

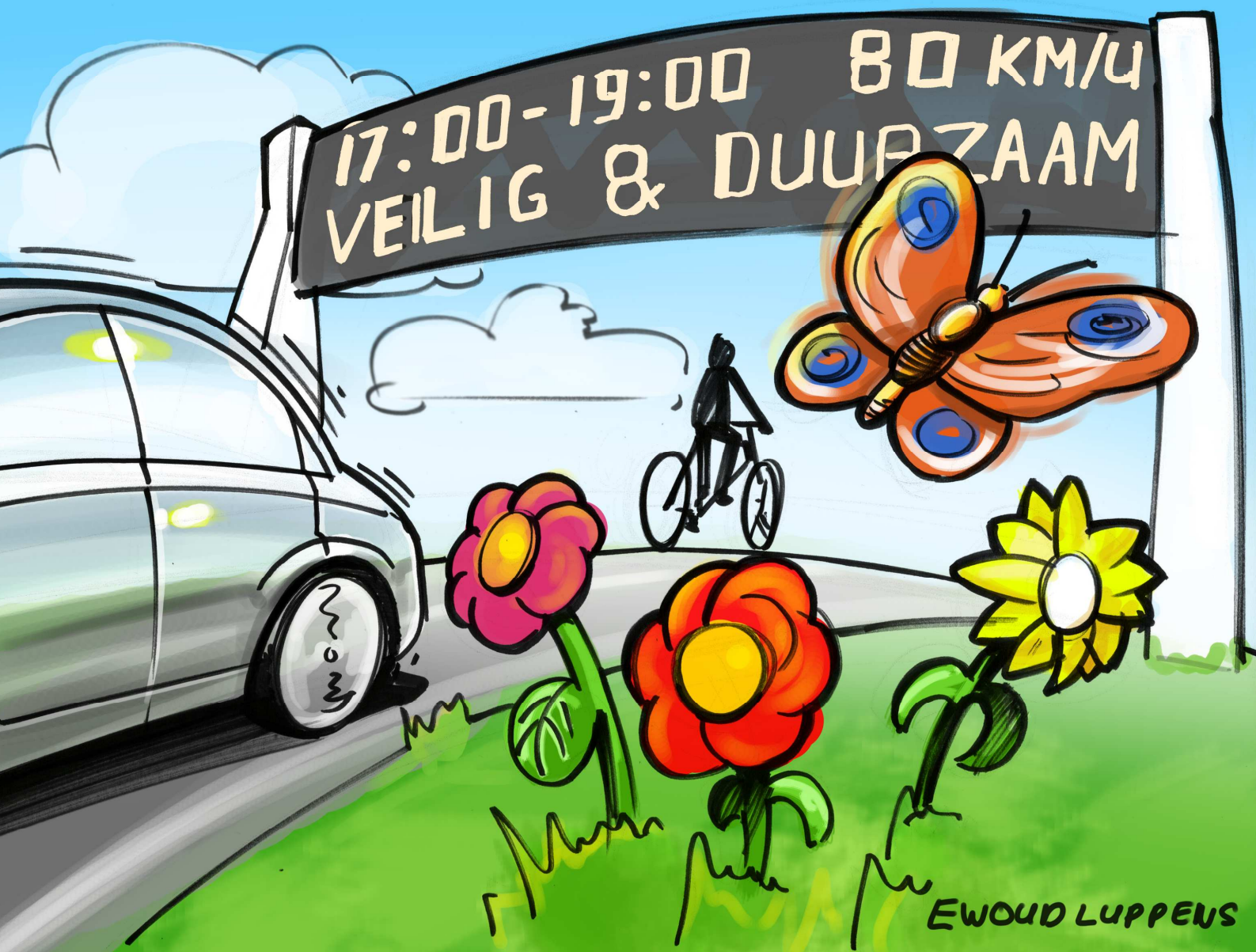


TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT

TrafficQuest rapport

Duurzaam verkeersmanagement

State-of-the-Art achtergronddocument



EWOLD LUPPENS

Colofon

Auteur	Isabel Wilmink
Datum	2 november 2011
Versie nummer	1.0
Uitgegeven door	TrafficQuest Expertisecentrum Verkeersmanagement Kluyverweg 4 2629 HT DELFT
Informatie	Henk Taale
Telefoon	+31 88 798 24 98

TrafficQuest is een samenwerkingsverband van

TNO innovation
for life

TUDelft



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT

Duurzaam verkeers- management

State-of-the-Art
Achtergronddocument

2 november 2011

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	5
1. Waar hebben we het over?.....	7
2. Hoe ver zijn we in Nederland?.....	9
2.1. Beleid.....	9
2.2. Recente Nederlandse projecten	9
3. Hoe ver zijn ze elders?.....	13
3.1. Europa	13
3.2. Verenigde Staten.....	14
3.3. Japan en China.....	15
3.4. Internationale samenwerking	15
4. Wat hebben we er aan?	17
5. Waar gaan we naar toe?	19
Literatuur.....	21

Voorwoord

TrafficQuest inventariseert doorlopend de stand van zaken met betrekking tot verkeersmanagement en de richting waarin ontwikkelingen plaatsvinden. Verkeersmanagement staat nog maar aan het begin van veel veranderingen. Allerlei ontwikkelingen zullen het mogelijk maken verkeersmanagement effectiever, proactiever en netwerkbreed toe te passen. Daarvoor is verder onderzoek nodig. In het boekje "De toekomst van verkeersmanagement" wordt daarom een onderzoeksagenda gepresenteerd. Dit boekje is te vinden op de TrafficQuest website (www.traffic-quest.nl).

