) is een voorbeeld van een open standalone-systeem;
- coöperatie van verschillende systemen; in tegenstelling tot standalone-systemen maken coöperatieve systemen gebruik van informatie van verschillende bronnen buiten het voertuig, zoals andere voertuigen, VRI's of centrales.

TNO heeft in november 2006 opdracht van de Europese Commissie gekregen om een benchmarkstudie te verrichten naar de promotie en implementatie van in-voertuigsystemen voor de verkeersveiligheid (Intelligent Vehicle Safety Systems, IVSS; NM Magazine, 2006f).

Van Arem (2004) stelt dat experimenten hebben uitgewezen dat het technologisch al mogelijk is om volledig geautomatiseerd te rijden. Maar eer dat in praktijk kan worden toegepast dient het systeem onder alle omstandigheden volledig betrouwbaar te zijn. En verder moet ook de bestuurder dit accepteren: een volgafstand van bijvoorbeeld een halve seconde of minder zal niet iedereen aandurven.

ACC bijvoorbeeld kan op dit moment op zijn best voor een homogenere verkeersstroom zorgen, waarmee de doorstroming en de verkeersveiligheid zijn gediend. Maar in normale situaties zal de doorstromingswinst vanwege ACC zeer beperkt zijn (Van Arem, 2006).

Met *ICT in mobiliteit* wil Connekt bijdragen aan de invoering van (www.connekt.nl):

- standaardisatie en harmonisatie samen met ITS Nederland;
- aansluiting op internationale standaarden en organisaties van bijvoorbeeld ERTICO – ITS (een publiek-private partnership gericht op ITS), PReVENT, en Integrated Project PReVENT (IP PReVENT ontwikkelt met name ADA-systemen als een partnership van Europese auto-industrie, met subsidie van de Europese Commissie).

5.1.2. Voertuigidentificatie

Gps en Galileo

Het Europese Galileo zal over een aantal jaren beschikbaar zijn ter vervanging van het Amerikaanse GPS. Behalve voor navigatie kunnen deze systemen gebruikt worden voor beprijzing en 'tracking and tracing'. Bij het Duitse systeem voor beprijzing van het goederenvervoer (Maut) wordt al

satellietnavigatie gebruikt. 'Tracking and tracing' kan ook worden gebruikt om de vervoerscapaciteit te managen (Wortmann, 2006).

Onderzoek verplaatsingsgedrag

Ten behoeve van onderzoek kunnen met GPS ook gegevens over het verplaatsingsgedrag verzameld worden (Bohte et al., 2006). De proefpersoon heeft een ontvanger bij zich die volgens ingestelde tijdsintervallen zijn positie registreert. De ontvanger registreert echter niet de vervoerswijze van de proefpersoon. Deze gegevens dienen door de proefpersoon doorgegeven te worden via de mobiele telefoon.

Automatische detectie van voertuigen

1. Op termijn is elk voertuig uitgerust met een chip voor Elektronische Voertuigidentificatie (EVI). De EU is voorstander van een standaard, in verband met de beprijzing die op termijn op Europees niveau verwacht kan worden (Wegman & Aarts, 2005). Ook kan EVI worden gebruikt bij snelheidshandhaving. Immers, berekend kan worden met welke snelheid een voertuig een bepaald traject heeft afgelegd; in feite niets anders dan trajectcontrole.

De EVI bestaat al in de vorm van een voertuigvolgsysteem als onderdeel van autodiefstalbeveiliging, ook wel 'retreever' genoemd. Verzekeraars eisen zo'n systeem voor auto's die duurder zijn dan € 65.000. Een voertuigvolgsysteem bepaalt de exacte locatie van een auto met behulp van GPS. Als een wagen gestolen wordt, worden deze gegevens rechtstreeks aan een meldkamer doorgeseind. De Particuliere Alarmcentrales (PAC) kunnen de wagen volgen, en autoriteiten inschakelen en informeren over de vindplaats. Retreevers leggen soms ook de snelheden vast.

In 2006 heeft de Hoge Raad bepaald dat de gegevens van retreevers door de politie gebruikt mogen worden. Dit naar aanleiding van een ongeval waarbij er vermoedelijk te hard was gereden. Een dergelijke uitspraak brengt ook weer een reactie teweeg: de fabrikant van het betrokken automerk besloot al zijn apparaten aan te passen, zodat die geen snelheid meer registreerden (www.rechtspraak.nl).

Twee importeurs van dure automerken met standaard ingebouwde retreevers verwachtten niet dat de uitspraak van de Hoge Raad klanten terughoudend maakt. Ze vergelijken de gegevens van een retreever met die van een gsm, die ook door de politie kan worden gebruikt. Een van de importeurs gaf aan dat ze niet in alle gevallen gegevens aan de politie verstrekken maar wel ingeval het een 'onverklaarbare aanrijding' betreft. Hierover wordt de klant dan vooraf geïnformeerd.

2. Vlooteigenaren passen soms voertuigvolgsystemen toe. Hiertoe wordt een unit gebruikt die desgewenst op een onvindbare plaats in de auto kan worden weggewerkt. De unit van het merk Carpointer alarmeert bij inbraak en als de auto een bepaald gebied verlaat. Verder biedt het de mogelijkheid om op afstand de snelheidsbegrenzer te regelen. Desgewenst zendt de unit bij alarm een sms-bericht uit. De vlooteigenaar kan alle data van zijn auto's raadplegen, realtime, maar ook achteraf met het zogenoemde Travel-Report. Hierin staan gegevens over onder andere vertrekpositie, totale rijtijd en afstand. Hiermee kan de gemiddelde rijsnelheid worden bepaald (Velthoven, 2006b).

3. In Nederland is in 2005 een proef gestart met automatische detectie van vrachtauto's met gevaarlijke stoffen door de Coentunnel (Hintzen et al., 2006). Het systeem bestaat uit een radardetector om de vrachtauto te kunnen detecteren, een camera-infraroodcombinatie voor een foto van het kenteken en het ADR-bordje met de codes van gevaarlijke stoffen, een wegkantsysteem voor de opslag van beelden, en een softwaremodule voor de herkenning van foto's. De proef heeft een vervolg in Rotterdam gekregen.

4. Met eCall is het mogelijk voor auto's om bij een ongeluk zelf de alarmcentrale in te schakelen via het alarmnummer 112. Minister Ter Horst van Binnenlandse Zaken beloofde in november 2007 aan de Europese Commissie het systeem in 2008 werkzaam te hebben. Hiertoe moeten auto's met een speciale chip zijn uitgerust waarmee alarmdiensten via GPRS snel en accuraat worden gewaarschuwd over de locatie van een ongeval. Met het systeem kan ook worden doorgegeven hoeveel inzittenden er aan boord zijn.

Vooralsnog zijn landen in de EU traag met het opzetten van het eCall-systeem. Omdat het systeem nog door geen enkel land is ingevoerd, heeft de automobielenindustrie nog weinig aanstalten gemaakt om de techniek in te auto's te krijgen. Nederland is pas het vierde land dat belooft de techniek in 2008 werkend te hebben (NOS Journaal, 12 september 2007).

5. In Rotterdam is voor handhavingsdoeleinden in 2006 geëxperimenteerd met het automatisch lezen van kentekens en koppeling aan de kentekenbestanden van de RDW. Iets wat normaliter handmatig gebeurt.

VIN-nummer (Vehicle Identification Number).

Alle motorvoertuigen hebben een serienummer bestaande uit 17 letters en cijfers, het zogeheten VIN-nummer (Vehicle Identification Number).

Via een chip is het nummer leesbaar. Als een versterker gebruikt zou worden, is het nummer op afstand leesbaar en te gebruiken voor de identificatie van het voertuig. In deze zin heeft het dezelfde functie als Elektronische Voertuigidentificatie (EVI).

Voor de diefstalbeveiliging worden soms ook de afzonderlijke auto-onderdelen voorzien van 'microdots' waarin de identiteit van het voertuig in de vorm van het VIN-nummer is opgenomen. 'Omkatten' is voor dieven dan niet meer aantrekkelijk omdat van gestripte onderdelen de herkomst zichtbaar is, aldus de Stichting Aanpak Voertuigcriminaliteit³. De microdots worden aangebracht met een spray, die tevens een blauw reflecterende stof bevat waar een voor diefstal preventieve werking van uitgaat. De dots zijn met een loep af te lezen (AVc, 2006).

Kentekendetectie ter bestrijding van misdaad and terrorisme

Engeland is in 2005 gestart met een netwerk van camera's langs bijvoorbeeld autosnelwegen en bij havens, dat automatisch kentekenplaten vastlegt. Met een aldus opgebouwd database kunnen voertuigbewegingen over enkele jaren worden geanalyseerd, vooral met het oog op de bestrijding van georganiseerde misdaad and terrorisme (Conner, 2005).

³ De deelnemende partijen in de Stichting Aanpak Voertuigcriminaliteit (AVc) zijn: ministeries van Justitie en Verkeer en Waterstaat, RDW, Raad van Hoofdd commissarissen van Politie, Openbaar Ministerie, Verbond van Verzekeraars, ANWB, RAI Vereniging en BOVAG.

5.1.3. Boordcomputers

Black box (accident data recorder) en elektronische tachograaf bij transportbedrijven

Met een black box zoals een Accident Data Recorder (ADR) kunnen het rijgedrag van de bestuurder en andere voertuiggegevens vastgelegd worden. In het kader van 'safety culture' bij transportbedrijven kunnen deze gegevens worden gebruikt om schade en ongevallen te reduceren (Langeveld & Schoon, 2004).

Met de accident data recorder worden de gegevens van de laatste seconden voorafgaand aan een aanrijding opgeslagen. Hiermee is het dus mogelijk objectieve gegevens te krijgen over bijvoorbeeld de snelheid van het voertuig vlak voor een ongeval, maar ook of er is geremd en of de gordel werd gedragen. Gegevens die onder meer relevant zijn voor verzekeringsmaatschappijen bij de bepaling van de schuldvraag. Black boxes zijn al lang op de markt en worden in toenemende mate door met name vlooteigenaren ingezet. Onderzoek onder beroepsvervoerders heeft uitgewezen dat er van deze apparaten in een voertuig een grote preventieve werking uitgaat, die leidt tot een ongevallenreductie van 20% (Wouters & Bos, 2000).

Vanaf mei 2006 worden alle nieuwe vrachtauto's en bussen die binnen de EU op de markt worden gebracht, uitgerust met een elektronische tachograaf. Door de data van de tachograaf te downloaden naar een 'handheld' controleapparaat, kunnen gegevens over rij- en rusttijden en maximumsnelheden gemakkelijk worden gecontroleerd en geanalyseerd. De politie, maar ook de werkgever kunnen overtredingen van chauffeurs hierdoor eenvoudig vaststellen. Het is interessant als de elektronische tachograaf ook toegepast kan worden voor monitoring van het gedrag van de chauffeurs. Dan zou hij een rol kunnen vervullen bij safety culture en zou gerekend kunnen worden met een effect op schade en ongevallen.

Accident Data Recorder (ADR) in gebruik bij particulieren

In Duitsland is onderzocht of een Accident Data Recorder (ADR) effect heeft bij jonge mannelijke bestuurders in particuliere personenauto's (Heinzmann & Schade, 2003). Dit onderzoek heeft niet het resultaat opgeleverd wat men ervan had verwacht. Tussen de groep met een ADR en een controlegroep zonder ADR zijn geen verschillen vastgesteld in ongevalsbetrokkenheid, schades en verkeersovertredingen. Als voornaamste reden noemen de Duitse onderzoekers dat het hier gaat om privéauto's, en dat dus geen sprake is van een werkgever die de werknemer tot verantwoording kan roepen. Hierbij moet wel worden gesteld dat de proefpersonen te horen kregen dat medewerking aan het onderzoek geen negatieve gevolgen voor hen zou hebben.

De SWOV neemt aan dat er wel effect zal zijn als bijvoorbeeld de politie of verzekeringsmaatschappijen over de black-boxgegevens zouden mogen en kunnen beschikken.

Electronic Data Recorder (EDR)

Sinds begin van de jaren negentig bouwen autofabrikanten een EDR (Electronic Data Recorder; ook wel Event Data Recorders) in personenauto's in om de airbag bij een aanrijding aan te sturen. De EDR slaat ook de gegevens op van de laatste vijf seconden voor en tijdens botsingen, waaronder de rijnsnelheid. Met een EDR kunnen ook veel andere gegevens vastgelegd worden voor en tijdens een botsing, bijvoorbeeld

toerental, gebruik van remmen, snelheid, gebruik van gordels, gasstand, verandering in voorwaartse snelheid (delta v), en soms ook de voertuigvertraging in zijdelingse en voorwaartse richting. Als autofabrikanten een dergelijk registrerend systeem inbouwen, beschikken die auto's dus in feite over een black box (Folmer, 2005; Blokzijl, 2005).

Autofabrikanten zijn tot dusver vrij gesloten geweest over het bestaan van deze black-boxfunctie. De data van EDR's worden nu niet benut bij verkeersongevallenanalyses terwijl deze bijzonder nuttig zouden zijn om de toedracht en de botsernst van een ongeval vast te stellen. Aangezien fabrikanten allemaal hun eigen systematiek hebben, is hun medewerking nodig om de geregistreerde signalen te kunnen lezen. Om de gegevens gemakkelijker toegankelijk te maken, zou op Europees niveau een standaard afgesproken moeten worden, die vervolgens verplicht zou moeten worden gesteld.

In de Tweede Kamer zijn in 2005 vragen gesteld over het onbenut laten van de EDR-data. Ex-minister Peijs van Verkeer en Waterstaat heeft, mede namens de minister van Justitie, geantwoord dat de EDR-data behalve op een specifiek ongeval, ook zicht geven op andere, meer algemene zaken die kunnen bijdragen tot verbetering van de verkeersveiligheid. Op de vraag in hoeverre de EDR-data juridisch onder dezelfde noemer te plaatsen zijn als bijvoorbeeld de gegevens op een tachograafschijf of de remsporen, was het antwoord dat er in geval van gewone controles een verschil is. De gegevens die zijn opgeslagen in een tachograaf kunnen door de opsporingsambtenaren worden ingezien op grond van hun bevoegdheid volgens het Arbeidstijdenbesluit Vervoer. De EDR-data behoeven bij gewone controles niet door de bestuurder en/of eigenaar van het voertuig beschikbaar te worden gesteld. Wel kan in geval van een onderzoek, bijvoorbeeld in verband met een ongeval, de opsporingsambtenaar de EDR in beslag nemen.

On-Board Diagnostics (OBD)

De centrale microprocessor van een auto beschikt over een plug waarop de garage diagnoseapparatuur kan aansluiten. Om te voorkomen dat niet-merkgebonden garages het onderhoud van auto's overnamen, was dit geen uniform systeem. Nieuwe Europese en Amerikaanse milieuwetgeving heeft autofabrikanten echter verplicht om een groot deel van de diagnostische autodata (zoals uitstoot en afstelling) openbaar te maken. Het uitlezen van uniforme OBD-data is in het merendeel van de gevallen mogelijk bij auto's die vanaf 2000 (benzine) en 2003 (diesel) zijn vervaardigd. In sommige landen wordt OBD gebruikt bij de apk.

Specialisten op het gebied van OBD zien voor de toekomst twee ontwikkelingen:

- Auto's worden uitgerust met communicatietechnieken, waarvoor OBD gebruikt zou kunnen worden, zoals dat inmiddels in de Formule 1-wereld gebeurt.
- Met OBD kunnen voertuigen worden gevolgd.

In het kader van een onderzoek naar het rijgedrag van ouderen is een CarChip ontwikkeld dat gedetailleerde informatie gedurende een rit vastlegt. Hierbij is gebruikgemaakt van de OBD. De CarChip is een soort triprecorder die data vastlegt van ritduur, ritafstand, snelheden (Huebner et al., 2006).

5.1.4. *Beïnvloeding (veilig) rijgedrag*

Navigatieapparatuur verhoogt het rijcomfort en voorkomt omrijkilometers. Ook vermindert navigatieapparatuur het zoekgedrag, hetgeen dan niet koste gaat van de feitelijke rijtaak.

Technologie kan ook goed gebruikt worden om het rijgedrag van bestuurders te beïnvloeden. Voor gedragsbeïnvloeding geldt in zijn algemeenheid dat het gedrag gemonitord moet worden, om het vervolgens terug te koppelen naar de bestuurder. Goed of slecht gedrag kan worden beloond dan wel bestraft. Verzekeringsmaatschappijen spelen hierop in, getuige de volgende voorbeelden.

1. Er is een experiment gaande met de Pay As You Drive- of PAYD-verzekering. Hierbij is de premie gebaseerd op het rijgedrag. Dat wil zeggen dat rekening gehouden wordt met het daadwerkelijke aantal gereden kilometers, de snelheid en het tijdstip van rijden. Dat kan tot lagere premie leiden. Het rijgedrag wordt geregistreerd met een black box, die GPS-signalen ontvangt en via GPRS communiceert. Op een website krijgen de deelnemers feedback over hun rijgedrag. Bij de proef zijn zes verzekeraars en drie universiteiten betrokken. De Stichting ter Ontwikkeling van Kilometerverzekeren (STOK) organiseert de proef met ondersteuning van het Nederlands platform Transumo (www.stok-nederland.nl; www.transumo.nl).

2. In Groot-Brittannië introduceerde de verzekeringsmaatschappij Norwich Union in 2007 een autoverzekering waarbij de premie onder andere is gebaseerd op het afgelegde aantal kilometers (Via Secura, 2005). De ritten 's nachts tussen 11 en 6 uur hebben de hoogste premie. Het systeem is gebaseerd op een datarecorder met GPS-ontvanger in de auto, die de locatie van de auto rechtstreeks doorseint naar de verzekeringsmaatschappij.

Wie voorzichtiger rijdt, in een rustige streek woont en minder kilometers maakt, betaalt per jaar minder premie. 's Nachts rijden wordt aangemerkt als extra risico. Het baseren van de premie op het aantal gereden kilometers kan autobezitters ook aansporen om minder te rijden, hetgeen zowel het milieu als de verkeersveiligheid ten goede komt.

3. Naar Amerikaans voorbeeld krijgen ook Nederlandse bezitters van hybride auto's 15% korting op hun premie (Verzekeringsmaatschappij Ohra). In de VS was namelijk geconstateerd dat hybriderijders een lagere schadelast hebben. Niet zozeer het aantal ongelukken ligt lager, maar wel de kosten daarvan. Dit betekent dat de aanrijdingen met lagere snelheden plaatsvinden. De schadelast bij hoge snelheid is vaak hoger doordat er meer letselschade wordt geclaimd.

4. Voor feedbackdoeleinden bij trainingen, maar ook voor bijvoorbeeld het verbeteren van de safety culture in bedrijven, kan een Fins systeem worden gebruikt dat rijgedrag registreert via voertuiggegevens (bijvoorbeeld versnelling/vertragingen) en videobeelden. Binnen AWAKE (een Europees project naar vermoeidheid) is gebruikgemaakt van dit systeem (Laitsaari, 2006).

5. Leasebedrijven maken ook gebruik van voertuiggegevens om kosten te besparen en veilig en milieubewust autorijden te bevorderen. De bedrijven kunnen online en volledig geautomatiseerd gegevens over schade, bekeuringen, brandstofverbruik, vervanging van banden en remblokken naar hun klanten rapporteren (online datatransmissie). Dit kan per auto, maar ook per berijder. Ongunstige uitkomsten worden per mail in de vorm van gele en rode kaarten aan het bedrijf en de berijder bekend gemaakt. Ook worden groene kaarten uitgedeeld die resulteren in korting (Reed Business Select, 2006).

5.2. Voertuigtechnologie: voertuig-voertuigsystemen

Communicatie tussen voertuigen onderling wordt aangeduid met voertuig-voertuigcommunicatie. In Europa worden momenteel verschillende vormen onderzocht. Een voorbeeld is het 'platoon rijden': treintjes van voertuigen die zich automatisch voortbewegen.

Daarnaast zijn er voorbeelden van flexibele samenwerkingsverbanden tussen voertuigen onderling. Voertuigen die bij elkaar in de omgeving zijn en elkaar gaan kruisen, kunnen elkaar detecteren en informeren om een conflict te vermijden (www.prevent-ip.org).

Voertuig-voertuigcommunicatie kan er tevens voor zorgen dat bestuurders tijdig gewaarschuwd worden bij grote snelheidsveranderingen (Morsink et al., 2003). Doordat bestuurders tijdig afremmen, worden instabiele verkeersstromen vermeden (www.cartalk2000.net).

TNO (2007) heeft als onderdeel van hun SUMMITS-programma Integrated full-Range Speed Assistant (IRSA) ontwikkeld. Het kenmerk van dit systeem is dat door middel van voertuig-voertuigcommunicatie, informatie over het verkeer vóór de voorligger wordt verkregen. Door IRSA te combineren met ACC kan een gelijkmatige verkeersstroom worden verkregen, hetgeen de doorstroming en veiligheid ten goede komt. Bovendien kunnen met IRSA/ACC ook vrachtauto's dicht op elkaar rijden, waardoor brandstof bespaard wordt door de lagere luchtweerstand.

In de VS is een debat gaande om het systeem voor voertuig-voertuigcommunicatie te standaardiseren onder het gezag van de federale overheid (Costlow, 2006). De federale Amerikaanse overheid voelt er het meest voor om hiertoe Dedicated Short Range Communicaties (DSRC; kortereafstands-radiosignalen) te gebruiken. Veel fabrikanten zouden hiermee in kunnen stemmen. Tests worden voorbereid om aan te tonen hoe effectief voertuig-voertuigcommunicatie kan zijn. Honderden auto's zouden met radio's uitgerust moeten worden om bestuurders ervaring te laten opdoen met botsingvermijding ('collision avoidance') op kruispunten, roodlichtovertredingen, Intelligente Snelheidsassistentie (ISA), en dynamische routegeleiding.

Ook in Japan wil men een dergelijke test uitvoeren. Men denkt het concept aan te vangen met voertuig-wegkantcommunicatie. Dit omdat het autopark te groot is voor een uitrusting met apparatuur op korte termijn. Is eenmaal het voertuig-wegkantsysteem geslaagd, dan kan overgegaan worden op voertuig-voertuigcommunicatie. Bij de test wordt ook de human-machine-interface uitgetest.

Ook de Europese Commissie stuurt aan op normalisatie van voertuig-voertuigsystemen. De belangrijkste eis die de Commissie stelt is dat ontwikkelingen moeten leiden tot geharmoniseerde systemen wat hun

werking en communicatie betreft. Met het oog hierop is binnen het zesde kaderprogramma een taskforce 'Communicatiearchitectuur' opgericht. Deze taskforce neemt onder meer de normalisatiewerkzaamheden ter hand in overleg met ISO en andere normalisatie-instanties (Europese Commissie, 2007).

5.3. Technieken bij rekeningrijden

Bij de invoering van de kilometerheffing zal een systeem nodig zijn dat in staat is een gedifferentieerde kilometerprijs voor het gebruik van het wegennet te berekenen (Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit). Het moet mogelijk zijn te beprijzen per afgelegde afstand, volgens tarieven die afhankelijk zijn van het gereden traject, het tijdstip en de milieukenmerken van het voertuig. Een kentekenleestechiek kan worden gebruikt om passerende voertuigen te identificeren en te controleren of betaald is. Voor de registratie van het weggebruik en de voertuigkenmerken (ter vaststelling van de vervuilingssklasse) is een ander systeem nodig. Over de techniek die nodig is om de gedifferentieerde kilometerprijs door te berekenen aan de individuele weggebruiker kan het Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit alleen in algemene termen adviseren. Men kiest liever nog niet voor één specifieke techniek, gelet op de snelle technologische innovaties en de Europese richtlijn voor beprijzing die de komende jaren van kracht wordt.

Technieken die worden beschouwd zijn:

- Korteafstandsradiosignalen (DSRC) voor de registratie van passerende voertuigen, voor datacommunicatie en voor handhaving;
- Satellietssystemen (GPS of Galileo) voor de registratie van plaats en tijd, en voor de bepaling van de afgelegde afstand;
- Mobieletelefontechnieken (GSM / GPRS / UMTS) voor de datacommunicatie met voertuigen.

Wellicht is het voor een hogere betrouwbaarheid voorlopig ook nog noodzakelijk om met camera's te controleren of gegevens van tachografen of kilometertellers te gebruiken.

In Europa wordt een standaardisatie voor beprijzingsmaatregelen nagestreefd. Vanaf 1 januari 2007 moeten alle nieuwe elektronische tolsystemen interoperabel zijn (EG-richtlijn 2004/52/EG). Vanaf 1 januari 2009 moet voor vrachtauto's en autobussen apparatuur beschikbaar zijn waarmee men in alle EU-lidstaten tol, gebruikersvergoedingen en dergelijke kan betalen zonder dat daarvoor allerlei apparaten in de cabine nodig zijn. Voor personenauto's moet dergelijke apparatuur beschikbaar zijn vanaf 1 januari 2011 (Connekt, 2005).

5.4. Implicaties voor de verkeersveiligheid

Voor verkeersveiligheid nuttige en in potentie veilige toepassingen

In dit hoofdstuk zijn vele systemen van intelligente voertuigtechnologie besproken. Sommige kunnen van nut zijn bij onderzoek, andere kunnen de verkeersveiligheid verbeteren.

Nuttig voor onderzoek:

- GPS voor registratie van de positie: onderzoek verplaatsingsgedrag;
- Event Data Recorders (EDR): voor diepteonderzoek naar ongevallen;

- On-Board Diagnostics (OBD): als voertuigvolgsysteem voor bijvoorbeeld onderzoek voor verzekeringsmaatschappijen.

In potentie een veilige toepassing voor in het verkeer:

- Elektronische Voertuigidentificatie (EVI) ten behoeve van snelheids-handhaving;
- Accident Data Recorders (ADR) als black box vanwege de preventieve werking;
- Event Data Recorders (EDR) idem als black box vanwege de preventieve werking;
- Voertuig-voertuigcommunicatie voor onder meer botsingvermijding op kruispunten, roodlichtovertredingen, ISA, en dynamische routegeleiding.

EVI, een soort trajectcontrole

Handhaving voor een betere naleving van snelheidslimieten kan een belangrijke bijdrage leveren aan de verkeersveiligheid. Trajectcontroles blijken zeer effectief te zijn⁴, vanwege de pakkans van overtreeders van 100%. Voor snelheidshandhaving kan de EVI als een mobiele trajectcontrole worden beschouwd.

In de provincie Flevoland is in 2005 een mobiel trajectstelsel geïntroduceerd. GPS zorgde voor de exacte positiebepaling. Elk passerend voertuig werd digitaal gefotografeerd bij het begin en het einde van het traject, waarbij de exacte tijd van passeren via GPS werd vastgelegd (www.nieuwsbank.nl). Desgevraagd kreeg de SWOV eind 2007 te horen dat dit mobiel systeem slechts korte tijd operationeel is geweest vanwege technische problemen. Politie Flevoland hoopt de apparatuur wel weer te kunnen inzetten.

Gebruikersveiligheid

Belangrijk is dat het ontwerp van apparatuur in de voertuigen goed moet aansluiten bij de taakbelasting in verschillende verkeerssituaties (Wegman & Aarts, 2005). Bij voorkeur hebben voertuigen een integraal, intelligent veiligheidssysteem waarvan de verschillende functies op elkaar zijn afgestemd. Een interessante ontwikkeling in dit verband is de 'personal task manager', die prioriteiten kan aangeven in het uitvoeren van handelingen. Daarmee krijgt een routeadvies bijvoorbeeld een lagere prioriteit dan de signalering van een gevaarlijke situatie die een snelheidsaanpassing of uitwijkmanoeuvre vergt.

Negatieve implicaties

De vraag is of (de bediening van) ADA-systemen niet ten koste gaat van een adequate uitvoering van de rijtaak. De apparatuur doet namelijk een beroep op dezelfde cognitieve systemen van de bestuurder als de rijtaak. Als de apparatuur de bestuurder te veel in beslag neemt, leidt dit tot een verslechterde uitvoering van de rijtaak, bijvoorbeeld door snelheidsafname of slingergedrag (Dicke & Brookhuis, 2006).

⁴ Op de A4 en A12 daalde na invoering van trajectcontrole het percentage snelheidsovertreders van boven de 10% tot de 2 à 3%. Op de A13 bij Rotterdam ligt het overtredingspercentage op 0,5% en op de Zeelandbrug slechts op 0,2%. Het voornemen van het Bureau Verkeers-handhaving van het Openbaar Ministerie (BVOM) is op meer onveilige regionale wegen trajectcontroles te gaan invoeren (<http://www.rijkswaterstaat.nl/vraagenantwoord/wegen>).

Comfort en rijplezier gaan hoe langer hoe meer meetellen voor veel automobilisten. De aanwezigheid van infotainment in de auto (mp3, iPod, dvd, beeldschermpjes voor- en achterin) al dan niet gecombineerd met 'surround geluid' is dan ook een trend (zie *Paragraaf 3.1*). Hier kan het 'mobiele kantoor' aan worden toegevoegd. Hoewel de afleiding door deze zaken niet eenvoudig is te kwantificeren, kunnen we wel spreken van ongewenste invloeden van de hedendaagse technologie op de verkeersveiligheid.

Implicaties van navigatieapparatuur

Met betrekking tot navigatieapparatuur is het belangrijk dat het apparaat niet tijdens het rijden geprogrammeerd kan worden, en dat het display informatie biedt die vlot kan worden geïnterpreteerd.

Zo zouden ook routes voor sluipverkeer niet in navigatiesystemen opgenomen moeten worden. Ex-minister Peijs van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat antwoordde op kamervragen over het gevaar van het omleiden van vrachtverkeer door dorpskernen, dat dergelijke navigatieapparatuur niet aan de eisen voldoet die de gebruiker daar redelijkerwijs aan stelt (VenW, 2006c). Ze wees erop dat deze apparatuur een hulpmiddel is en dat de gebruiker de verantwoordelijkheid heeft. Ze is in gesprek gegaan met de leveranciers van navigatieapparatuur om dergelijke omleidingen te voorkomen.

Minister van Verkeer en Waterstaat Eurlings berichtte de Tweede Kamer (mei 2007) dat hij door de decentrale overheden gevraagd is om gegevens aan te leveren over gewenste en ongewenste routes voor doorgaand vrachtverkeer op hun wegennet. De informatie van deze lokale wegbeheerders is immers noodzakelijk om de mogelijkheid te creëren voor opname van gewenste en ongewenste routes voor vrachtverkeer in navigatiesystemen (www.ttm.nl). Een gunstige ontwikkeling is dat er navigatiesystemen op de markt komen die specifiek voor het vrachtverkeer zijn ontworpen. Deze systemen houden onder andere rekening met de hoogte, breedte en massa van vrachtauto's (Veldhuijzen, 2007b).

Uit een analyse van DVS (2008) over de nadelige effecten van navigatiesystemen blijkt dat het gebruik van verouderde kaarten tot onnodige problemen leidt. In vrachtauto's worden vaak navigatiesystemen gebruikt die niet over de modaliteit 'vrachtauto' beschikken. Gegevens die beschikbaar zijn over hoogte- en aslastbeperkingen en inrijverboden voor vrachtauto's worden hierdoor niet benut. Een gunstig signaal verkregen uit een enquête is dat automobilisten meestal kiezen voor de snelste in plaats van de kortste route. Hierdoor wordt het onderliggend wegennet ontzien.

Implicatie van actuele reisinformatie

Actuele reisinformatie kan inmiddels in de auto aangeboden worden via mobiele telefoons en de Personal Digital Assistent (PDA). In tegenstelling tot de meeste navigatieapparatuur zijn deze mobiele systemen niet ontworpen voor gebruik tijdens het autorijden. Door rekening te houden met hoe de mens informatie verwerkt, is een gebruiksvriendelijker en veiliger ontwerp van reisinformatie mogelijk. Dit toonde onderzoek aan de Rijksuniversiteit van Groningen aan (Dicke & Brookhuis, 2006).

Wie is de verantwoordelijke voor ITS?