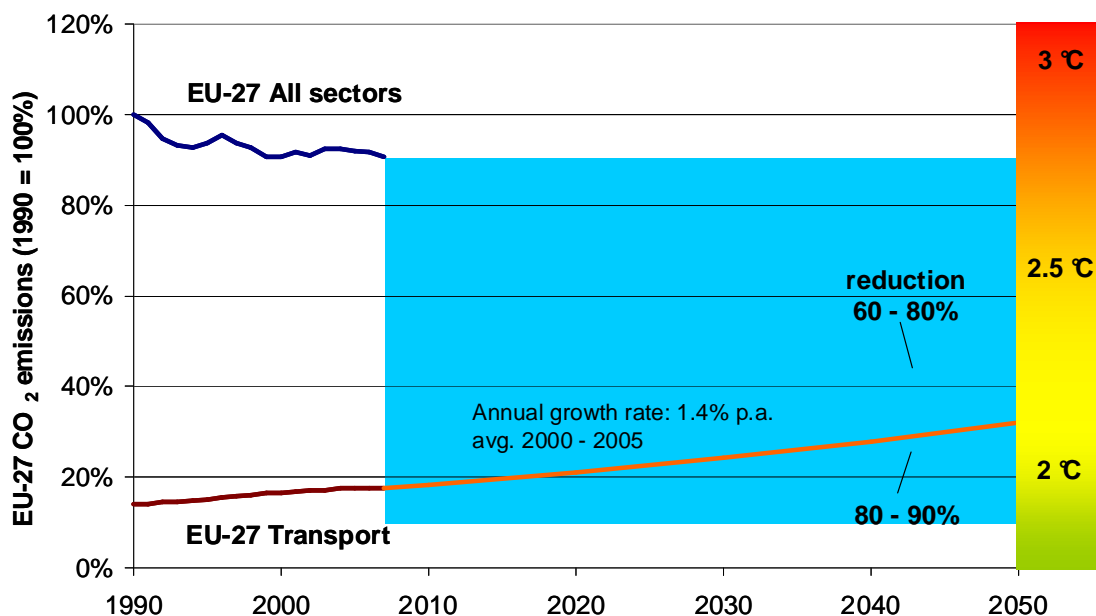
Bij het schrijven van dit boekje, heeft TrafficQuest veel achterliggend materiaal over allerlei aspecten van verkeersmanagement verzameld. In de komende tijd zal dit materiaal in een reeks van rapporten gepubliceerd worden. Deze rapporten volgen steeds het stramien:

- Waar hebben we het over?
- Hoever zijn we in Nederland?
- Hoever zijn ze elders?
- Wat hebben we eraan?
- Waar gaan we naar toe?

Dit rapport behandelt deze vragen voor het onderwerp *duurzaam verkeersmanagement*.

1. Waar hebben we het over?

De definitie van de VN Brundtland commissie van duurzame ontwikkeling is 'Een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie wereldburgers, zonder dat daarbij het vermogen van de toekomstige generaties in gevaar wordt gebracht om in hun eigen behoefte te kunnen voorzien'. Dit heeft ook betrekking op mobiliteit. De White Paper "Transities naar duurzaam verkeersmanagement" [Traduvem, 2010] noemt als uitdaging voor onze generatie om mobiliteit dermate slim te maken dat het onze welvaart weet te ondersteunen maar niet ons welzijn aantast: duurzame mobiliteit. Verkeersmanagement moet volgens deze White Paper een transitie doormaken van de huidige toepassing naar de toepassing van duurzaam verkeersmanagement. Bij het verkennen van de mogelijkheden om door middel van verkeersmanagement een duurzame mobiliteit te bewerkstelligen moet overigens aangetekend worden dat een groot deel van de "niet-duurzaamheid" van mobiliteit op een hoger niveau (verplaatsings- en vervoermarkt en niet de verkeersmarkt, waar verkeersmanagement zich situeert) veroorzaakt wordt. Echter, ook met verkeersmanagement kan een bijdrage geleverd worden aan een transitie naar duurzame mobiliteit. Figuur 1 laat zien waarom dit bijvoorbeeld vanuit het oogpunt van klimaatverandering nodig is. Om uit te komen op een globale temperatuurstijging van rond de 2 graden Celcius, moet de CO₂-uitstoot van transport met 60-90% omlaag. Als er niets gebeurt, soupeert verkeer alle ruimte voor CO₂-uitstoot al in 2040 op. Verkeersmanagement kan hieraan zeker een bijdrage leveren.



Figuur 1: Gewenste reductie van de CO₂-uitstoot door verkeer om te grote stijging van de temperatuur te voorkomen

Waarom is specifiek duurzaam verkeersmanagement nodig? In Nederland wordt vaak gesproken van het streven naar een betere benutting van de beschikbare capaciteit. Een betere benutting

betekende dan vaak een kortere of betrouwbaardere reistijd, of minder voertuigverliesuren. Echter, besluiten over verkeersmanagement moeten genomen worden binnen een veel bredere (maatschappelijke) context. Er dient rekening gehouden te worden met de impact op de omgeving en de voorkeuren van gebruikers, exploitanten, omwonenden etc. [Traduvem, 2010]. Dit gebeurt al wel deels in verkeersmanagement, maar het is zeker nog geen automatisme om te bepalen wat de relevante aspecten zijn en ze in ontwerp en evaluatie mee te nemen. Nu denkt men bij duurzaamheid in verkeer veelal in termen als leefbaarheid, luchtkwaliteit, geluidsbelasting, gevolgen voor het klimaat, en misschien externe veiligheid. Duurzaamheid heeft in verkeersmanagement echter nog veel meer dimensies (zie de volgende paragraaf, bij de beschrijving van het project Traduvem). Juist omdat er zoveel aspecten spelen, is een belangrijke uitdaging een manier te vinden om alle aspecten tegen elkaar af te wegen.

Hoewel bovenstaande tekst aangeeft dat er veel dimensies zijn aan duurzaamheid, kan een aantal "inefficiënties" in het systeem genoemd worden die nu spelen. Bijvoorbeeld:

- congestie zal maar door weinigen gezien worden als ergens goed voor zijnde;
- niemand rijdt graag om;
- niemand gaat graag alle parkeerplaatsen af voordat er eindelijk een lege gevonden wordt;
- niemand ziet graag vrachtwagens gebruik maken van een klein, rustig weggetje.

Maar zelfs binnen één aspect is het nog lastig aan te geven hoe precies de optimale situatie bereikt kan worden. Om duurzaam verkeersmanagement te bewerkstelligen zal het nodig zijn de inefficiënties beter in beeld te brengen en vervolgens welke opties er zijn om er wat aan te doen.

2. Hoe ver zijn we in Nederland?

2.1. Beleid

De Nota Mobiliteit [Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van VROM, 2004], het Beleidskader Benutten [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008] en de Nota Verkeersemissies (zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/behandeldossier/28663/kst-29667-9?resultIndex=49&sorttype=1&sortorder=4>) besteden allen aandacht aan duurzaamheidsaspecten. Er zijn op nationaal niveau duidelijke doelstellingen m.b.t. emissies van stoffen, geluid en (externe) veiligheid. Zo wordt op het ogenblik wordt gewerkt aan een grootschalige aanpassing van de Wet geluidhinder. Dit gebeurt onder de noemer van Swung (Samen Werken in de Uitvoering van Nieuw Geluidbeleid). Voor de beheersing van de geluidsbelastingen worden geluidproductieplafonds als instrument ingevoerd (de "plafondsysteem"). Hoge geluidsbelastingen zullen worden aangepakt (zie voor meer informatie <http://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/wet-geluidhinder/regelgeving>).

De beleidsdocumenten geven in een enkel geval aan te kijken naar verkeersmanagement om deze doelen te halen. Genoemd worden bijvoorbeeld het verminderen van de congestie, het verlagen van de snelheidslimiet op snelwegen i.v.m. geluid, het invoeren van milieuzones, Het Nieuwe Rijden. Ook het faciliteren of uitzetten van onderzoek en projecten wordt genoemd: bijvoorbeeld TRANSUMO, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL) en Innovatieprogramma Geluid (IPG). De laatste twee hebben ook te maken met de komst van strengere (Europese) wetgeving op het gebied van luchtkwaliteit en geluid. Verkeersmanagement wordt dus wel op een paar plekken genoemd als mogelijke maatregel om de emissies en geluidsbelasting te verminderen, maar dan vooral in relatie tot knelpunten. Voor het overige is in Nederland verkeersmanagement toch vooral gericht op verbetering van de doorstroming, en wellicht de verkeersveiligheid.

2.2. Recente Nederlandse projecten

De laatste jaren is in Nederland een aantal projecten uitgevoerd op het gebied van duurzaam verkeersmanagement. In een aantal projecten zijn verkeersmanagementmaatregelen ingezet met een duurzaamheidsdoel, bijvoorbeeld een betere luchtkwaliteit. Daarnaast is in een aantal TRANSUMO-projecten (in het cluster Verkeersmanagement) gewerkt aan duurzaam verkeersmanagement: zowel aan maatregelen als aan de manier waarop een transitie naar duurzaam verkeersmanagement bewerkstelligd kan worden. Dit laatste gebeurde in het project Traduvem: Transitie naar duurzaam verkeersmanagement.

Stichting Transumo: TRANSition to SUsustainable MOBility

Mobiliteit is een belangrijk maatschappelijk, politiek en economisch issue in Nederland. Er gaan nauwelijks weken voorbij zonder dat het fileprobleem, de dienstregeling van de Nederlandse

Spoorwegen, geluidsoverlast rond Schiphol of andere mobiliteitsvraagstukken onderwerp zijn van debat en gesprek. Mobiliteit is een van de hoekstenen van onze moderne economie. Het bestaande mobiliteit- en transportsysteem is niet duurzaam in termen van 'people', 'planet' en 'profit' en zal niet automatisch veranderen in de vereiste richting en in een tempo dat noodzakelijk wordt geacht. Er bestaat een duidelijke behoefte aan innovatie en doorbraken om de toenemende mobiliteitsproblemen op te lossen.

Om daar een bijdrage aan te leveren is in 2004 de Stichting Transumo (TRansition to SUstainable MObility) gestart. Transumo is een platform van bedrijven, overheden en kennisinstellingen die gezamenlijk kennis ontwikkelen op het gebied van duurzame mobiliteit.

Binnen Transumo werkten meer dan 300 organisaties samen aan onderzoek, kennisontwikkeling en voorstellen voor een andere inrichting van ons mobiliteitsstelsel, in ruimtelijke, financiële, organisatorische en procedurele zin. Transumo heeft een bijdrage willen leveren aan een transitie van het huidige inefficiënte systeem naar een systeem van 'duurzame mobiliteit', een systeem dat bijdraagt aan versterking van onze economische concurrentiepositie, en daarnaast het milieu en de mens grote aandacht geeft. Naast het uitvoeren van vernieuwende kennisprojecten is 'leren hoe je moet innoveren in mobiliteit' een belangrijke opgave voor Transumo geweest. Transumo's activiteiten zijn gestart in 2004 en liepen tot eind 2009. Binnen Transumo is gewerkt aan meer dan 35 projecten.

Meer informatie over de activiteiten van Transumo is te vinden op <http://www.transumo.nl>

Traduvem

In de Traduvem white paper [Traduvem, 2010] wordt uiteengezet welke paradigkawijzigingen er nodig zijn op diverse thema's. Dit zijn:

- Van externe (hiërarchische) sturing naar hybride (externe en interne) sturing.
- Van publieke verantwoordelijkheid naar private verantwoordelijkheid.
- Van generiek (overhead) prijzen naar tijd- en plaatsgebonden prijzen.
- Van primaat ligt bij doorstroming (single purpose) naar primaat ligt bij duurzame mobiliteit (doorstroming, veiligheid, milieu, leefbaarheid, etc.; multi purpose).
- Van reactief handelen naar pro-actief handelen.
- Van management van de 'status quo' naar management van de veranderingen.
- Van dynamisch verkeersmanagement naar dynamisch netwerkmanagement.
- Van stand-alone toepassingen naar coöperatieve (V2V, V2I) toepassingen.
- Van unipurpose naar multipurpose, van het werken per thema of vanuit afzonderlijke domeinen naar een multidomein en multilevel aanpak die inherent is aan de duurzaamheidsambitie, een parallelle ontwikkeling van veiligheid, leefbaarheid, luchtkwaliteit, bereikbaarheid, betaalbaarheid en comfort.
- Van Unimodaal naar Multimodaal verkeersmanagement.
- Van primaat ligt bij wegbeheerder naar primaat ligt bij de wensen van de gebruiker.