Zolang voertuigsystemen en weggebonden systemen los van elkaar en autonoom kunnen functioneren is de verdeling van verantwoordelijkheden relatief eenvoudig. Maar door de toepassing van communicatietechnologie vervagen de grenzen. Weggebonden sensoren (bijvoorbeeld lussen) hebben niet meer het alleenrecht. De sensoren in auto's kunnen ook worden gebruikt voor het inwinnen van verkeersinformatie.

Het *Innovatieprogramma Mobiliteit en Water* (VenW, 2006a) geeft aan dat in de toekomst meer ITS-functies worden gecombineerd en dat open systemen voor voertuig-voertuig- en voertuig-wegkantcommunicatie toegepast gaan worden.

In het concept van *Beleidskader Benutten* (VenW, 2007b) wordt aangeduid dat voertuigsystemen met name gericht zullen zijn op het versterken van het zelforganiserende vermogen van het verkeer. Weggebonden systemen zullen vooral de maatschappelijke belangen borgen. In het concept-beleidskader wordt de vraag opgeroepen hoe lang het nog nodig is om weggebonden systemen ten behoeve van het informeren van de weggebruiker verder uit te bouwen. Immers, als de informatie direct in het voertuig wordt aangeboden, zijn externe verkeerssignalering en informatiepanelen minder noodzakelijk. Hierdoor zullen voertuigsystemen in belang toenemen. Weggebonden systemen blijven volgens het beleidskader wel nodig op het gebied van 'benutten' voor:

- het aanbieden van een minimaal basisniveau aan actuele reisinformatie;
- ondersteuning van voertuigsystemen;
- geleiding en sturing van verkeersstromen onder bijzondere omstandigheden, bijvoorbeeld bij een schaarste aan wegcapaciteit;
- waar nodig aanvullende handhaving.

6. Ontwikkelingen verkeersmanagement

Dit hoofdstuk behandelt de (informatie)technologie om het verkeer op het beschikbare wegennet te reguleren. Onderdelen zijn dynamisch verkeersmanagement, dynamische snelheidslimieten, de verzameling van verkeersgegevens, beprijzing in binnen- en buitenland en enkele mogelijkheden tot beperking van de mobiliteit.

6.1. Dynamisch verkeersmanagement

Dynamisch verkeersmanagement (DVM) omvat grofweg twee klassen maatregelen (Van Lint & Pommer, 2005):

1. Aanpassing van de beschikbare capaciteit in een verkeersnetwerk aan de actuele verkeersvraag, bijvoorbeeld door toeritdosering, dynamische routegeleiding of spitsstroken. De sturing vanuit een verkeerscentrale kan 'zacht' zijn (adviesnelheid, routeadvies) maar ook hard (afsluiting en maximumsnelheid).
2. Beïnvloeding van de verkeersvraag, door bijvoorbeeld reizigers goed te informeren over reismogelijkheden en -tijden, of door de reiziger te laten betalen voor automobilititeit, afhankelijk van plaats, tijd en verkeersdruk.

Verkeerscentrales voor het rijkswegennet zorgen met DVM voor een betere doorstroming door reizigersinformatie (zoals adequatere routes) aan te bieden, en een betere benutting van de infrastructuur door spitsstroken in te schakelen. Er is samenwerking met andere wegbeheerders om de doorstroming op regionaal niveau te bevorderen.

Bij DVM gaat het om een juiste spreiding van de verkeersstromen over het beschikbare wegennet, enerzijds via routekeuze, anderzijds door gelijkmatige rij snelheden. Om de doorstroming te bevorderen die tevens van belang is voor het milieu en de verkeersveiligheid, worden de volgende methoden gebruikt:

- *hoofdwegennet*: dynamische route-informatiepanelen (DRIP's), wisselbewegwijzering, afkruisen van rijstroken, toeritdoseerinstallaties (TDI), matrixborden voor snelheidsadviezen die afwijken van de statische limiet, en dergelijke.
- *onderliggend wegennet*: afstelling van verkeersregelinstallaties (VRI).

Door koppeling van VRI-gegevens kan de verkeersstroom verbeterd worden door bijvoorbeeld een 'groene golf' te bewerkstelligen. Met 'Optimalisatie van de Doorstroming door dYnamische SnelheidsAdvisering (Odysa; DTV Consultants) worden naast VRI's ook matrixsignaalgevers gebruikt, die de juiste snelheid aan de weggebruikers doorgeven om een groene golf tot stand te brengen.

In stedelijke omgevingen bestaan ook parkeerverwijssystemen die het verkeer in de stad kunnen geleiden.

Gebiedsgerichte DVM krijgt hoe langer en meer toepassing op regionale wegen. Een voorbeeld is het BBB-project van de provincie Noord-Brabant: Beter Bereikbaar Brabant. Het (uiteindelijke) doel is om de van-deur-tot-deur-reistijden voor het autoverkeer te verbeteren (Van Egeraat et al., 2005).

De provincie neemt de verkeersveiligheid en leefbaarheid als randvoorwaarden mee. Als instrument past men de 'benuttingsverkenner' toe: een verkenner die een verkeersmodel combineert met de uitwerking van geïmplementeerde maatregelen.

De Brabantse DVM-visie betreft de periode tot 2015 en houdt in dat de reiziger continu moet kunnen beschikken over een intermodaal reisadvies, zowel vóór het vertrek als tijdens de reis (NM Magazine, 2006e).

Behalve op rijks- en provinciaal niveau, zien we ook ontwikkelingen van DVM in grote steden. Dit blijkt uit interviews van NM Magazine (2006c; d) met de vier grote steden G4 (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht). Weliswaar is er in alle vier gemeenten samenwerking met Rijkswaterstaat, maar men verwacht meer ondersteuning van de zijde van AVV, KpVV en de verkeersindustrie. De steden zeiden dat een stedelijk DVM anders dient te zijn dan DVM voor autosnelwegen. In de stad is er namelijk een combinatie met het openbaar vervoer; daarnaast is er ook een streven om het fietsgebruik te bevorderen ten koste van het autogebruik. De steden willen hiermee drie vliegen in één klap slaan: de verkeersveiligheid en de leefbaarheid vergroten, én de doorstroming van het overgebleven noodzakelijke verkeer op peil brengen.

Het programma Regiolab Delft richt zich op regionale inwinning, verwerking, analyse en verspreiding van wegverkeersgegevens en op het ontwikkelen van modellen en technieken om regionaal verkeersmanagement uit te kunnen voeren. Regiolab Delft is een samenwerkingsverband tussen de gemeente Delft, Rijkswaterstaat (AVV en RWS Zuid-Holland), provincie Zuid-Holland, Technische Universiteit Delft / TRAIL, Siemens, Vialis en Connekt (www.tudelft.nl).

CROW heeft een Masterplan Kennisontwikkeling Verkeersmanagement opgesteld (NM Magazine, 2006h). Dit wil CROW samen met de kennisinstututen KpVV, AVV en Connekt in de markt zetten. Het gaat in dit plan om acties die nodig zijn om het kennisaanbod op het gebied van verkeersmanagement aan te laten sluiten op de kennisvraag.

6.2. Technologie bij de verzameling van verkeersgegevens

Floating Car Data (FCD) en Road Side Radar (RSR)

De gebruikelijke manier van verzameling van verkeersgegevens zoals intensiteit en voertuigsnelheid, vindt plaats met behulp van detectielussen. Inmiddels is er een aantal alternatieven voor deze lussen. Dit is in de eerste plaats FCD (Floating Car Data) waarbij gebruik wordt gemaakt van het gsm-netwerk van mobiele telefoons. In tweede plaats is er RSR (Road Side Radar) waarbij radardetectoren informatie verzamelen.

TNO heeft beide systemen getest op provinciale wegen van Zuid-Holland (NM Magazine, 2006b). Het blijkt dat files succesvol kunnen worden gedetecteerd met FCD. De betrouwbaarheid van het systeem was tijdens daluren groter dan tijdens spitsuren. Het systeem is vooral bruikbaar voor de vaststelling van rijnsnelheden op onderzochte wegvakken.

Het Road Side Radar-systeem (RSR) is flexibeler in vergelijking met het huidige lussensysteem, omdat palen met radardetectoren in de wegberm worden gebruikt, die gemakkelijker verplaatsbaar zijn. De betrouwbaarheid van RSR is in het algemeen goed, maar kan worden verbeterd door palen

vooral op strategische locaties te plaatsen (bijvoorbeeld bij rotondes) maar ook aan weerszijden van de weg, in plaats van aan één zijde.

FCD werd in de gehele provincie Noord-Brabant gebruikt om de verkeersintensiteit in beeld te brengen. Andersom gebruikte Noord-Brabant het gsm-netwerk om weggebruikers van verkeersinformatie te voorzien (Verkeerskunde, 2006a). Ook de Duitse staat Hessen gebruikt FCD om in geval van files actuele informatie aan bestuurders van personenauto's te verstrekken; men wordt ingelicht over de snelste manier om een bestemming te bereiken (Verkeerskunde, 2006a).

Medio 2007 is Noord-Brabant gestopt met de gegevensinwinning via FCD. De belangrijkste redenen waren de kwaliteit van de data en licentieproblemen. De provincie is overgegaan op een systeem met videocamera's en kentekenherkenning ter inwinning van in klassen ingedeelde verkeersintensiteiten en reistijden (De Wolff, 2007).

Verkeersregelinstallaties (VRI's)

Ook VRI's kunnen worden gebruikt voor de inwinning van verkeersgegevens, zo blijkt uit proefnemingen in de gemeente Tilburg. Op eenvoudige en goedkope wijze kan een actueel beeld van verkeersknelpunten in de stad worden verkregen. In Alkmaar gaat men nog een stap verder. Daar kunnen VRI's en DRIP's met een dergelijk systeem geheel autonoom worden aangestuurd. Verkeersstromen kunnen zodoende naar rustiger wegen van het netwerk worden geleid (Van der Meer et al., 2006).

Ook Amsterdam gebruikt VRI's om actuele verkeersgegevens ten behoeve van DVM te verzamelen. Ook kunnen er verkeerspatronen mee in kaart worden gebracht. Daarnaast gaat de gemeente belangrijke routes voorzien van camera's, ter verkrijging van gegevens om reistijdinformatie via informatiepanelen aan de weggebruiker te geven (Boerma et al., 2007).

Benodigde verkeersinformatie

Nieuw voor Nederland is de Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW), voorheen de Nationaal Datawarehouse. De NDW is een gezamenlijke verkeerskundige database van Rijkswaterstaat, de vier Randstadprovincies, en diverse grote steden. Vanaf 2009 moet het NDW operationeel zijn. Voor het verkeersmanagement van de 10.000 km hoofdwegen is eind 2007 de afspraak gemaakt dat op termijn de gegevens van ongeveer 65% van de wegen aanwezig zijn. Wordt alleen naar de filegevoelige locaties gekeken, dan moeten voor 85% van de wegen gegevens aanwezig zijn (Verkeerskunde, 2007d).

Muizelaar & Van Arem (2006) onderzochten met een enquête wat voor soorten verkeersinformatie automobilisten zouden willen ontvangen. De meeste respondenten kiezen voor een advies voor de snelste route of een verwachte aankomsttijd. Het bleek dat als men geen routeadvies wilde, men wel informatie wilde over de verwachte duur van de files. Een dynamisch reisinformatiesysteem (DRIS) geeft dit soort informatie.

Een voorbeeld van een DRIS is 'Haaglanden Mobiel', dat in december 2005 in gebruik is genomen. Het systeem informeert reizigers in, van en naar de regio Haaglanden over de situatie op de weg en in het openbaar vervoer, inclusief informatie over niet-snelwegen (www.haaglandenmobiel.nl). De files worden weergegeven in het aantal minuten vertraging, behalve op de website, wordt de informatie via de mobiele telefoon en via informatiepanelen boven de weg gegeven. In dit project werkt het Stadsgeest

Haaglanden samen met de provincie Zuid-Holland, met subsidie van het innovatieprogramma Wegen naar de Toekomst van Rijkswaterstaat.

In het Nederlandse project *ICT in mobiliteit* streven onder meer wegbeheerders en ov-bedrijven naar (www.connekt.nl):

- het aanbieden van collectieve en individuele reisinformatie binnen het openbaar vervoer, aan het individu, op de weg en in de auto;
- het realiseren van betalingstransacties (chipcard, kilometerheffing).

De tweede generatie routenavigatieapparatuur is niet alleen meer gericht op het aangeven van de route, maar juist op het vaststellen van de optimale route. Daarvoor gebruikt de navigatieapparatuur gedetailleerde actuele verkeersinformatie. Voor zover deze verkeersinformatie beschikbaar is van het hoofdwegennet (het lussysteem) wordt die gebruikt. Anders worden de gegevens van mobiele telefoons gebruikt. Deze gegevens gebruiken de fabrikanten van navigatieapparatuur ook voor het opbouwen van historische gegevens, bijvoorbeeld om weekcurves van de mate van doorstroming per weg te maken. Men weet dan de locaties waar de drukte toe of af gaat nemen. Deze methode maakt het gebruik van verkeersmodellen overbodig. Het NDW kan de gegevens die via mobiele telefoons worden verzameld niet gebruiken, omdat daarmee geen intensiteiten worden gemeten (Westerman & Kruiniger, 2007).

6.3. Dynamische snelheidslimieten

Het aanduiden van juiste snelheidslimieten is de basis van verkeersmanagement. Bij het categoriseren en feitelijk inrichten van het wegennet dienen snelheidslimieten gekozen te worden die passen bij functie, vormgeving en gebruik van de weg. Het gaat dan over vaste limieten. Soms is het echter wenselijk dat er langzamer wordt gereden (bij druk verkeer, regen, gladheid, mist); soms zou sneller gereden kunnen worden ('s nachts op autosnelwegen).

Met dynamische snelheidslimieten kan de lokale snelheid worden aangepast aan de actuele en lokale situatie om overlast, veiligheids- en capaciteitsproblemen te voorkomen. Dynamische snelheidslimieten dragen tegelijkertijd bij aan de geloofwaardigheid van limieten.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wil de dynamische maximumsnelheden op autosnelwegen nader onderzoek (VenW, 2006b).

Vraagpunten bij het onderzoek zijn het gedrag van de weggebruikers (zijn de verschillende maximumsnelheden begrijpelijk?) en diverse technologische en juridische aspecten. Met praktijkproeven worden begin 2008 vier toepassingen van dynamische aanpassing van de snelheidslimiet onderzocht:

- snelheidsverlaging bij slechte weersomstandigheden;
- snelheidsverlaging als de luchtkwaliteit daartoe aanleiding geeft;
- homogeniseren van de verkeersstroom;
- reistijdverkorting door snelheidsverhoging van 100 naar 120 km/uur. In een interview met De Telegraaf (20/11/2006) stelt ex-minister Peijs dat de snelheid niet hoger kan worden dan het maximum van 120 km/uur. Pas als het wagenpark schoner en stiller is, zou een verdere verhoging mogelijk zijn.

6.4. Beprijzing

6.4.1. Kilometerheffing in Nederland

Voor het bezit en gebruik van de auto betalen automobilisten nu motorrijtuigenbelasting (MRB), belasting van personenauto's en motorrijwielen (bpm) en accijnzen op brandstof. Met beprijzing waarbij naar rato van gebruik wordt betaald, hoopt de overheid dat automobilisten bewuster mobiliteitsgedrag vertonen (VenW & VROM, 2004; VenW, 2006c).

Dit is overeenkomstig de visie van de EU, zoals in 2001 neergelegd in het EU-Witboek (European Commission, 2001).

In december 2007 heeft het kabinet aangekondigd dat een systeem van kilometerheffing vanaf 2011 in werking moet treden, te beginnen met vrachtauto's, en daarna op gefaseerde wijze voor personenauto's.

Door te variëren in de heffing hoopt het kabinet te bereiken dat er meer buiten de spits wordt gereden en/of dat filegevoelige locaties worden gemeden. Daarnaast zullen vuile auto's extra gaan betalen.

Hiermee volgt het kabinet voor een groot deel het advies op van het Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit (Commissie Nouwen, 2005).

Het kabinet heeft bepaald dat kosten voor het systeem niet meer dan 5% van de opbrengst mogen bedragen.