Dit zijn beduidend meer aspecten dan de voor de hand liggende als luchtkwaliteit, geluid en klimaat. De paradigmawijziging die hierover gaat is "van single-purpose naar multi-purpose". Er blijkt echter veel meer nodig om verkeersmanagement te verduurzamen. Veel van de andere paradigmawijzigingen gaan over hoe (eventueel nieuwe, multi-purpose) maatregelen geïmplementeerd en organisatorisch ingebed kunnen worden.

De Traduvem white paper is een goede basis voor de verduurzaming van verkeersmanagement. Het biedt niet alleen een overzicht van waar verandering nodig is, het biedt ook aanknopingspunten voor het maken van de benodigde transitie. Kenmerkend is dat niet gedacht wordt in vaststaande eindbeelden. Prioriteiten (en de definitie van duurzaam) kunnen veranderen. De bestemming is dus niet leidend, er is eerder sprake van een (meebewegend) eindbeeld dat onderdeel is van de weg die men bewandelt. Het systeem moet dus in staat zijn zich voortdurend aan te passen.

Advanced Traffic Monitoring (ATMO)

Het TRANSUMO-ATMO project werkte aan innovatieve manieren van monitoren. Naast dat er gekeken werd naar toestandschatter en -voorspellers (van de verkeersafwikkeling) was er ook aandacht voor betrouwbaarheid, veiligheid en duurzaamheid. Want duurzaam verkeersmanagement vereist dat allerlei duurzaamheidsaspecten ook gemeten kunnen worden. In ATMO zijn daarom modellen en methoden ontwikkeld voor het begrijpen en voorspellen van reijstijdbetrouwbaarheid, verkeersveiligheid op kruispunten en het real-time monitoren van emissies. Dit laatste werd uitgetest op een kruising op de Kruithuisweg in Delft, met behulp van camera- en lusdata en luchtkwaliteitssensoren. Hieruit bleek dat het belangrijk is goed te kunnen waarnemen welke voertuigtypen op de weg rijden en dat waarschijnlijk een aanpak waarin modellen en metingen gecombineerd worden nodig is om met voldoende nauwkeurigheid de emissies in te kunnen schatten. Zie verder [van Lint, 2009] en de deelrapporten op <http://www.transumofootprint.nl/default.aspx>.

Advanced Traffic Management (ATMA)

In TRANSUMO-ATMA werd gewerkt aan innovatieve toepassingen van verkeersmanagement. Zo werd er een beslissingsondersteunend systeem ontwikkeld voor de inzet van verkeersmanagementmaatregelen op een regionaal netwerk, dat niet alleen tot doel had de doorstroming te bevorderen, maar het verkeerssysteem veiliger, schoner en betrouwbaarder te maken. [Berkum, 2009] rapporteert dat het bleek mogelijk om het verkeerssysteem fors te verbeteren: een verbetering van de luchtkwaliteit met een derde, en 5-10% verbetering op het gebied van veiligheid, doorstroming en CO₂-uitstoot. In ATMA was er verder ook aandacht voor Multi-agent control van verkeersnetwerken, waarmee ook in ingewikkelde netwerken op duurzame wijze gemanaged kan worden, door maatregelen te coördineren waar nodig (en decentraal te regelen waar mogelijk). Zie o.a. [Katwijk et al., 2009, de]. Voor verdere informatie over ATMA zie [Berkum, 2009] en <http://www.transumofootprint.nl/default.aspx>.

Intelligent Vehicles (IV)

Ook in TRANSUMO-IV was, net als in alle TRANSUMO-projecten, duurzame mobiliteit het uitgangspunt. Hieraan werd invulling gegeven door in het project te kijken naar de effecten op o.a. CO₂-

emissies van systemen als ACC en coöperatieve ACC. Ook was er aandacht verkeersveiligheid, o.a. door middel van het uitvoeren van een proef met een extra functionaliteit in navigatiesystemen die de veiligste route berekent. Zie verder [Horst & Klunder, 2009] en <http://www.transumofootprint.nl/default.aspx>.

Andere projecten

Naast de TRANSUMO-projecten waren er de afgelopen jaren nog diverse andere projecten waarin doorstroming niet het dominante aspect was waarvoor verkeersmanagement ingezet werd. Zo werd er in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit bekeken welke verkeersmanagementmaatregelen ingezet kunnen worden om luchtknelpunten op te lossen. Als voorbeelden van maatregelen werden genoemd het dynamisch instellen van snelheidsbeperkingen of het afsluiten of openstellen van rijstroken voor al het verkeer of vervuילend vrachtverkeer. Zie voor verdere informatie <http://www.ipluchtkwaliteit.nl/project.php?name=verkeer>.

Enkele maatregelen werden al daadwerkelijk ingezet.

- 80 km zones op snelwegen;
- dynamische snelheidslimieten (Dynamax; zie [Burgmeijer et al., 2010]).