Het Milieu- en Natuurplanbureau heeft op verzoek van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de milieueffecten van de plannen van het Platform Anders Betalen voor Mobiliteit onderzocht (Geurs & Brink, 2005). De vervanging van de motorrijtuigenbelasting en 25% van de bpm door een heffing per kilometer, levert milieuwinst op. Om op korte termijn de luchtkwaliteitsknelpunten op het hoofdwegennet te verminderen, zou een naar milieuklasse gedifferentieerde kilometerheffing voor het zware vrachtverkeer moeten worden ingevoerd (te vergelijken met de Maut in Duitsland). Daarnaast kan een verlaging van de snelheidslimiet van 100 naar 80 km/uur op locaties met overschrijding van grenswaarden voor luchtkwaliteit, de NO_x-emissie met 10-20% verbeteren, en de NO₂-concentratie met ongeveer 5% verlagen.

In de vaststelling van de externe effecten door de ministeries van VROM en VenW (VROM & VenW, 2005) wordt aangegeven dat in de meeste beprijzingsvarianten minder verkeer gunstig is voor de verkeersveiligheid (afgezien van verschuivingen van het hoofdwegennet naar het onderliggend wegennet). In de variant 'Hofstraheffing' is sprake van een kilometerheffing met een tarief dat gebaseerd is op milieu, veiligheid en capaciteit. Voor milieu is een differentiatie toegepast aan de hand van brandstofsoort en gewicht. Echter voor verkeersveiligheid lukte deze differentiatie niet omdat: "(vooralsnog) uit nadere analyse geen verband is gevonden tussen het aantal EuroNCAP-sterren⁵ en de grootte en gewicht van het voertuig". Gerefereerd wordt aan een lopend onderzoek naar de relatie tussen autotypen (kenmerken waaronder het gewicht) en veiligheid (de betrokkenheid bij ongelukken en de afloop van ongelukken): "de voorlopige inzichten wijzen erop dat massa een belangrijke indicator is voor de agressiviteit van het voertuig".

Ook wordt vermeld dat SUV's, en sommige typen bestelauto's en vrachtauto's (behalve door de massa) meer schade toebrengen door de

⁵ Voor inzittenden- en voetgangerveiligheid.

afwijkende bumperhoogte. Dit is evenwel erg (voertuig)modelafhankelijk. Indien het lukt autokenmerken te onderscheiden en deze kenmerken aan een database toe te voegen: "zal dat zeker worden meegenomen in de tariefstelling van een beprijzingsvariant die dat beoogt."

Naar aanleiding van het uitkomen van het advies van het Platform Anders Betalen voor Mobiliteit heeft de SWOV ex-minister Peijs van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat per brief (augustus 2005) gewezen op de verkeersveiligheidsconsequenties. De belangrijkste aandachtspunten waarvoor een verdere berekening c.q. uitwerking wordt gevraagd zijn:

- vervanging van autokilometers door meer risicovolle motorkilometers;
- toename van langzaam verkeer: wáár wordt er meer gefietst, gebromfietst en dergelijke?
- verschuivingen binnen vrachtverkeer;
- verschuiving van weekdag naar weekend;
- verschuiving van hoofdwegennet naar onderliggend wegennet.

Dit advies leidde tot een uitnodiging van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat om een eerste globale schatting van de effecten op de verkeersveiligheid te maken van de 23 beprijzingsvarianten die zijn vastgesteld in de werkgroep Prijzen van de Joint Fact Finding, onderdeel van het project Anders Betalen voor Mobiliteit (Eenink et al., 2007). Het onderzoek werd bemoeilijkt door het ontbreken van gedetailleerde mobiliteitscijfers gekoppeld aan de hiervoor genoemde verschuivingen. Met inachtneming van deze beperking heeft de SWOV berekend dat beprijzen volgens de beschouwde varianten, kan leiden tot een substantiële verbetering van de verkeersveiligheid (tot 13% minder verkeersdoden). Dit effect komt bijna uitsluitend op conto van een forse daling van de totale verkeersprestatie. Daarbij is vooral de omvang van de variabilisatie van belang; differentiatie naar tijd en plaats of milieukenmerken heeft nauwelijks invloed. Mogelijke negatieve effecten van beprijzen zijn dat het aandeel onervaren bestuurders stijgt.

6.4.2. *Buitenland*

In Duitsland moeten vrachtauto's sinds 2005 tol betalen op de snelweg (Maut). Volgens het Duitse ministerie van Verkeer vanwege (www.anwb.nl):

- Vrachtauto's belasten de weg tot wel 60.000 keer meer dan personenauto's.
- De Duitse overheid wil zich verzekeren van geld voor de uitbouw van het wegennet in de toekomst.
- De tol moet voor een betere afweging zorgen tussen vervoer over de weg en vervoer met treinen of schepen.
- De vernieuwende techniek bevordert de innovatieve techniek; Duitsland is nu het enige land met een dergelijk tolsysteem.

De Duitse tolheffing is gedifferentieerd naar uitstoot van de motoren. De prijs per kilometer varieert van € 0,10 voor vrachtauto's met een Euro 5- en 6-motor tot € 0,145 voor vrachtauto's met een Euro 0-, 1- en 2-motor (prijspeil september 2007 voor vrachtauto's t/m drie assen; bron: TLN).

Twee andere vormen van tolheffing zijn bekend van Londen en Stockholm (Koot & Van der Burg, 2006).

Iedereen die het centrum van *Londen* binnen wil rijden, moet over een dagvergunning à € 12 beschikken. De auto moet daartoe in een centrale database worden geregistreerd. Dat kan per telefoon, of via internet. Controles worden verricht met vaste en mobiele camera's die kentekens uitlezen, en de resultaten vergelijken met die in de database. Een techniek die onder meer wordt toegepast bij tolwegen in Amerika en Australië. De pakkans bedraagt 70 tot 80%. De steekproefmethode heeft als voordeel dat niet iedere toegangsroute tot de binnenstad elektronisch hoeft te worden afgegrensd. Het effect van de tolheffing is ongeveer 30% minder auto's in het cordongebied. De helft van de opbrengst gaat naar de bekostiging van het systeem en de andere helft naar de infrastructuur en het ov.

Stockholm heeft gedurende het eerste half jaar 2006 een tolheffing voor de binnenstad beproefd. Kosten voor de weggebruiker waren € 6,80 per dag. In september 2006 werd een referendum over het systeem gehouden: 52% zei 'ja' tegen de tolheffing. Het effect is 20% minder auto's. De opbrengst van de tol is alleen voor de bekostiging van het systeem.

6.5. Enkele mogelijkheden tot beperking van de automobiliteit

Er zijn talrijke mogelijkheden om de automobiliteit te beperken. In het voorgaande is reeds het gebruik van het openbaar vervoer genoemd, maar daarnaast ook het autodelen en het stimuleren van het gebruik van de fiets. In andere omgevingsverkenningen worden bijvoorbeeld genoemd telewerken, en maatregelen op het gebied van ruimtelijke ordening. In het onderstaande komt het spitsmijden en de mobiliteitspas aan de orde.

6.5.1. Spitsmijden

Spitsmijden is een proefproject waarin onderzocht wordt of automobilisten te verleiden zijn om de ochtendspits te mijden. Het ging hier om 340 werknemers van bedrijven met een mobiliteitsplan en woon-werkverkeer van Zoetermeer naar Den Haag. De proef liep in oktober tot december 2006. Het project is een initiatief van SWINGH (SamenWerken IN Groot Haaglanden; www.spitsmijden.nl). Hoe de deelnemer de spits vermijdt maakt niet uit: thuiswerken, eerder of later beginnen of op een andere manier naar het werk (bijvoorbeeld per fiets, openbaar vervoer of carpoolen met een collega).

Het proefproject onderzocht of een positieve prikkel van drie of vijf euro per gemeden ochtendspits, of sparen voor een Yeti-smartphone, effect op het spitsmijden had.

Om de proef eerlijk te laten verlopen, werd gemeten of de auto van een deelnemer wel of niet tussen half acht en half tien 's morgens op de weg naar Den Haag kon worden gesignaleerd. Hiertoe kreeg elke deelnemende auto een kastje in de auto. Het kastje 'communiceerde' met meetpunten op portalen langs de weg. Iedere keer wanneer de auto zo'n meetpunt passeerde, werd dat in het computersysteem vastgelegd. Als het kastje zou worden verwijderd zou het systeem automatisch een seintje krijgen en mocht een deelnemer niet meer mee doen.

Een beloning van drie euro voor een gemeden ochtendspits zorgde al gauw voor een halvering van het aantal deelnemers in de spits. De hogere beloning van vijf euro zorgde wel voor een verdere daling, maar die was niet zo groot als bij de beloning van drie euro. Ook bij de Yeti-deelnemers was het effect groot: het percentage deelnemers in de spits daalde van 43 naar 15%. De onderzoekers verwachten dat een groter effect was bereikt als de

RandstadRail niet gedurende lange tijd was uitgevallen, en als het weer in het laatste kwartaal van 2006 beter was geweest. De bedoeling is om de proef in het najaar van 2008 uit te breiden naar 800 weggebruikers tussen Gouda en Den Haag (www.spitsmijden.nl).

6.5.2. *Mobiliteitspas ter registratie mobiliteitsbudget*

Van de kant van de milieubeweging is jaren geleden gesuggereerd om iedereen een mobiliteitspas te geven voor het gebruik voor alle vormen van transport (auto, spoor, bus en vliegtuig). De pas registreert hoeveel kilometers met welk vervoermiddel worden afgelegd en berekent wat aan fossiele brandstoffen is verbruikt, c.q. aan CO₂ is geproduceerd. Als een bepaald quotum is gebruikt, kan voor de rest van het jaar of van de maand niet meer worden gereisd.

Carpoolen zou door dit systeem aangemoedigd worden (uitstoot van de auto wordt verdeeld over vier personen).

Een eerste stap in de richting van de mobiliteitspas is gemaakt met het zakelijke Mobility Budget⁶. Een medewerker die geen leaseauto heeft of wil, krijgt een persoonlijk mobiliteitsbudget voor alle zakelijke en woon-werk-reizen. Dit budget maakt het mogelijk om bij het bedrijf Mobility Mixx een reisadvies te vragen en een trein en/of taxi te boeken (Mulder, 2006).

6.6. **Implicaties voor de verkeersveiligheid**

Mobiliteitscijfers en snelheidsgegevens zijn voor verkeersveiligheids-onderzoek onontbeerlijk. De onderzoeksvragen zijn bijvoorbeeld het risico van de diverse wegtypen, de invloed van verhoging of verlaging van de snelheidslimiet, of het effect van snelheidshandhaving.

Nu wordt er wel in Nederland op veel locaties en in veel regio's gemeten en geregistreerd, maar gegevens uit verschillende bronnen sommeren of onderling vergelijken is veelal ondoenlijk, omdat de wijze van registratie niet uniform is.

NM Magazine (2006g) schetst hetzelfde probleem. Het blad geeft aan dat om het verkeer in een regio adequaat te kunnen managen, informatie nodig is over de verkeersafwikkeling in de hele regio. Die informatie moet actueel, nauwkeurig, betrouwbaar en netwerkbreed zijn. Maar juist bij dat laatste wringt de schoen: grote delen van het netwerk zijn letterlijk en figuurlijk onvoldoende in beeld, en de gegevens die er wel zijn, zijn maar lastig tot één plaatje te integreren.

Wegbeheerders, en vooral provincies en gemeenten, worstelen dan ook in toenemende mate met de vraag hoe zij de 'witte informatievlekken' op hun kaart kunnen invullen. Welke technieken uit het steeds groeiende aanbod moeten zij gebruiken?

Om een zinvol antwoord op deze vragen te kunnen geven, moet de wegbeheerder – het liefst samen met zijn collega's in de regio – eerst bepalen wát hij wil weten en waarom (met welk doel). Anders gezegd: wat is de informatiebehoefte? Want pas als duidelijk is wat je wilt wéten, kun je bepalen wat je moet méten, en hoe nauwkeurig die meetgegevens moeten zijn. Veel wegbeheerders hebben hier nog niet uitgebreid bij stilgestaan omdat zij zich te veel concentreren op de techniek: 'doen we lussen, en zo

⁶ Voor zakelijke automobilisten die veel van het ov gebruikmaken, is de Business Card van NS beschikbaar. Deze kaart biedt veel gemak bij parkeren, reizen per trein en taxi. Een stap verder gaat de reispas van Mobility Mixx die tevens het boeken en (met korting) betalen mogelijk maakt van een poolauto, huurauto en de OV-fiets (Mulder, 2006).

ja, waar en hoeveel?'. Het gevaar bestaat dat er dan een weinig kosten-efficiënt monitoringssysteem ontstaat: er wordt wel van alles gemeten, maar dat wordt slechts ten dele gebruikt.

De SWOV en andere onderzoeksinstituten zouden moeten kunnen aansluiten bij overleg om tot uniformiteit van verkeersdata te komen. De Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW) is een goede basis voor gegevens op het gebied van intensiteiten en snelheden. De beperkingen zijn dat dit alleen gegevens betreffen op het hoofdwegennet (Rijk en provincies) en van snelverkeer.

Bij DVM (maar ook bij 'Gebiedsgericht Benutten') wordt verkeersveiligheid nog wel eens als randvoorwaarde meegenomen, of in het geheel niet meegenomen. Bereikbaarheid en veiligheid worden te vaak beschouwd als afzonderlijke vakgebieden. Vaak ligt de verantwoordelijkheid ook bij verschillende mensen of afdelingen. Maar omdat de thema's sterk met elkaar samenhangen is afstemming vereist. Een slimme benadering kan leiden tot een situatie waarin zowel bereikbaarheidsbelangen als veiligheidsbelangen beter gediend worden (AVV, 2007).

De conclusie van het SWOV-onderzoek naar de verschillende beprijzingsvarianten is dat er niet genoeg gegevens beschikbaar zijn om een solide schatting van de effecten van beprijzen op de verkeersveiligheid te geven (Eenink et al., 2007). Om tot betere schattingen te komen wordt aanbevolen om nader onderzoek te doen naar de volgende onderwerpen:

- een mogelijke verschuiving van auto- naar motorkilometers;
 - brom- en snorfietzers, fietsers;
 - het onderliggend wegennet in meer detail;
 - jongeren/ouderen;
 - gedragseffecten van beprijzen zoals snelheid, inhalen en volggedrag.
- Tot slot wordt aanbevolen 'veiligheid' expliciet als variabele mee te nemen in een aantal varianten, bijvoorbeeld door onveilig gedrag, onveilig voertuigen of onveilig wegen te beprijzen.

7. Ontwikkelingen milieuzorg

De invloed van milieuzorg op het verkeer en vervoer is groot, het laatste decennium. We beginnen dit hoofdstuk met eisen ter verbetering van de luchtkwaliteit en eisen op voertuiggebied uit milieuoverwegingen. Vervolgens komen verschillen maatregelen op het gebied van voertuigen, ruimtelijke inrichting en infrastructuur aan bod die tot doel hebben de luchtkwaliteit te verbeteren.

7.1. Eisen en wetten luchtkwaliteit

Door de groei van het verkeer neemt in Nederland de CO₂-uitstoot door het wegverkeer in de periode 2000-2010 met ongeveer 7% toe. De CO₂-uitstoot in 2010 blijft zo binnen de afspraken van Kyoto. Na 2010 neemt de uitstoot verder toe. Weliswaar hanteert de Europese Raad voor 2020 in totaliteit een reductie van 15-30% ten opzichte van 1990, maar voor de sector verkeer en vervoer ligt er geen doelstelling (VenW, 2006b).

De grondbeginselen van het Europese luchtkwaliteitsbeleid zijn vastgelegd in een kaderrichtlijn uit 1996 (CROW, 2005). De specifieke kwaliteitseisen zijn opgenomen in zogeheten dochterrichtlijnen. De kaderrichtlijn en eerste dochterrichtlijn (concentraties voor bijvoorbeeld NO_x en fijn stof) zijn in Nederland geïmplementeerd in het *Besluit luchtkwaliteit* van 19 juli 2001. Vastgelegd is dat de gemeente de mate van luchtverontreiniging inventariseert en toetst, en aan de provincie rapporteert. Als de norm wordt overschreden, stelt de gemeente een plan op om in 2010 aan de norm te kunnen voldoen (Land + Water, 2006).

De afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State eist dat de overheid zich strikt aan de normen voor luchtkwaliteit houdt. Plannen krijgen pas goedkeuring als ze voldoen aan de Europese regelgeving voor luchtverontreiniging. Vanaf 2005 gelden nieuwe Europese normen voor de concentratie van fijn stof en stikstofdioxide. Alleen als Nederland ingrijpende maatregelen neemt kan hieraan worden voldaan.

De Raad van State kondigde voor het eerst in 2004 verboden af vanwege te hoge concentraties fijn stof. Zo kon een spitsstrook langs de A1 en de uitbreiding van de A2 niet worden gerealiseerd. Dit leidde ertoe dat op diverse wegvakken rond grote steden de maximumsnelheden naar 80 km/uur werd teruggebracht. In 2006 werden met een nieuwe wet de intenties van de oude wetsteksten wat ruimer geïnterpreteerd: "projecten die niet in betekenende mate de lucht vervuilen" tellen niet langer mee bij de norm voor luchtkwaliteit. Dit zette de deur open voor de geplande wegverbredingen. Ondanks deze verruiming werd in 2007 de verbreding van de A4 nabij Leiden door de rechter verboden.

Voor fijn stof zijn er twee grenswaarden: een jaargemiddelde van maximaal 40 µg/m³ en een etmaalgemiddelde van 50 µg/m³ die maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden (NM Magazine, 2006a).

Van Wee (2006) waarschuwt dat men zich niet moet blindstaren op deze normen: als men er net onder zit is er nog steeds gezondheidsschade. Bij een focus op (alleen) de norm wordt de aandacht slechts op hot spots gericht. De gezondheid is echter het meest gebaat bij maatregelen aan de

bron, bijvoorbeeld Euronormering van voertuigen, roetfilters, bussen op aardgas.

Fijn stof is een mengsel van deeltjes van verschillende grootte en samenstelling. Fijn stof dat door het verkeer wordt uitgestoten wordt schadelijker geacht dan stof uit bijvoorbeeld de bodem of zeezout (Van der Burg & Maartens, 2005). Uit de resultaten van een onderzoek van de Harvard universiteit trekt de Nederlandse milieuepidemioloog Brunekreef de conclusie dat ook recente dagelijkse blootstelling aan fijn stof wel degelijk uitmaakt voor de sterfte aan hart- en longziekte en niet alleen het gevolg hoeft te zijn van levenslange blootstelling (NRC, 2006).

In 't Veld & Hoekstra (2006) stellen dat opgelegde stagnatie van bouwactiviteiten is te voorkomen door ervoor te zorgen dat de grenswaarden voor luchtkwaliteit in het plangebied niet meer worden overschreden, of dat de ontwikkelingen geen verslechtering van de luchtkwaliteit opleveren. Hiertoe kunnen drie methoden worden toegepast:

- Voor de korte termijn biedt de 'saleringsmethode' mogelijkheden: grote ruimtelijke activiteiten die veel emissie veroorzaken, kunnen worden gecompenseerd door emissie maatregelen in een groter gebied te treffen. Voorbeelden van dergelijke emissie maatregelen zijn de aanleg van een rondweg of een nieuw bedrijventerrein buiten de bedreigde zones (proeven in Deventer en Ede), maar ook kleinschaliger maatregelen zoals snelheidsbeperkingen in of rondom het plangebied (80 of 100 km/uur op aangrenzende autosnelwegen en 30km/uur-zones in woonwijken).
- Voor de middellange termijn kan het uitvoeren van maatregelen uit gemeentelijke luchtkwaliteitsplannen compensatie bieden, zoals een effectief fietsbeleid, bedrijfsvoertuigen en stadsbussen op aardgas, en een milieuzone voor het centrum. In Nijmegen bijvoorbeeld leidde dit tot 5% minder binnenstedelijke autobewegingen.
- Voor de langere termijn is er de strategie om maatregelen aan de bron te treffen, bijvoorbeeld door te zorgen voor minder en/of schonere auto's.

Strategische Milieubeoordeling

Voordat maatregelen kunnen worden uitgevoerd, dienen op beleidsniveau de verschillende doelen van de sectoren verkeer en milieu en ruimtelijke ordening te worden afgestemd. Diverse wetten, regels en beleidsplannen ondersteunen dat (KpVV, 2006). Met een Strategische Milieubeoordeling (SMB) worden in de beginfase van een planproces de gevolgen voor het milieu expliciet beoordeeld. Een SMB is verplicht voor plannen die vallen onder de Planwet verkeer en vervoer, waaronder alle gemeentelijke, regionale en provinciale verkeers- en vervoersplannen. Er is nog weinig ervaring met een SMB voor een verkeers- en vervoersplan. Een van de eerste provincies die een SMB heeft gemaakt is Noord-Brabant.

7.2. Eisen en maatregelen voertuigen

Als een voorbeeld van effectieve overheidsdruk op fabrikanten geldt de Euro-emissienorm voor schone motoren van vrachtauto's. Wat begon met de introductie van de Euro 1 heeft inmiddels geleid tot de veel strengere Euro 4, waaraan nieuwe trucks vanaf oktober 2006 moeten voldoen. Op vrijwillige basis worden inmiddels zelfs de eerste Euro 5-motoren al in 2005

geleverd, mede door de te verkrijgen korting op de Duitse kilometerheffing Maut⁷.

De verschillen in uitstoot van de Euro 2- tot Euro 5-motoren is groot. Stellen we de uitstoot van roetdeeltjes uitgedrukt in g/kWh van een Euro 3-motor op 100, dan levert een Euro 2-motor een vervuiling op van 150 en een Euro 4- en 5-motor van 20 en lager.

Op 23 oktober 2006 hebben de EU-landen ermee ingestemd om de eisen voor fijn stof met ingang van 2015 verder aan te scherpen. Alleen Nederland stemde tegen. Het Europees Parlement moet zich hierover nog uitspreken. Nederland had liever een koppeling gezien met een verplichte invoering van roetfilters⁸.

Voor de CO₂-uitstoot heeft de Europese Commissie in 2007 voor 2012 een maximale waarde van 130 g/km voorgesteld. Op dit moment heeft een op de vijf nieuwe auto's een uitstoot van minder dan 140 g/km (RAI Voorang, 2007). Ter vergelijking: een auto die ongeveer 4 liter brandstof op 100 km verbruikt, heeft een CO₂-uitstoot van 100 g/km; een SUV stoot vier maal zo veel uit.

Een van de milieuplannen van Prinsjesdag 2007 is dat voor auto's die minder dan 110 g CO₂/km uitstoten, de helft minder wegenbelasting betaald hoeft te worden.

Ex-staatssecretaris Van Geel stelde dat er in aanbestedingen voor het stads- en streekvervoer schone bussen moeten worden geëist (Van der Burg & Maartens, 2005).

De Europese vereniging van automobiefabrikanten ACEA noemt de vraag naar grotere en zwaardere auto's als een van de oorzaken waarom de CO₂-uitstoot niet snel genoeg daalt. Toename van de massa van de auto leidt namelijk tot een hoger brandstofgebruik. Behalve van de toegenomen vraag, is de toename van de massa ook een gevolg van zwaardere veiligheids-eisen (een zwaardere carrosserie, elektronica), een toename van de voertuiglengte en de toepassing van meer glas.

Onder druk van steeds strenger wordende wetgeving op het vlak van voertuigemissies, en door de stimulering van een lager brandstofverbruik worden personenauto's (op papier) steeds schoner en zuiniger (Gense, 2006). Echter, door verschillend rijgedrag kunnen grote verschillen optreden in milieuprestaties. De algemene verwachting is dat na 2015 de niet-CO₂-emissies van alle *nieuwe* voertuigen duurzaam zijn. Gense stelt dat CO₂-emissies alleen maar fors zijn te verminderen via niet-fossiele energiebronnen.

Sommige maatregelen op snelheidsgebied hebben een positieve invloed op het brandstofverbruik, zoals ACC, cruisecontrol, ISA (adviserend dan wel dwingend; Morsink et al., 2008).

⁷ De Maut geldt voor vrachtauto's met een totale massa van 12 ton en meer. Naarmate de motor schoner is, is de prijs per km goedkoper. Voor de afrekening hebben de vrachtauto's een unit aan boord die het aantal Maut-plichtige kilometers registreert en via een aparte antenne op de vrachtauto doorgeeft aan de beheerder. Dit is Toll Collect, een consortium van Deutsche Telekom, het Franse Cofiroute en Daimler-Chrysler. Toll Collect stuurt maandelijks een rekening. Ook kunnen van tevoren kilometers worden gekocht, onder meer bij benzinstations.

⁸ Een roetfilter af-fabriek, is beduidend effectiever dan een retrofit-filter; de rendementen zijn respectievelijk ongeveer 90 en 40% (bron TNO Automotive).

De gemiddelde huidige personenauto heeft een motor van 100 pk en een gebruik van 7 à 8 liter per 100 km. Een 'duurzame milieuvriendelijke' auto die de industrie nu al kan bouwen weegt maximaal 1000 kg, en verbruikt 3 liter op 100 km. We spreken dan over een zogeheten 'drielitermotor'. Het Duitse convenant uit 1995 tussen de overheid en de Duitse auto-industrie ter stimulering van deze zogenoemde drieliterauto's, heeft slechts de Volkswagen Lupo opgeleverd.

Sinds 1 juli 2006 is in Nederland een belastingmaatregel van kracht waardoor de hoogte van de bpm wordt gedifferentieerd naar de CO₂-uitstoot en het brandstofverbruik (www.hetnieuwerijden.nl). Alle typen personenauto's hebben een zogeheten energielabel zoals we die kennen van bijvoorbeeld koelkasten: A = laag en G = hoog energieverbruik. Een auto met A-label verbruikt zeker 20% minder brandstof dan een auto met een C- of D-label van dezelfde grootteklasse. Een auto met A-label geeft een gemiddelde CO₂-reductie per jaar van 833 kg ten opzichte van de gemiddelde huidige, ongelabelde auto..

De bpm-korting of -heffing bij aanschaf van een nieuwe auto loopt uiteen van € 1000,- korting (label A) tot € 540,- heffing (label G). Voor hybride auto's geldt een afzonderlijk kortingstarief.

In Engeland komt er een gedifferentieerd tarief voor motorrijtuigenbelasting: de energievriendelijkste auto's worden vrijgesteld en de grootste benzinegebruikers worden extra belast. Het ministerie wil vooral de terreinwagens aanpakken (Volkskrant, 23 maart 2006).

Personenauto's op diesel met extra vermogen (turbodiesels), zijn duurder dan de standaarddiesels, mede door de bpm-heffing. Veelal zijn deze standaardversies in vermogen 'geknepen'. Dit prijsverschil werkt de aankoop van een standaarddiesel in de hand, waarna het 'knijpen' ongedaan wordt gemaakt door onder andere 'chiptuning'. Bij chiptuning wordt in de centrale computereenheid van de auto de brandstofregulering aangepast om de begrenzing wat 'op te rekken'. Als chiptuning verantwoord wordt uitgevoerd brengt het weinig schade aan het milieu met zich mee. Bij onverantwoord uitvoeren voldoet de motor niet meer aan de Europese milieunormen voor uitlaatgassen. Een ruwe schatting van TNO (2005; interview SWOV) is dat enkele tientallen procenten van de in Nederland rondrijdende 'snelle diesels' 'gechipt' zijn.

7.3. Programma's ter verbetering van luchtkwaliteit

In deze paragraaf staan diverse milieuprogramma's beschreven waarbij zowel voertuigmaatregelen aan de orde zijn als verkeerskundige maatregelen.

7.3.1. *Het Nieuwe Rijden (HNR)*

Het oudste milieuprogramma is Het Nieuwe Rijden (HNR) dat in Nederland in 1999 geïntroduceerd werd door Novem (Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu), inmiddels opgegaan in SenterNovem (www.hetnieuwerijden.nl). HNR richt zich op gedragsaanpassing bij snelheidsbeheersing. Cruise controllers, eco-toerentellers en boordcomputers kunnen hieraan bijdragen. Wagenparkbeheerders die HNR hebben geïntroduceerd, merken dat een bewustere rijstijl resulteert in een afname van schade- en onderhoudskosten.

Ook de 'Campagne Bandenspanning', die gesteund wordt door de ANWB, BOVAG en Consumentenbond, maakt onderdeel uit van HNR. In 2003 had 85% van de rijbewijs B-instructeurs en 95% van rijbewijs C/E-instructeurs een cursus HNR gevolgd (Traffic Test, 2003). De CO₂-emissie kan met HNR met 5% worden gereduceerd (Smokers et al., 2006).

In diverse landen is een zuinige manier van rijden bekend onder de naam EcoDrive. De Australische Monash University stelde op basis van een internationaal literatuuronderzoek vast dat snelheidsreductie in zijn algemeenheid leidt tot minder brandstofgebruik en emissie, en tot minder schade en ongevallen (VenW, 2006e).

Door SenterNovem is een projectenboek uitgebracht ter beïnvloeding van het reisgedrag van particulieren voor een duurzaam verplaatsingsgedrag (SenterNovem, 2006). Enkele daarvan hebben raakvlakken met mobiliteit en verkeersveiligheid, bijvoorbeeld:

- een dynamisch verkeersmanagement voor fietsers ter voorkoming van wachttijden en roodlichtnegatie;
- een beloningssysteem om het gebruik van de fiets door basisschoolkinderen te bevorderen (ter reducering van het aantal auto's rond scholen).
- de introductie van een verhuursysteem van de TWIKE: een licht elektrisch aangedreven driewielig voertuig voor twee personen. De besturing gaat met een joystick. De snelheid is maximaal 85 km/uur en men moet in het bezit van een rijbewijs B (personenauto).

7.3.2. Landelijke subsidiemaatregel

De subsidieregeling Programma Ruimtelijke Ordening en Vervoer werd in 2005 ingevoerd als onderdeel van de Subsidieregeling 'CO₂-reductie verkeer en vervoer'. Het subsidieprogramma heeft een looptijd tot en met 2009. Doel van het programma is het realiseren van CO₂-reductie bij de (her)inrichting van woon- en werklocaties door het stimuleren van (Staatscourant, 2005):

- het gebruik van integrale ontwerpmethoden met het oog op een duurzame afwikkeling van de mobiliteit;
- het aanbrengen van infrastructurele voorzieningen die een duurzame mobiliteit bevorderen (aandacht voor mobiliteit én kwaliteit van de leefomgeving).

Voorbeelden van integrale ontwerpmethoden zijn Vervoersprestatie op Locatie (VPL), Langzaam Rijden Gaat Sneller (LARGAS) en Vervoersprestatie Regionaal (VPR). VPL en VPR zijn toepasbaar op alle ruimtelijke plannen op lokaal, respectievelijk regionaal niveau, en beogen met name kortere afstanden en beïnvloeding van de vervoerswijzekeuze. Met het aanbrengen van infrastructurele voorzieningen die een duurzame mobiliteit bevorderen, kan worden gedacht aan maatregelen gericht op homogenisering van de rijnsnelheid en verbetering van de fietsinfrastructuur. Dit moet leiden tot een substantiële modal shift van auto naar fiets.

De snelheidsbeperking LARGAS is door enkele gemeenten inmiddels ingevoerd. Hoewel resultaten gunstig lijken (het gaat echt sneller), blijkt ook dat het concept op onderdelen verbeterd moet worden. Onder andere noemt

Van Gent (2006) dat nog onderzoek nodig is om de snelheid te reduceren; dit betreft kruispunten en met name de oversteekbaarheid daarvan. Ook dient vastgesteld te worden of milieuwinst geboekt wordt, een van de doelstellingen van LARGAS.

7.3.3. Landelijke maatregelen

Op initiatief van de Ministeries van VROM en VenW is het project Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL) gestart. Het doel van dit project is om maatregelen te ontwikkelen en te beproeven die de luchtkwaliteit verbeteren. Daarnaast wil IPL de samenwerking tussen overheden, onderzoeksinstellingen en marktpartijen stimuleren en zich ook internationaal oriënteren (Wegen, 2005). De focus ligt op snelwegen bij dichtbevolkte gebieden de zogenoemde 'hot spots'. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) van Rijkswaterstaat voert tot en met 2008 pilots uit.