Ook bij beheerders van stedelijke of provinciale wegennetten is er belangstelling voor duurzaam verkeersmanagement. Dit is vaak ingegeven door knelpunten m.b.t. luchtkwaliteit of geluid. Zo werden in Breda de verkeerslichten op de Noordelijke Randweg geoptimaliseerd naar verliestijden en naar emissies, en werden flinke afnames van de emissies bewerkstelligd (op het hele traject - 14% NO_x en -8% PM₁₀; op enkele locaties waren de afnames groter) [Drewes & Franssen, ongedateerd]. Ook nemen veel steden deel aan het Clinton Climate Initiative, en trachten in dat kader de CO₂-emissies te verminderen. Dit vertaalt zich echter nog niet dikwijls in effectieve verkeers- (of mobiliteitsmanagement)maatregelen.

Het is al langer gebruikelijk om voor veiligheidsdoeleinden verkeersmanagementmaatregelen te treffen, bijvoorbeeld, de signalering op de snelwegen. Echter, nog steeds worden de meeste verkeersmanagementmaatregelen getroffen om de doorstroming te verbeteren. Het is echter goed mogelijk om duurzaamheidsaspecten mee te nemen in methodieken als Gebiedgericht Benutten. Zie [Wilmink et al., 2007].

Met de afronding van TRANSUMO en andere verkeersmanagement projecten waarin bijvoorbeeld milieu een belangrijke rol speelden is verkeersmanagement uiteraard nog niet gelijk duurzaam. Duurzaam verkeersmanagement blijkt in de praktijk niet zo gemakkelijk in te zetten. Zo zijn milieudoelstellingen soms moeilijk concreet te maken, en zijn milieuaspecten tot dusverre weinig meegenomen in evaluaties van maatregelen. De potentie van maatregelen om milieudoelstellingen te halen is dus vaak onbekend. Als milieuaspecten wel meegenomen worden, blijken in kosten-batenanalyses de reistijdskosten dusdanig dominant dat externe effecten geen rol spelen in afwegingen tussen alternatieven [Wismans et al., 2011]. Veel specifiek op milieu gerichte maatregelen zullen dus niet snel kosteneffectief of -efficiënt zijn. Ze om die reden niet overwegen is niet wenselijk – duurzaamheidsdoelen worden nu niet vaak gehaald.

3. Hoe ver zijn ze elders?

Net als in Nederland is er in de rest van de wereld in toenemende mate aandacht voor duurzaamheid in verkeersmanagement en ITS (Zie bijvoorbeeld [EC, 2011], het ITS Strategic Research Plan 2010-2014 (zie http://www.its.dot.gov/strat_plan/index.htm), en het "Energy ITS" project [Tsu-gawa & Kato, 2010]). En net als in Nederland is er overal grote behoefte aan gegevens over de (te verwachten) effecten van "duurzaam" verkeersmanagement. Op dit gebied is er sprake van vrij intensieve kennisuitwisseling en samenwerking. Echter, hoewel beleidsmakers, burgers en bedrijven duidelijk verduurzaming willen, is het in praktijk lastig te realiseren, of blijft het beperkt tot het oplossen van luchtkwaliteits- en geluidsknelpunten.

3.1. Europa

De recent uitgekomen EU White Paper over transport is getiteld "Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system", en bevat duidelijke doelen qua duurzaamheid. Zo wordt gestreefd naar een reductie van broeikasgasemissies van 60%, en schoon stedelijk vervoer en forensisme. Er was op EU niveau de laatste jaren al duidelijk aandacht voor duurzaamheid in verkeer en vervoer (en in verkeersmanagement en ITS). Ook werkgroepen zoals het iMobility (voorheen eSafety) Forum beginnen hun werkveld te verbreden; zo werd de Working for Group Clean and Efficient Mobility opgericht, die een rapport uitbracht over ITS maatregelen die bij kunnen dragen aan schone en efficiënte mobiliteit [Kompfner & Reinhardt, 2008] en daarnaast aanbevelingen voor verdere acties gaf aan een aantal stakeholders (waaronder de EC).

De verschuiving in focus is ook duidelijk te zien in de laatste calls voor onderzoeksvorstellen in het Zevende Kaderprogramma, waarin de woorden "sustainable" en "energy efficient" vaak voorkomen. Dit inspireert de organisaties die voorstellen indienen ook daadwerkelijk tot projecten waarin in ieder geval enkele aspecten van duurzaamheid als uitgangspunt genomen worden, bijvoorbeeld FREILOT en eCoMove (zie het rapport over coöperatieve systemen op www.traffic-quest.nl)

De EC zet ook directe opdrachten uit op dit gebied. Een voorbeeld daarvan is de studie "Impact of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency in Road Transport" [Klunder et al., 2009]. In deze studie is een selectie gemaakt van veelbelovende ITS maatregelen en wordt een inschatting van de mogelijke effecten op EU-27 niveau gegeven. Daarnaast is een inventarisatie gemaakt van CO₂-emissiemodellen die gebruikt zouden kunnen worden om effecten van ITS-maatregelen in kaart te brengen.

Er is al langer aandacht voor luchtkwaliteit en geluid, bijvoorbeeld in het EU project HEAVEN, waarin onder andere onderzocht is of verkeersmanagementmaatregelen kunnen helpen om de luchtkwaliteit te verbeteren. In dit project was bijvoorbeeld de 80 km zone in Rotterdam Overschie

onderwerp van onderzoek [Heaven project, 2003]. Ook de richtlijnen met betrekking tot luchtkwaliteit en geluid hebben invloed op verkeer- en vervoerbeleid (op nationaal en lokaal niveau). Dit zijn onder andere:

- de Air Quality Directive (Richtlijn 2008/50/EC) en andere Europese luchtkwaliteitswetgeving, zie http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/existing_leg.htm
- de European Noise Directive [ref], de Europese richtlijn inzake de evaluatie en beheersing van omgevingslawaai (Richtlijn 2002/49/EC), zie <http://ec.europa.eu/environment/noise/directive.htm>

3.2. Verenigde Staten

In de VS is de aandacht voor duurzaamheid in verkeer en vervoer groeiende. Duurzaamheid (veiligheid, emissies) is onderdeel van het ITS Strategic Research Plan, 2010–2014 (zie http://www.its.dot.gov/strategic_plan2010_2014/index.htm). Zo is er bijvoorbeeld het AERIS programma (zie kader).