Ten behoeve van informatie voor gemeenten is CROW in 2005 gestart met het kennisprogramma SOLVE: Snelle Oplossingen voor Lucht en Verkeer (Hendriksen, 2006). Het programma is in opdracht van het Ministerie van VROM opgesteld en richt zich op maatregelen die decentrale overheden kunnen nemen ter verbetering van de luchtkwaliteit: verbeteren van de doorstroming, stagnerend verkeer voorkomen, Langzaam Rijden Gaat Sneller, routekeuze voor personenvervoer en vrachtverkeer, dynamisch verkeersmanagement, optimale afstelling van verkeerslichten (waaronder 'tovergroen': het bevorderen van de doorstroming van vrachtauto's bij verkeerslichten).

De werkgroep '(Schoon) vrachtverkeer op busbanen' is een onderdeel van het programma SOLVE. In 2008 verwacht CROW (2006a) een publicatie hierover gereed te hebben.

Met geavanceerdere verkeerslichten kunnen ook bussen in het drukke stadsverkeer in de toekomst beter op tijd rijden (De Telegraaf, 21/9/2005). Als in een stad een buschauffeur volgens de dienstregeling te laat een kruising met verkeerslichten nadert, krijgt hij met zo'n systeem automatisch hoge prioriteit en staat het verkeerslicht eerder op groen. Is hij echter te vroeg bij het stoplicht, dan blijft het verkeerslicht langer op rood staan. De stads- en lijnbussen worden bij dit geavanceerde systeem gekoppeld aan een computer met daarin gegevens van dienstregeling en verkeersregeltechniek.

7.3.4. Lokale maatregelen

Wegen naar een schonere lucht

In de publicatie *Wegen naar een schonere lucht* (CROW, 2005a) staan vele lokale maatregelen gericht op:

- vermindering van de verkeersintensiteit van personen- en vrachtauto's;
- betere doorstroming;
- schonere technieken;
- verwijderen of verplaatsen van woningen of plaatsing van schermen.

Ligt een autosnelweg in de buurt van een woonwijk, dan kan de gemeente de rijksoverheid verzoeken om maatregelen op de autosnelweg te nemen (het zogeheten salderen).

Convenant Stimulering schone vrachtauto's en milieuzonering

In 2006 hebben de rijksoverheid, gemeenten en transportbranche het convenant 'Stimulering schone vrachtauto's en milieuzonering' getekend om de luchtkwaliteit te verbeteren (VROM, 2006).⁹ Het convenant moet ertoe leiden dat er in 2007 en daaropvolgende jaren in de 'milieuzones' van de deelnemende gemeenten (vaak de stadscentra) alleen 'schone' vrachtauto's worden toegelaten. Ze moeten voldoen aan verscherpte eisen aan de uitstoot van schadelijke uitlaatgassen en fijn stof, op plekken waar dat vanuit milieuoogpunt effectief is. Dit betekent dat alleen vrachtauto's met roetfilters en de nieuwste vrachtauto's (met Euro 4- of 5-motoren) de zone in mogen. Ter controle krijgen vrachtauto's een emissielabel waarop is te zien in welke mate ze vervuילend zijn.

Ook stedelijke distributie, verbeterde doorstroming voor vrachtverkeer en een effectiever gebruik van de zogeheten venstertijden voor de bevoorrading staan op de agenda. De bijlage bij het convenant bevat een gemeentelijk stappenplan voor implementatie.

In 2007 en 2008 hebben enkele steden een milieuzone voor vrachtauto's ingesteld die niet voldoen aan de Euro 4- en 5-norm. In Rotterdam bijvoorbeeld is het een van de maatregelen uit 'Aanpak Luchtkwaliteit'. Voor vrachtauto's met een Euro 2- en 3-norm geldt gedurende enkele maanden een overgangsregeling: tijdelijk is geen roetfilter noodzakelijk. De zone wordt aangeduid met een verkeersbord met een geslotenverklaring voor vrachtauto's "uitgezonderd ontheffinghouders". Overtreders worden door Stadstoezicht beboet. Voor een eenmalige toegang kan ontheffing worden verleend. Andere maatregelen in Rotterdam zijn de knelpunten voor het laden en lossen aanpakken en wordt bekeken hoe de distributie op een efficiëntere manier kan worden ingevuld (TTM, 2007b).

In Amsterdam geldt vanaf 1 oktober 2008 de milieuzone. De grenzen worden gemarkeerd met verkeersborden. In aanvang gaan buitengewoon opsporingsambtenaren de zone handhaven. Vanaf medio 2009 zal men dit doen met registratie van kentekens door camera's (TTM, 2007d).

Hoewel milieuorganisaties stellen dat het convenant tot schonere lucht leidt, vinden ze tegelijkertijd dat het convenant te traag is met het verplicht stellen van echt schone voertuigen (Natuur en Milieu, 2006). Pas vanaf 2010 zijn vrachtwagens die de steden in willen, verplicht om te voldoen aan de zogeheten Euro 4-norm, de norm voor de minst vervuilende vrachtauto's. Dit terwijl deze auto's in 2005 al te koop zijn. De milieuorganisaties zijn er ook niet over te spreken dat de verplichte roetfilter niet voor kleine busjes en bestelauto's geldt. Ze vrezen dat bedrijven in plaats van met hun vrachtauto, met busjes of bestelauto's de steden in gaan.

⁹ Deelnemende partijen: de staatssecretaris van VROM; de minister van Verkeer en Waterstaat; de gemeenten Delft, Eindhoven, Den Haag, Haarlem, Helmond, 's-Hertogenbosch, Nijmegen, Tilburg, Rotterdam en Utrecht; Stadsregio Rotterdam, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en EVO, Ondernemersorganisatie voor Logistiek en Transport. Koninklijk Nederlands Vervoer (KNV) en Transport en Logistiek Nederland (TLN) hebben aangegeven zich te willen aansluiten bij het convenant, nadat zij het convenant hebben voorgelegd aan hun achterban. Later hebben andere gemeenten zich nog aangesloten, waaronder Amsterdam en Maastricht.

Naast Nederland voeren inmiddels ook andere landen milieuzones in. TLN pleit er bij de Europese Commissie voor om te komen tot harmonisatie om wildgroei te voorkomen (TTM, 2008).

Het Delftse Plan van Aanpak luchtkwaliteit

Delft koppelde in 2005 het Plan van Aanpak luchtkwaliteit 2005-2020 aan het Lokaal Verkeers- en Vervoersplan 2005-2020 (LVVP) en het tweede Fietsactieplan (Grashoff et al., 2006). Het plan houdt onder meer in: het anders inrichten van wegen (stroomwegen meer benutten, binnenstadsring categoriseren als een wijkontsluitingsweg met een ontwerpsnelheid van 40 km/uur), een toegangsverbod voor 'vuile' vrachtwagens in de binnenstadsring vanaf 2008, strengere milieueisen aan stadsbussen en een schoner gemeentelijk wagenpark. Een lagere snelheidslimiet van 100 km/uur (in plaats van 120 km/uur) op de A13 is inmiddels gerealiseerd.

Milieuzonering ook voor bestelauto's

Het Expertise Centrum Milieuzones, dat de afstemming tussen de diverse gemeenten bevordert, verwacht dat met ingang van 2008 ook voor bestelauto's de milieuzonering ingaat (Verkeerskunde, 2007b).

Milieuontheffingssticker

Wat de emissielabels voor vuile dan wel schone auto's betreft, is Duitsland voor Nederland het gidsland. In Duitsland komt een groot deel van de 46 miljoen auto's en 4 miljoen vrachtauto's in aanmerking voor een ontheffingssticker op de voorruit. De Duitse emissielabels dienen gekocht te worden, maar dit is niet verplicht. Auto's zonder sticker worden echter niet in de milieuzones toegelaten (Volkskrant, 2006a). De eerste Duitse steden zijn medio 2008 van start gegaan.

Enkele milieumaatregelen

Op locaties waar snelwegen dichtbevolkte gebieden doorkruisen ontstaan langzamerhand steeds meer vindingrijke oplossingen voor een betere luchtkwaliteit:

- een lichtgewicht overkapping (A12 bij Arnhem);
- een tunneltracé met direct daarnaast bebouwing (N14 bij Leidschendam);
- displays langs de weg om de mate van vervuiling door het verkeer (voor bewoners) zichtbaar te maken (Stille Veerkade in Den Haag).

7.3.5. *Europese stimuleringsmaatregelen*

Voor de ontwikkeling van groene stedelijke mobiliteit heeft de Europese Commissie tot 2013 acht miljard euro gereserveerd. Het geld komt voornamelijk uit de bestaande regionale ontwikkelingsfondsen. Ter stimulering van ontwikkelingen is een 'Green Paper' opgesteld met voorbeeldprojecten uit tal van Europese steden, zoals afsluiting van binnensteden, parkeermanagement (onder andere het Amsterdamse Park and Bike-systeem), stadsdistributie, watertaxi, realtime ov-informatie, en dergelijke (Verkeerskunde, 2007c).

7.4. **Enkele overige milieuaspecten**

Door AVV (2006) is onderzocht wat de effecten zijn op de bereikbaarheid, luchtkwaliteit, geluid en verkeersveiligheid van een snelheidsverlaging tot 80 km/uur, in combinatie met compact rijden op de ringen van de vier grote

steden. De uitkomsten zijn dat een combinatie van snelheidsverlaging naar 80 km/uur op autosnelwegen en een herindeling van de rijbaan met extra en smallere rijstroken, de doorstroming en luchtkwaliteit niet ten goede komt. Dit laatste doordat meer van het onderliggend wegennet gebruik wordt gemaakt. De verkeersveiligheid scoort licht positief.

De overheid concludeert uit deze studie dat de beperkte effecten op de luchtkwaliteit, gecombineerd met de grote reistijdverliezen als gevolg van de snelheidsverlaging op de ringen, aanleiding zijn om een dergelijke snelheidsverlaging niet 'generiek' in te voeren op de stadsringen van de vier grote steden.

De Fietzersbond heeft vastgesteld dat op bepaalde trajecten in de stad fietsers tweemaal zo veel bloot gesteld worden aan fijn stof dan automobilisten. Door hun lichaamsinspanning hebben fietsers een tweeënhalf tot driemaal zo grote luchtcirculatie dan automobilisten. Tegenover deze (ongezonde) extra blootstelling staat dus een (gezonde) lichaamsbeweging. Niettemin wijst de Fietzersbond erop dat auto- en fietsnetwerken meer gescheiden moet worden en dat de doorstroming van fietsers op kruispunten prioriteit dient te hebben (Verkeerskunde, 2007a).

7.5. Implicaties voor de verkeersveiligheid

Snelheid heeft een belangrijke invloed op het brandstofverbruik, de hoeveelheid vervuilende stoffen, en de hoeveelheid geluid. Maar ook snelheidsvariatie, ofwel de mate waarin afgeremd en versneld wordt is van invloed. Reduceren van de snelheid en het homogeniseren van de verkeersstroom zijn echter niet alleen goed voor het milieu, maar ook voor de verkeersveiligheid.

Programma's voor een schonere lucht in steden en hun omgeving kunnen tot gevolg hebben dat er meer aandacht is voor het fietsverkeer en openbaar vervoer. Voor de verkeersveiligheid is het van belang dat dit gepaard gaat met een veilige infrastructuur voor fietsers en voetgangers.

Bij de concentratie van het goederenvervoer op rondwegen (daar is meer 'milieuruimte') is aandacht nodig voor veilige gebiedsontsluitingswegen met vrijliggende fietspaden en veilige oversteekplaatsen.

Een interessant aspect van het convenant Stimulering schone vrachtauto's en milieuzonering is dat overleg tussen de rijksoverheid, gemeenten en de transportbranche leidt tot afspraken voor verbetering van de luchtkwaliteit. Dit wordt mogelijk doordat met name de gemeente duidelijk de probleem-eigenaar is. Immers, om te voorkomen dat bouwactiviteiten en dergelijke niet meer mogelijk zijn, zijn gemeenten genoodzaakt om de luchtverontreiniging te beperken.

Verkeersveiligheid komt niet expliciet aan de orde in subsidiemaatregelen en het convenant. Wel liggen er kansen voor de verkeersveiligheid, bijvoorbeeld als meer op stadsdistributie zal worden ingezet. Het stimuleren van fiets- en ov-gebruik zal gepaard moeten gaan met een veilige infrastructuur.

Gense (2006) stelt dat Europese wetgevingskaders de luchtkwaliteitsproblemen niet kunnen oplossen. Innovatieve voertuigtechniek kan weliswaar veel betekenen, maar een probleem is de vervangingsnelheid van auto's. Op korte termijn kunnen maatregelen op het gebied van

vervoerskeuze en rijgedrag het nodige effect hebben. Gezocht moet worden naar de juiste combinatie van technieken en gedrag. Voorlichting, incentives en handhaving dienen hierbij ingezet te worden.

8. Slotbeschouwing

De *Nota Mobiliteit* heeft als doelstelling 'sneller, schoner en veiliger', een doelstelling die ook geldt voor de vele technologische ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer die in dit rapport zijn behandeld. Bij deze omgevingsverkenning ligt de focus echter op technologische ontwikkelingen buiten het terrein van de verkeersveiligheid. Wel zijn de implicaties voor de verkeersveiligheid hiervan besproken. Ook zijn ontwikkelingen op het gebied van milieuzorg bij verkeer en vervoer in relatie tot de verkeersveiligheid beschouwd.

De bevindingen van deze omgevingsverkenning staan samengevat achter in elk hoofdstuk onder de kop *Implicaties voor de verkeersveiligheid*.

8.1. Integraliteit

De realisatie van 'sneller, schoner en veiliger' vergt integrale investeringsafwegingen. Echter volgens Van Wee (2007) *sturen* bestuurders niet op integraliteit maar ze *beoordelen* er wel op. Ter beoordeling staat soms een breed aanbod van maatregelen. Er kunnen conflicterende belangen zijn (bijvoorbeeld het milieu profiteert wel, maar de veiligheid niet). Daarom is er bij besluitvormingsprocessen behoefte aan kennis over de effecten van maatregelen op verschillende (beleids)terreinen. Dan kan een integrale afweging worden gemaakt.

Integraliteit is ook de keuze van *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005). Infrastructuur, voertuigen en educatie moeten in goede samenhang verder ontwikkeld worden.

Schlösser (2004) stelt dat ITS leidt tot beleidsverschuivingen richting voertuigmaatregelen. Tot dusver lag het accent van beleidsmaatregelen vooral op het gebied van de infrastructuur. Als voorbeeld kunnen maatregelen op het gebied van snelheidsregulering worden genoemd. Verkeersdrempels en rotondes zijn hiertoe geëigende infrastructurele maatregelen. In de toekomst kan volgens Schlösser (2004) met de dwingende variant van de ISA hetzelfde effect worden bereikt. Door met voertuigintelligentie de herkenning van de verkeersomgeving en anticipatie op onveilige situaties te vergroten, zal het voertuig in de toekomst meer centraal komen te staan. Als voertuigintelligentie standaard af-fabriek wordt geleverd, zijn voertuigmaatregelen naar verwachting kosteneffectiever dan infrastructurele maatregelen. Dit onderstreept volgens Schlösser (2004) het belang voor onderzoek gericht op het voertuig.

De SWOV-visie op het gebied van de integratie van voertuigeisen en infrastructuur gaat ervan uit dat de botsconstructie van personenauto's eigenlijk maatgevend zou moeten zijn voor de inrichting van een duurzaam veilige infrastructuur en de bijbehorende snelheidslimieten. Dit scheidt de condities voor een veilige afloop van ongevallen. Hiermee wordt een brug geslagen tussen voertuigontwerp en inrichting van de infrastructuur. Maar ook is er een verbinding met ITS-voorzieningen, regelgeving en handhaving voor zover die de rij- en botssnelheden beïnvloeden en betrekking hebben op de verschillende verkeerssoorten. Mocht ondanks deze afstemmingen de

botsimpact nog dermate ernstig zijn dat de kans op ernstig letsel groot is, dan is permanente scheiding van verkeerssoorten het antwoord.

Met deze omgevingsverkenning is vastgesteld dat er veel (Europese) contacten zijn tussen overheden en industrie, waarin ze elkaar informeren en beïnvloeden. Maar de roep naar regie en coördinatie is alom aanwezig. De industrie en onderzoeksinstellingen vinden dat overheden deze regie en coördinatie het beste kunnen voeren. Dit enerzijds omdat zij de verantwoordelijkheid dragen voor de kwaliteit van het totale verkeers- en vervoerssysteem en daarmee dus baat hebben bij een goede en afgestemde implementatie van ITS.

Anderzijds is de hoeveelheid aan systemen talrijk. Ten behoeve van internationale harmonisatie en standaardisatie, is een regievoerder op rijksniveau noodzakelijk.

8.2. Het vervolg

De bevindingen van deze omgevingsverkenning (achter in elk hoofdstuk onder *Implicaties voor de verkeersveiligheid*) staan niet op zichzelf. Ze dienen beschouwd te worden in samenhang met de uitkomsten van de andere studies die de SWOV in het kader van het project *Omgevingsverkenningen* van de onderzoeksafdeling Planbureau in de periode 2003-2008 heeft uitgevoerd. Dit zijn de omgevingsverkenningen in de volgende sectoren van ons maatschappelijk bestel:

- ruimtelijke ordening;
- sociale cultuur;
- volksgezondheid;
- economie.

En de omgevingsverkenning op het onderwerp mobiliteit.

In het huidige onderzoeksprogramma 2007-2010 is gepland om alle bevindingen van ontwikkelingen buiten de verkeersveiligheid zelf, nader in samenhang te beschouwen. Een verbreding en verdieping vindt plaats teneinde de resultaten te kunnen terugkoppelen naar (rijks)beleid op het gebied van verkeersveiligheid.

Uit deze omgevingsverkenning is gebleken dat 'milieu' van invloed is op zowel verkeer en vervoer als op de verkeersveiligheid. Tussen deze beide beleidsterreinen bestaan diverse raakvlakken en in veel gevallen kunnen ze elkaar versterken. Om die reden hebben SenterNovem en de SWOV in 2008 besloten om op projectbasis samen te werken. Uitgangspunten daarbij zijn Duurzaam Veilig en de Duurzame Mobiliteitsvisie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. In deze visie worden mobiliteit, veiligheid en milieu in gezamenlijkheid beschouwd.

Onderwerpen voor de samenwerking tussen SenterNovem en de SWOV liggen op het vlak van beheersing van de snelheid, Het Nieuwe Rijden, mobiliteitsmanagement en milieuzonering in steden.

Literatuur

Alzer, P., Bouchiba, N. & Bosch, N. (2007). *Trekkers wel of niet op de provinciale weg? Limburg ontwikkelt afwegingskader voor maatregelen provinciaal landbouwverkeer*. In: Verkeerskunde, vol. 58, nr. 7, p. 54-59.

Arane (2006). *Verkeersveiligheidsanalyse inhaalverbod vrachtverkeer*. Arane Adviseurs in Verkeer en Vervoer.

Arem, B. van (2004). *De auto gaat steeds meer zelf rijden*. Interview in *Wegen*, nummer 3, maart 2004, p. 28-31.

Arem, B. van (2006). *Mens blijft slimme cruise control nog een stapje voor*. In: *Verkeerskunde*, vol. 57, nr. 3, p. 7.

AVc (2006). *Microdots*. In: AVc-Nieuws, maart 2006, p. 3. Stichting Aanpak Voertuigcriminaliteit AVc, www.stavc.nl.

AVV (2002). *Verkennde studie naar E-commerce. Bezien vanuit logistiek en transport*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

AVV (2006). *Snelheidsverlaging en compact rijden op ringen grote steden; Eindrapport*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

AVV (2007). *Gebiedsgericht Benutten plus Duurzaam Veilig. Samenwerken aan veilige bereikbaarheid en bereikbare veiligheid*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Bendegem, R., Bos, I. & Heijden, R. van der (2006). *Operationalisatie van de knoop- en plaatswaarde dynamiek in stedelijke netwerken*. In: *Tijdschrift voor Vervoerswetenschap*, vol. 42, nr. 1, p. 16-24.

Blokzijl, J. (2005). *PC Labs: Kraak uw auto*. In: *PC Magazine*, juli/augustus 2005.

Boerma, S., Berg, J.-M. van den & Houtriet, E. (2007). *De VRI als dataverzamelaar. Amsterdam zet data-analyse in ter verbetering van DVM*. In: *Verkeerskunde*, vol. 58, nr. 10, p. 23-27.

Bohte, W., Maat, K. & Quak, W. (2006). *Integratie van GPS, GIS en internet voor het meten van verplaatsingsgedrag*. In: *Samenwerken is topsport; 33ste Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS, 23 en 24 november 2006, Amsterdam. Deel 5*, p. 1329-1349.

Braimaister, L.G. (2002). *Mogelijke gevolgen van e-commerce voor de verkeersveiligheid in Nederland. Een verkennende studie*. R-2002-29. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Broer, K. (2007). *Provincies offeren fietspaden op*. In: Vogelvrije Fietser, vol. 32, nr. 5, p. 28-29.

Broer, K. (2008). *Voorzichtig met de fietsweg*. In: Fietsverkeer, vol. 7, nr. 18, p. 24-25.

Burg, D. van der & Maartens, M. (2005). *Staatssecretaris Van Geel vecht voor schone lucht*. In: Verkeerskunde, vol. 56, nr. 5, p. 20-23.

CBS (2005). *De digitale economie 2005*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Heerlen.

Commissie Nouwen (2005). *Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit*. Platform Anders Betalen voor Mobiliteit, 's-Gravenhage.

Commissie van Wee (2006). *Op tijd bewegen*. Eindadvies Expertcommissie Netwerkanalyses. Voorzitter B. van Wee, secretariaat Twynstra Gudde, Amersfoort.

Connekt (2005). *Bepijzing; Antwoorden op veelgestelde vragen*. Connekt, Delft.

Conner, S. (2005). *Britain will be first country to monitor car journey*. In: The Independent, 23 December 2005.

Costlow, T. (2006). *Taking control of safety*. In: Automotive Engineering International, June 2006, p. 28-32.

CROW (2005). *Wegen naar een schonere lucht; Mogelijkheden voor verbetering van de luchtkwaliteit langs wegen*. Publicatie 218a. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2006a). *CROW start werkgroep (schoon) vrachtverkeer op busbanen*. In: CROW et cetera, vol 1, nr. 7, p. 11.

CROW (2006b). *Veilig oversteken? Vanzelfsprekend! Toepassing en ontwerp van oversteekvoorzieningen voor voetgangers*. Publicatie 226. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2006c). *Ontwerpwijzer fietsverkeer*. Publicatie 230. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2006d). *Handreiking landbouwverkeer; Wegen met gemengd verkeer buiten de bebouwde kom*. Publicatie 240. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2006e). *Handleiding kwaliteitsnet goederenvervoer*. Publicatie 241. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2007a). *Leidraad inpassing tram in stedelijk gebied*. Publicatie 249. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2007b). *Carpoolpleinen – van beleid tot uitvoering*. Publicatie 254. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2008). *Lange en zware voertuigen op het onderliggend wegennet*. Publicatie verschijnt medio 2008. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

DHV (2007). *Het Kwaliteitsnet Goederenvervoer Noordvleugel; Een operationele uitwerking*. In opdracht van Stadsregio Amsterdam, Provincie Noord-Holland, Provincie Flevoland.

Dicke, M. & Brookhuis, K. (2006). *Eén bericht per scherm. Onderzoek naar veilige vormgeving van actuele reisinformatie in de auto*. In: *Verkeerskunde*, vol. 57, nr. 9, p. 30-35.

Dijkstra, A., Eenink, R. & Wegman, F. (2007). *Met een veilige snelheid over wegen. SWOV-visie op 'de grijze weg'*. In: *Verkeerskunde*, vol. 58, nr. 7, p. 48-52.

DVS (2008). *Analyse nadelige effecten navigatiesystemen op routekeuze. Gebruik en misbruik van wegen, deel 2*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Rotterdam.

Eenink, R.G., Dijkstra, A. Wijnen, W. & Janssen, S.T.M.C. (2007). *Beprijzen en verkeersveiligheid. Mogelijke effecten van 23 varianten van beprijzen op de verkeersveiligheid*. R-2007-4N. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Eerdmans, D., Nanninga, H., Lutje Schipholt, L. & Hansen, S. (2006). *Autodelen is ook parkeerplaats delen. Amsterdam-Centrum kiest bewust voor groei deelautoplaatsen*. In: *Verkeerskunde*, vol. 57, nr. 6, p. 22-26.

Egeraat, M. van, Groot, N. de, Schoenmakers, M. & Wissel, A. (2005). *Benuttingsverkenner is goed op weg; Noord-Brabant past Regionale BenuttingsVerkenner voor het eerst grootschalig toe*. In: *Verkeerskunde*, vol. 56, nr. 10, p. 28-33.

European Commission (2001). *European transport policy for 2010: Time to decide*. White Paper of the European Commission, Brussels.

European Commission (2006). *Strategic Research Agenda; ICT for Mobility*. eSafety Forum RTD Working Group, December 2006. European Commission, Brussels.

Europese Commissie (2007). *Naar een veiligere, schonere en meer doelmatige mobiliteit in Europa; Eerste verslag over 'De intelligente auto'*. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de regio's. 17 september 2007, Brussel.

Evers, J.J.M., Postulart, R. & Stam, J. (2005). *Gecontroleerd hard rijden op de Zuiderzeelijn. Nieuw openbaarvervoerconcept 'getest' op de verbinding Schiphol-Groningen*. In: *Verkeerskunde*, vol. 56, nr. 9, p. 29-33.

Financieele Dagblad (2007). *Afschaffen venstertijden scheelt consument 0,5%*. In: het Financieele Dagblad op 14 juni 2007.

Folmer (2005). *Belangrijke ongevaldata tot nu toe ongebruikt*. In: Incident, vol. 5, nr. 2, p. 12-13.

Gemeente Almere (1999). *Kabel Almere-Amsterdam van de baan*. Persbericht 189, 25 juni 1999. Gemeente Almere.

Gense, R. (2006). *Autotechniek en rijgedrag; hoe kan rijgedrag de milieuprestatie van het verkeer verbeteren?* Handout op Symposium VROM, Utrecht, 3 februari 2006.

Gent, R. van (2006). *Langzaam-Sneller-evaluatie mist overtuigingskracht. Reactie op de stelling 'De eerste Langzaam-Sneller-evaluatie zal andere gemeenten over de streep trekken'*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 3, p. 66-67.

Geurs, K.T. & Brink, R.M.M. (2005). *Milieu-effecten varianten Anders betalen voor mobiliteit*. Rapportnr. 773002029. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.

Godthelp, H. (2005). *Europia: zicht op een veilige verkeerswereld*. In: Denkend over Duurzaam Veilig, Wegman, F. & Aarts, L. (red.). Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam. p. 58-65.

Grashoff, H.J., Bovy, M.H. & Reenen, J.M. van (2006). *Delft koppelt aanpak luchtkwaliteit aan verkeersplan. Gemeente ziet grenzen aan lokale maatregelen*. In: Land + Water, maart 2006, nr. 3, p. 16-17.

Groenendijk, J.M., Verroen, E.J. & Wee, G.P. van (2006). *Een elftal netwerkanalyses; Totaalvoetbal in de regio: ervaringen expertcommissie netwerkanalyses*. In: Samenwerken is topsport; 33ste Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS, 23 en 24 november 2006, Amsterdam. Deel 1, p. 35-54.

Grotenhuis, J.-W. & Veldhorst, W. (2006). *Kwaliteitsnet goederenvervoer: kansen voor afstemming en implementatie*. In: Samenwerken is topsport; 33ste Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS, 23 en 24 november 2006, Amsterdam. Deel 5, p. 1517-1534.

Haan, F. & Wanders, J. (2007). *Haven wordt groter en groener*. Interview met Hans Smits, directeur Havenbedrijf Rotterdam. De Volkskrant, 3 december 2007, p. 6.

Heijden, T. van der (2007). *Klaar voor nieuwe tijden. Proef SenterNovem rondom nachtdistributie*. In: Transport en Logistiek, vol. 15, nr. 25, p. 30-31.

Heinzmann, H.-J. & Schade, F.-D. (2003). *Moderne Verkehrssicherheitstechnologie - Fahrdatenspeicher und Junge Fahrer*. Heft 148. Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Bergisch-Gladbach.

Hendriksen, G.H.G. (2006). *Gemeente stellen zelf maatregelenmix samen. Combinatie van ingrepen voor verbeteren luchtkwaliteit*. In: Land + Water, maart 2006, nr. 3, p. 12-13.

Hintzen, J., Kaasenbrood, R. & Visser, V. (2006). *Vervoer gevaarlijke stoffen in het vizier. Automatisch registratiesysteem AMDaGo (Automated Monitoring of Dangerous Goods)*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 6, p. 28-33.

Huebner, K.D., Porter, M.M. & Marshal, S.C. (2006). *Validation of an Electronic Device for Measuring Driving Exposure*. In: Traffic Injury Prevention, vol. 7, p. 76-80.

Hulten, M. van (2006). *Openbaar vervoer op de helling: 'Gratis voor iedereen'*. Handout op Symposium VROM, Utrecht, 3 februari 2006.

Infrasite.nl (2007). *ROF gaat voor Duurzaam Veilig en Shared Space*. Nieuwsbericht, 23-11-2007. Infrasite.nl.

In 't Veld, M. & Hoekstra, B. (2006). *Stagnatie van bouwactiviteiten is niet nodig. Besluit luchtkwaliteit biedt nog voldoende ruimte*. In: Land + Water, maart 2006, nr. 3, p. 14-15.

Janse, M.M. & Malone, K.M. (2005). *Nederland een peplemoverland?* In: Tijdschrift Vervoerswetenschap, vol. 41, nr. 4, p. 10-15.

Janssen, E.G., Pauwelussen, J.P., Wismans, J.S.H.M., Kampen, L.T.B. van & Schoon, C.C. (1995). *Ontwikkelingen in de richting van duurzame voertuigveiligheid; Eindrapport in het kader van de studie 'Componenten-analyse voertuigen'*. R-95-76. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Jong, R. de, Klunder, G. & Oldenburger, A. (2006). *Wie stelt de virtuele norm? Evaluatie Floating Car Data, Zuid-Holland*. In: Samenwerken is topsport; 33ste Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS, 23 en 24 november 2006, Amsterdam. Deel 5, p. 1351-1368.

Kampen, L.T.B. van (2003). *Het ledig gewicht van motorvoertuigen. Ontwikkelingen sinds 1985*. R-2003-35. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van, Krop, W. & Schoon, C.C. (2005). *Auto's om veilig mee thuis te komen. De prestaties van de personenauto op het gebied van de voertuigveiligheid in de afgelopen decennia, en een blik vooruit*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Keuning Instituut (2005). *Shared Space: Ruimte voor iedereen. Een nieuwe visie op de openbare ruimte*. Provincie Fryslân, Leeuwarden.

Kleinhaarhus, J. (2006). *Win-win met KIM. Integraal wegontwerp positief voor verkeersveiligheid en leefomgeving*. www.mobycn.nl, april 2006.

Koot, A. & Burg, D. van der (2006). *Stockholmse tol doorstaat vuurproef*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 8, p. 34-36.