AERIS

De USDOT Intelligent Transportation Systems (ITS) Joint Program Office (JPO) heeft het AERIS onderzoeksprogramma opgestart. AERIS staat voor Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis en het doel is om real-time verkeers- en vervoerdata te genereren en/of verzamelen waarmee “groene” vervoerskeuzes gemaakt kunnen worden door reizigers en door verkeersoperators. D.m.v. het AERIS programma moet beter bepaald worden hoe data en applicaties bij kunnen dragen aan het verminderen van de negatieve milieueffecten van transport over land. Naast onderzoek naar innovatieve applicaties en hoe relevante data te verzamelen worden ook evaluatiemethoden ontwikkeld of aangepast.

Binnen AERIS zijn zogenaamde Transformative Concepts ontwikkelt. Dit zijn integrale, operationele transportconcepten die op innovatieve wijze gebruik maken van voertuig-voertuig en voertuig-infrastructuur communicatie, om daarmee de milieueffecten van verkeer (emissies, brandstofgebruik) te verminderen. De Transformative Concepts zijn erop gericht de manier waarop het vervoersysteem opereert ingrijpend te veranderen (een transitie). AERIS richt zich dus vooral op de langere termijn. De Transformative Concepts kijken ook naar beleid en regelgeving, en educatie.

De Transformative Concepts zijn:

- (1) eco-signal operations,
- (2) eco-lanes,
- (3) low-emissions zone,
- (4) eco-traveler information,
- (5) support for alternative fuel vehicle operations,
- (6) eco-integrated corridor management.

Het AERIS team zal sessies organiseren om feedback te krijgen van stakeholders. Daarmee zullen de Transformative Concepts verder uitgewerkt worden en zal bepaald worden welk onderzoek en welke modelstudies nodig zijn om de milieubaten van coöperatieve systemen te bepalen.

Voor meer informatie over AERIS zie <http://www.its.dot.gov/aeris/index.htm>

Ook is er in de VS wetgeving met betrekking tot luchtkwaliteit (nationale wetgeving zoals de Clean Air Act, maar ook wetgeving in de staten, bijvoorbeeld de California Environmental Quality Act (CEQA)) en geluid.

3.3. Japan en China

Japan heeft in 2009 de "i-Japan Strategy 2015" gelanceerd [IT Strategic Headquarters, 2009]. Hierin staat centraal: "Striving to Create a Citizen-Driven, Reassuring & Vibrant Digital Society Towards. Digital inclusion & innovation". Er staan doelen in met betrekking tot ITS: "Energy saving through the use of digital technologies throughout society and energy-saving by digital equipment will be positioned as the two central pillars of Green IT to reduce carbon dioxide emissions. In addition, intelligent transport systems (ITS) and the like will be used to reduce traffic accidents and traffic congestion, improve traffic flows through electronic toll collection and the provision of information, increase the efficiency of logistics, reduce carbon dioxide emissions, raise the efficiency of social systems, and revitalize related industries." Er is ook uitgebreid beleid op het gebied van verkeersveiligheid; de overheid hoopt het aantal verkeersdoden verminderen tot 2500 in het jaar 2018. Er is een "ITS task force" ingesteld dat beleidsonderzoek doet op het gebied van "Green ITS" en "Cooperative Safety Support Systems" (zie http://www.its-jp.org/english/its_asia/494/).

In China is sprake van sterke groei van de economie, van de steden en van de automobiliteit. Met zulke sterke groei is het een grote uitdaging de negatieve effecten van verkeer en vervoer in China te minimaliseren. De wil tot duurzame ontwikkeling is wel aanwezig, en er is grote aandacht voor (verkeersmanagement)maatregelen die de uitstoot verminderen.

3.4. Internationale samenwerking

Omdat iedereen erg zoekende is hoe verkeersmanagement en ITS duurzamer kunnen worden gemaakt, en men graag van elkaars ervaringen wil leren, zijn er meerdere samenwerkingsverbanden tussen de EU, de VS en Japan. Onderwerpen die aan de orde komen zijn de verwachte effecten van ITS (vooral coöperatieve systemen), en hoe deze effecten op betrouwbare wijze door middel van modellering en meten bepaald kunnen worden.

De EU-METI task force heeft als doel een gemeenschappelijke methodologie te ontwikkelen waarmee de effecten van ITS op efficiëntie van energiegebruik en CO₂-emissies van transport geëvalu-

eerd kunnen worden. Zo'n evaluatieaanpak wordt gezien als een belangrijk instrument om de efficiëntie van het energiegebruik in transport te verhogen. Er zal een roadmap voor verder benodigde onderzoek op dit onderwerp opgesteld worden. Deels wordt het werk van de task force uitgevoerd in projecten als eCoMove en ECOSTAND [Benz et al., nog te publiceren].

Verder is er de samenwerking tussen de EC en USDOT, al beschreven in de memo over coöperatieve systemen (te vinden op www.traffic-quest.nl) . Onderzoek naar de impact van ICT toepassingen op energiegebruik en CO₂-emissies is hier onderdeel van. Op termijn zal de samenwerking trilaterraal (EU-VS-Japan) geregeld worden.

4. Wat hebben we er aan?

Wegbeheerders, bewoners, bedrijven: iedereen is het er over eens dat de kwaliteit van de leefomgeving bewaakt moet worden en dat verkeer en vervoer duurzamer moet worden. Het besef dat verkeersmanagement daaraan bij kan dragen is nog beperkt – veel verder dan congestie oplossen, snelheden verlagen en groene golven creëren denkt men vaak niet.

Op dit moment leeft duurzaamheid sterk, en lijkt de tijd rijp om duurzame verkeersmanagementmaatregelen te gaan ontwikkelen. De potentie is groot, want verkeersmanagement (en ITS) kan door toepassingen van slimme ICT toepassingen op allerlei manieren helpen verkeer te verduurzamen, bijvoorbeeld door invloed uit te oefenen op:

- de verkeersvraag (minder verplaatsingen nodig);
- de bestemmingskeuze (informatie over bestemmingen en milieuvriendelijkheid van reis ernaartoe op internet, slimme navigatiesystemen);
- de vervoerwijzekeuze (goede, intermodale reisformatie));
- het vertrektijdstip (informatie geven over verwachte reistijden, bijvoorbeeld op internet, op het navigatiesysteem en op de mobiele telefoon);
- de routekeuze (slimme navigatie, inclusief parkeergeleidingssystemen);
- het rijgedrag (rijtaakondersteunende systemen).

De Working Group Clean & Efficient Mobility [Kompfner & Reinhardt, 2008] concludeerden dat "Green ITS" veel potentieel heeft om verkeer en vervoer te verduurzamen. Er worden zeven groepen maatregelen genoemd:

- eco-driving ondersteuning;
- eco-verkeersmanagement;
- eco-informatie en geleiding;
- eco-mobiliteits- en toegangsmanagement;
- eco-mobiliteitsservices;
- eco-vracht- en logistiek management;
- eco-monitoring en modellering.

Een eerste schatting van de mogelijke impact van zulke maatregelen is dat ze op termijn kunnen zorgen voor een reductie van het brandstofverbruik en de CO₂ emissies van 25%. Ook het rapport "Impact of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency in Road Transport" [Klunder et al., 2009] geeft aan dat de potentie van ITS groot is. Tabel 1 geeft de potentiële effecten van de meest veelbelovende systemen. Omdat de effecten van de meeste van de veelbelovende systemen onafhankelijk zijn (afgezien van eco-driving coaching en eco-driving assistance), is het totale mogelijke effect te schatten door de afzonderlijke effecten bij elkaar op te tellen, waarmee de 25% die de Working Group Clean & Efficient Mobility noemde zeker haalbaar lijkt.

Tabel 1: Overzicht van de potentiële CO₂-effecten van ICT-maatregelen [Klunder et al., 2009]

System	Potential CO ₂ effect EU27	Ease of implementation	Compliance issue	Expected future use
Eco-driver Coaching	15%	Medium	Medium	Large
Eco-driver Assistance	10%	Easy	Medium/Hard	Large
PAYD	7%	Medium	Medium	Medium
Platooning	6%	Very hard	Hard	Small
CC/ACC	3%	Easy	Easy	Large
Fuel-efficient route choice	2%	Medium/hard	Medium	Medium
Dynamic traffic light synchronization	2%	Medium	No issue	Large
Automatic engine shutdown	2%	Easy	Easy	Large
Trip-departure planning (freight)	2%	Medium	Medium	Large
Tyre pressure indicator	1%	Easy	Medium	Large
Congestion charging	0.5%	Medium	No issue	Medium
Slot Management	0.05%	Hard	No issue	Small
Lane Keeping	0.008%	Easy	Easy	Large
Emergency Braking	0.007%	Easy	No issue	Large

5. Waar gaan we naar toe?

Als we de definitie van duurzame ontwikkeling in acht nemen ('een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie wereldburgers, zonder dat daarbij het vermogen van de toekomstige generaties in gevaar wordt gebracht om in hun eigen behoefte te kunnen voorzien'), moet duurzaamheid in verkeersmanagement nog hoger op de agenda komen. Aandachtspunten daarbij zijn:

- Momenteel zijn belangrijke doelen voor verkeersmanagement het beperken van de negatieve effecten op luchtkwaliteit, geluidsbelasting en brandstofverbruik. In de toekomst kan de prioriteit naar andere doelen verschuiven. Dit hangt mede af van de ontwikkelingen aan voertuigen (hoeveel stiller, schoner en zuiniger worden ze). Als alle knelpunten als gevolg van uitstoot (van stoffen en geluid) en energiegebruik van voertuigen opgelost zijn kan het zijn dat ruimtebeslag en externe veiligheid meer prioriteit krijgen, bijvoorbeeld.
- Beprijzen zou één van de meest effectieve verkeersmanagement kunnen zijn. Beprijzing maakt het mogelijk om milieukosten te internaliseren. Dit gebeurt al deels, maar niet in die mate dat het kosten-baten technisch lonend is om maatregelen op milieuaspecten te optimaliseren.

Verkeersmanagement kan in belangrijke mate bijdragen aan een duurzaam verkeers- en vervoersysteem. Dit besef is inmiddels wel doorgedrongen. Het rapport "Stand van zaken toepassingsadvies DVM" [Drewes et al., 2009] geeft bijvoorbeeld een aantal maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen. Echter, er wordt nog vaak prioriteit gegeven aan andere beleidsdoelen, ook vanuit een idee dat in andere sectoren dan verkeer en vervoer wellicht meer effect te realiseren is voor iedere euro die uitgegeven wordt. Echter, ook verkeer zal een bijdrage moeten leveren aan de reductie van bijvoorbeeld emissies, en het voordeel van verkeersmanagementmaatregelen is dat ze op korte termijn ingevoerd kunnen worden en effectief zijn. Het is daarbij belangrijk op meerdere paarden te wedden, want verschillende typen maatregelen pakken verschillende soorten inefficiënties aan. Hoewel een knelpuntbenadering in het algemeen niet aan te raden is, is het voorlopig wel zinnig de aandacht te richten op de grote vervuilers en onveiligheden in het systeem. Die dienen deels nog wel vastgesteld te worden; veel maatregelen zijn nog niet of nauwelijks –kwantitatief– op duurzaamheidsaspecten geëvalueerd. Meer inzicht is dus nodig in de te verwachten effecten van diverse varianten van maatregelen. Daarnaast is een maatschappelijke discussie nodig om te bepalen hoe we verkeersmanagement willen inrichten. Maatregelen kunnen allerlei (verwachte en onverwachte) effecten hebben. Hoe bepalen we welke effecten wenselijk zijn en welke niet? Vaak gaat het ook om een afweging van de korte vs. de lange termijn. Bijvoorbeeld: als nu op een druk kruispunt 'vieze' voertuigen voorrang krijgen (en niet hoeven te stoppen en dus de milieubelasting vermindert), wat betekent dit op de langere termijn? Een dergelijke maatregel is niet bepaald een prikkel om een schoner voertuig te gaan rijden. Dit soort vraagstukken dient uitgewerkt te worden, en eventuele dilemma's dienen helder in beeld gebracht te worden.