KpVV (2005). *De reiziger centraal. Wat betekent dat*. Brochure Kennisplatform Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

- KpVV (2006). *Duurzaam verkeer: norm en noodzaak*. KpVV-bericht 21. Informatiebulletin over actuele verkeers- en vervoerontwikkelingen. Kennisplatform Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- KpVV (2007). *Gratis openbaar vervoer krijgt vaste grond onder de voeten*. KpVV-bericht 48. Informatiebulletin over actuele verkeers- en vervoerontwikkelingen, Kennisplatform Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Laitsaari, J. (2006). *Evaluation of driving behaviour and driving ability*. In: Second conference on driver needs in relation to ITS, 28-29 September 2006, Turku (Finland). Deliverable A.5. HUMANIST Consortium, European Commission, Brussels.
- Land + Water (2006). *Dossier: Wegenbouw en luchtkwaliteit*. Land + Water, nr. 3, maart 2006.
- Langeveld, P.M.M. & Schoon, C.C. (2004). *Kosten-batenanalyse van maatregelen voor vrachtauto's en bedrijven; Maatregelen ter reductie van het aantal verkeersslachtoffers en schadegevallen*. R-2004-11. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Lelsz, L. & Overkamp, D. (2004). *Doelgroepvoorzieningen A16 en A20; Evaluatie onderzoek naar gebruik en verkeersveiligheid*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, Rotterdam.
- Lint, H. van & Pommer J. (2005). *Zicht op het totale verkeersnetwerk. Verkeersprocessen monitoren met ATMO: Advanced Traffic Monitoring*. In: Verkeerskunde, vol. 56, nr. 10, p. 34-39.
- Macharis, C. & Mierlo, J. van (2006). *Intermodaal vervoer. Milieuvriendelijker ook in de toekomst?* In: Tijdschrift Vervoerswetenschap, vol. 42, nr. 1, p. 8-11.
- Meer, M. van der, Goossens, P. & Friso, K. (2006). *Automatische verkeersmonitoring in de stad. Tilburg zet zelfsturend verkeersinformatiesysteem op voor beleidsmakers en burgers*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 3, p. 30-35.
- Morsink, P., Hallouzi, R., Dagli, I., Cseh, C., Schäfers, L., Nelisse, M. & Bruin, D. de (2003). *CarTALK2000: development of a Co-operative ADAS based on vehicle-to-vehicle communication*. In: Proceedings of the 10th World Congress and Exhibition on Intelligent Transportation Systems and Services, Madrid. ERTICO, Brussels.
- Morsink, P., Goldenbeld, Ch., Dragutinovic N., Marchau, V., Walta, L. & Brookhuis, K. (2008). *Speed support through the intelligent vehicle; Perspective, estimated effects and implementation aspects*. R-2006-25. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
- Mulder, J. (2006). *Zakelijk reizen met de trein, taxi en fiets. Het alternatief voor de auto*. In: Reed Business Select, Special Green Mobility, november 2006, p. 39.

Mulder, W & Heide, R. ter (2006). *Grenzeloos fietsen op de Veluwe. Netwerk van fietsknooppunten rukt op in Nederland*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 1, p. 41-45.

Muizelaar, T.J. & Arem, B. van (2006). *Verkeersinformatie; wat willen automobilisten?* In: Samenwerken is topsport; 33ste Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS, 23 en 24 november 2006, Amsterdam. Deel 3, p. 653-672.

Natuur en Milieu (2006). *Convenant te traag met verplichting tot echt schone vrachtauto's*. Publicatie op 31-03-2006, namens de volgende vijftien milieuorganisaties: Stichting Natuur en Milieu, de 12 provinciale Milieufederaties en de stedelijke Milieuentra van Amsterdam en Den Haag. www.natuurenmilieu.nl.

Nederlands Vervoer (2006). *Op zaterdag gratis openbaar vervoer in Delft*. In: Nederlands Vervoer, vol. 58, september 2006, p. 11.

NM Magazine (2006a). *Luchtkwaliteit; Vormt netwerkmanagement een deel van de oplossing?* In: NM Magazine, vol. 1, nr. 2, p. 12-15.

NM Magazine (2006b). *Evaluatie FCD en Road Side Radar*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 2, p. 31.

NM Magazine (2006c). *DVM in de G4*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 3, p. 7-11.

NM Magazine (2006d). *Wethouders G4: "Noem het vooral geen DVM"*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 3, p. 12-14.

NM Magazine (2006e). *Einddoelen in zicht houden. De Brabantse visie op dynamisch verkeersmanagement*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 4, p. 16-17.

NM Magazine (2006f). *Europese benchmark studie over IVSS*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 4, p. 43.

NM Magazine (2006g). *Betrouwbare informatie; Kritische succesfactor voor netwerkmanagement*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 1, p. 7-11.

NM Magazine (2006h). *Masterplan Kennisontwikkeling*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 1, p. 4.

NMU (2003). *Ketenvervoer*. Federatie Natuur en Milieu, Utrecht. www.nmu.nl, juni 2003.

NRC (2006). *Minder fijn stof heeft direct effect op de lengte van het leven*. In: NRC, 18/19 maart 2006.

Puttelaar, B. van de & Visbeek, H. (2004). *Sneller vrachtvervoer via busbaan: geslaagde proef vrachtverkeer op busbaan in Utrecht*. In: Verkeerskunde, vol. 55, nr. 1, p. 18-23.

RAI Voorrang (2003). *CombiGroep presenteert de Cargo Light*. RAI Voorrang, vol. 7, nr. 2, p. 4.

Reed Business Select (2006). *Veilig en milieubewust rijden, niet praten maar doen*. Reed Business Select, Special Green Mobility, november 2006, p. 4.

Regterschot, E., Boshouwers, R., Visbeen, H. & Loeve, A. (2006). *Nieuwe wegenkaart voor vrachtverkeer. Kwaliteitsnet geeft snelle en veilige vrachtroutes aan*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 5, p. 24-29.

Rus, P. (2008). *"Bij carpoolen moet ketenbenadering centraal staan"; Nieuwe publicatie over carpoolpleinen sluit aan bij huidig mobiliteitsbeleid*. In: CROW et cetera, vol. 3, nr. 1, p. 16-17.

Schepers, J.P. (2006). *Gemotoriseerde voertuigen voor mensen met een beperkte mobiliteit*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

Schermers, G., Drolenga, J. & Tromp, H.L. (2008). *Verkeersveiligheid in regionale netwerkanalyses; Verkenning van een kwantitatieve analyse in Zuid-Limburg en Stadsregio Arnhem Nijmegen*. R-2007-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schlösser (2004). *Voertuigveiligheid*. Nota AVV.

Schoon, C.C. & Noordzij, P.C. (1995). *Verkeersveiligheidsconsequenties van de brommobiel; Voorlopige beschouwingen over het gebruik en de veiligheid van een nieuw type voertuig, ook bekend als de vierwielige bromfiets*. R-95-31. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (1997). *De zwaar-verkeersproblematiek binnen de bebouwde kom en richtinggevendende oplossingen; Een beschrijving van de problematiek en oplossingen mede aan de hand van een enquête onder 24 gemeenten..* R-97-56. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2004). *Traffic legislation and safety in Europe concerning the moped and the A1 category (125 cc) motorcycle. A literature and questionnaire study commissioned by the Swedish National Road Administration*. SWOV-rapport, R-2004-10.

Schoon, C.C., Houtenbos, M., Mesken, J. & Kars, V. (2007). *Verkeersveiligheidsconsequenties van toelating van de Segway tot de openbare weg. Advies aan het Ministerie van Verkeer en Waterstaat*. R-2007-6. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SenterNovem (2006). *MobiliteitsManagement. Projectenboek 2005*. In opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. SenterNovem, Utrecht.

Slütter, M., Broer, P.N. & Van Wendel de Joode, R. (2006). *Met de fiets minder file*. In: Vogelvrije Fietser, vol. 31, november/december 2006, p. 16-18.

Smokers, R., Rensma, K. & Kampman, B. (2006). *CO₂-reductie in verkeer: Teamsport voor verschillende disciplines*. In: Samenwerken is topsport; 33ste Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS, 23 en 24 november 2006, Amsterdam. Deel 4, p. 1013-1032.

Staatscourant (2005). *Subsidieregeling "Programma Ruimtelijke Ordening en Vervoer". Regeling deel uitmakend van de Subsidieregeling "CO₂-reductie Verkeer en Vervoer"*. In: Staatscourant, 7 juli 2005, nr. 129, p. 19.

SWOV (2004). *Hoe passen light-raillijnen in Duurzaam Veilig?* SWOV-factsheet, juni 2004. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2007). *De top bedwongen; Balans van de verkeersonveiligheid in Nederland 1950-2005*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Telegraaf, De (2006). *Vrachttams in stad*. In: De Telegraaf, 25 februari 2006.

TNO-ITS, (2006). *In-carsystemen essentieel voor netwerkmanagement. Van standalone naar geïntegreerd en coöperatief*. In: NM Magazine, vol. 1, nr. 4, p. 28-31.

TNO (2007). *Integrated full-Range Speed Assistant (IRSA)*. In: Informatieblad TNO Traffic and Transport.

Traffic Test (2003). *Het Nieuwe Rijden B. Resultaat van de trainingen voor rij-instructeurs en examinatoren*. TT03-01. Traffic Test, Veenendaal.

TTM (2007a). *Uitlezen digitale tachograaf 'enorme last'*. In: Nieuwsbrief TTM, 19 april 2007.

TTM (2007b). *Rotterdam stelt milieuzone vrachtauto's vast*. In: Nieuwsbrief TTM, 9 augustus 2007.

TTM (2007c). *Lelystad schendt afspraken stadsdistributie*. In: Nieuwsbrief TTM, www.ttm.nl, 30 augustus 2007.

TTM (2007d). *Akkoord over milieuzone Amsterdam*. In: Nieuwsbrief TTM, www.ttm.nl, 20 december 2007.

TTM (2008). *Chaos rond Duits milieuvignet blijft uit*. In: TTM.nl, januari 2008, nr. 1, p. 15.

TU Delft (2005). *TU Delft lanceert superbuss Ockels*. Nieuwsbericht 14 februari 2005, Luchtvaart- en ruimtevaarttechniek, TU Delft. www.lr.tudelft.nl.

Vaandrager, A. (2006). *Gratis ov kan als regionale overheden tariefvrijheid geven*. In: Nederlands Vervoer, vol. 58, nr. 6 (juni), p. 12-15.

Veldhuijzen, W. (2007a). *Nieuwe regels veilig vervoer. Nota Vervoer gevaarlijke stoffen geeft beleid weer*. In: Transport en Logistiek, vol. 15, nr. 24, p. 25.

- Veldhuijzen, W. (2007b). *Trend zet door; Navigatiesystemen nog altijd populair*. In: Transport en Logistiek, vol. 15, nr. 23, p. 18.
- Velthoven, A. (2006a). *De bal ligt nu weer bij de vervoerder. Commissie Stedelijke Distributie wil vooruitgang boeken in stadsdistributie*. In: TTM, december 2006, p. 24-26.
- Velthoven, A. (2006b). *Carpainter biedt Mikropakket efficiency in planning en veiligheid*. In: Bestelauto, september 2006, p. 16-17.
- Verkeerskunde (2006a). *Mobiele mobiel: stille verkeersinformant op weg*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 3, p. 10-11.
- Verkeerskunde (2006b). *Amerikaanse 'golfkarretjes' in Frankrijk de straat op*. Nieuwsbericht, www.verkeerskunde.nl, 3-8-2006.
- Verkeerskunde (2006c). *Gunstig tij voor Almeerse peplemover*. Nieuwsbericht, www.verkeerskunde.nl, 15-8-2006.
- Verkeerskunde (2007a). *Fietsen blijft gezonder dan autorijden. Uniek onderzoek naar blootstelling aan fijn stof*. In: Verkeerskunde, vol. 58, nr. 1, p. 11.
- Verkeerskunde (2007b). *Uniforme eisen aan milieuzone*. Nieuwsbericht, www.verkeerskunde.nl, 16 augustus 2007.
- Verkeerskunde (2007c). *Miljarden extra voor groene mobiliteit. Groenboek biedt nieuwe impuls voor stedelijke mobiliteitscultuur*. In: Verkeerskunde, vol. 58, nr. 9, p. 12-13.
- Verkeerskunde (2007d). *NDW: nieuwe naam, nieuw elan. Leveranties aan 'pakhuis' voor verkeersgegevens verzekerd*. In: Verkeerskunde, vol. 58, nr. 10, p. 9-10.
- Verkeerskunde (2007e). *'Fietsverklikker' beïnvloedt rijnsnelheid automobilisten*. Nieuwsbericht, www.verkeerskunde.nl, 4-7-2007.
- Verkeerskunde (2008). *'Lane lights' op vliegveld*. Nieuwsbericht, www.verkeerskunde.nl, 17-3-2008.
- VenW (2006a). *Innovatie mobiliteit en water; Voor een bereikbaar, schoon en veilig Nederland*. Innovatieprogramma Mobiliteit en Water – Sector Verkeer. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.
- VenW (2006b). *Peijs wil proeven met dynamische maximumsnelheden*. Nieuwsbericht, www.verkeerenwaterstaat.nl, 18-10-2006. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.
- VenW (2006c). *Effecten beleidsinstrumenten van de Nota Mobiliteit*. Milieu- en Natuurplanbureau / Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Bilthoven / Rotterdam.

VenW (2007a). *Maximumsnelheid voor auto's met een caravan of (andere) aanhangwagen*. Brief aan de Tweede Kamer op 6 november 2007. Kenmerk: VENW/DGP-2007/3671

VenW (2007b). *Beleidskader Benutten. Een samenhangende beleidspijler voor een betere bereikbaarheid*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

VenW (2007c). *Ketenbenadering in de netwerkaanpak. Een hulpmiddel bij de uitwerking*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

VenW (2008). *60-tons vrachtwagens toegelaten*. Nieuwsbericht 15 mei 2008, www.verkeerenwaterstaat.nl. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

VenW & VROM (2004). *Nota Mobiliteit. Deel I: Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer VROM, Den Haag.

Via Secura (2005). *Zwarte doos maakt auto's slim*. In: Via Secura, nr. 69, p. 8-12.

Vlakveld, W.P., Blois, C.J. de, Goldenbeld, Ch., Janssen, S.T.M.C., Bijleveld, F.D. & Commandeur, J.J.F. (2007). *Invloeden op de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid in de tijd. Onderzoek naar de toepasbaarheid van modellen*. R-2006-29. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Voerman, J. (2006). *Gratis ov is een marketingmiddel, geen beleidsdoel*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 6.

Volkskrant (2006a). *Auto krijgt sticker die vervuiling toont*. In: de Volkskrant, 23 februari 2006.

Volkskrant (2006c). *Blauwe fiets is nauwelijks duurder dan de tram*. In: de Volkskrant, 11 september 2006.

VROM (1999). *Analyse van de sector goederentransport. Beleidsanalyse 1999-2000*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, VROM, 's-Gravenhage.

VROM (2004). *Nota Ruimte. Ruimte voor ontwikkeling*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu VROM, Den Haag.

VROM (2006). *Transportbranche en gemeenten hebben een convenant opgesteld voor schoon transport*. Persbericht 24-3-2006. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, VROM, 's-Gravenhage.

VROM & VenW (2005). *Externe Effecten van varianten van Anders Betalen voor Mobiliteit*. Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu, VROM, en Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Wee, B. van, & Rietveld, P. (2003). *Openbaar vervoer en milieu: mythen en feiten*. Arena, vol. 9, september 2003.

Wee, B. van (2006). *Waken voor milieunorm-fetisjisme*. In: Verkeerskunde, vol. 57, nr. 6, p. 16-17.

Wee, B. van (2007). Interview in kader van project SWOV – SenterNovem over samenwerking op projectniveau.

Wegen (2005). *Maximumsnelheid op diverse plekken omhoog*. In: Wegen, vol. 79, nr. 1.

Wegman, F. & Aarts, L. (red.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Westerman, M. & Kruiniger, E. (2007). *Verkeersmanagement volgens Tomtom; Interview met Luciën Groenhuijzen, TomTom*. In: NM Magazine, vol. 2, nr. 3, p. 27-29.

Wieman, P.C. (2006). *Genoeg nieuws*. In: Bestelauto, september 2006, p. 5.

Witsen, M. van (2004). *Innovatieve vervoertechniek moet ook functioneel innoveren*. In: Verkeerskunde, vol. 55, nr. 9, p. 62-63.

Wolff, P. de (2007). *Van MTS tot NDW. Floating car data voor Brabant nog niet geheel uit beeld*. In: NM Magazine, vol. 2, nr. 2, p. 25-27.

Wortmann, C. (2006). *Galileo: Europese satellietnavigatie*. In: Nederlands Vervoer, vol. 58, nr. 2, p. 25.

Wouters, P.I.J. & Bos, J.M.J. (2000). *Traffic accident reduction by monitoring driver behaviour with in-car data recording*. In: Accident Analyses and Prevention, vol. 32, nr. 5, p. 643-650.

XTNT (2007). *Themabijeenkomst 'VVP nieuwe stijl'*. XTNT Experts in Traffic and Transport, 7 maart 2007, Meeting Plaza, Utrecht.