Procesmatig gezien is het belangrijk dat er partijen zijn die draagvlak kunnen kweken bij de stakeholders in verkeersmanagement. Alle stakeholders hebben andere belangen en spreken een andere

taal; een open communicatie is dan ook zeer belangrijk. Minstens zo belangrijk is dat de betrokkenen leren omgaan met onzekerheden en los kunnen komen van de huidige situatie. Een mentaliteitsomslag is nodig, want het blijkt op dit moment nog heel moeilijk om in praktijk moeilijk duurzaamheidsdoelstellingen te incorporeren in concrete maatregelen (en dat begint er al mee dat de beleidsdoelen vaak vrij vaag gedefinieerd zijn). De mentaliteitsomslag houdt ook in dat de verschillende aspecten van duurzaamheid als nevenschikt beschouwd worden: dus niet een betere doorstroming met behoud van luchtkwaliteit, maar een volwaardige afweging tussen deze twee aspecten, niet alleen in evaluaties maar ook in het ontwerp van maatregelen scenario's.

Literatuur

Benz, T., M. Andre, P. Boulter, J. Castermans, H. Driever, M. de Kievit, N. El Faouzi, A. Spence, S. Turksma & T. Voge (2011), "Inception report and state-of-the-art review", ECOSTAND deliverable 2.1, grant agreement no.: 270332, to be published.

Berkum, E. van (2009), "TRANSUMO – Advanced Traffic Management Multi Objective Decision Aid for Regional Networks, verkeersnetwerken integraal en multi-objective managen", Eindrapportage ATMO-MODeRN (incl Top-up Info-Rio), oktober 2009.

Burgmeijer, J. A. Eisses, J. Hogema, E. Jonkers, S. van Ratingen, I. Wilmink & T. Bakri (2010), "Evaluatie dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A12 Voorburg", Delft, TNO, 25 augustus 2010, rapportnummer TNO-034-DTM-2010-02285.

Drewes, W. & W. Franssen, "Betere luchtkwaliteit met DVM? Case studie Noordelijke Rondweg Breda", Bijdrage aan de Verkeerskundige Werkdagen, ongedateerd, beschikbaar @ http://www.crow.nl/nl/Binaries/PDF/Verkeerskundige_werkdagen/Bijdragen/Bijdrage1.pdf.

Drewes, W., W. Fransen & L. Kok (2009), "Stand van zaken toepassingsadvies DVM – Het advies t.a.v. de toepassing van dynamisch verkeersmanagement ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen", Delft, Rapportnummer IPL-6b, december 2009.

European Commission (2011), "Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system", White Paper, Brussels, COM(2011) 144 final, 28 March 2011.

Heaven project (2003), "Final Report", Project funded by the European Community Under the "Information Society Technology" Programme (1998-2002), contract nr. IST-1999-112444, 16 mei 2003.

IT Strategic Headquarters (2009), "i-Japan Strategy 2015 – Striving to Create a Citizen-Driven, Reassuring & Vibrant Digital Society; Towards Digital inclusion & innovation", Strategic Headquarters to Promote an Advanced Information and Telecommunications Network Society, July 6, 2009.

Katwijk, R.T. van, B. De Schutter & J. Hellendoorn (2009), "Multi-agent control of traffic networks: Algorithm and case study," Proceedings of the 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2009), St. Louis, Missouri, pp. 316-321, Oct. 2009.

Klunder, G.A., K. Malone, J. Mak, I.R. Wilmink, A. Schirokoff, N. Sihvola, C. Holmén, A. Berger, R. de Lange, W. Roeterdink, & E. Kosmatopoulos (2009), "Impact of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency in Road Transport", Final Report, Delft, TNO, augustus 2009, TNO report TNO-034-2009-02223A, beschikbaar @

http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/studies/energy/energy_eff_study_final.pdf.

Kompfner, P. W. Reinhardt & members of the Working Group ICT for Clean and Efficient Mobility (2008), "ICT for Clean & Efficient Mobility", Final Report, Brussels, November 2008.

Lint, H. van (2009), "TRASUMO – Advanced Traffic Monitoring, op weg naar de filevoorspeller", eindrapportage ATMO (incl. ATMOLab), oktober 2009, beschikbaar @ <http://www.transumofootprint.nl/Documentbibliotheek/01%20Transumo%20programma/03%20Programma/11%20Projecteindrapporages/Eindrapportage%20Advanced%20Traffic%20Monitoring%20ATMO.pdf>

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008), "Beleidskader Benutten", 4 januari 2008.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (2004), "Nota Mobiliteit – Naar een betrouwbare en voorspelbare mobiliteit", 30 september 2004, beschikbaar @ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/notas/2004/09/25/nota-mobiliteit.html>

TraduVem (2010), Transitie naar duurzaam verkeersmanagement, TRANSUMO project VM.05.034, 19 januari 2010, beschikbaar @ <http://www.transumofootprint.nl/Documentbibliotheek/04%20Extra/Meer%20Verkeersmanagement/TraDuVem%20Whitepaper%202010%2004%2015.pdf>

TrafficQuest (2011), "De toekomst van verkeersmanagement - Stand van Zaken, ontwikkeling en perspectief", Delft, TrafficQuest, maart 2011, beschikbaar @ <http://www.trafficquest.nl/images/stories/documents/toekomst%20van%20verkeersmanagement%20-%20rapport.pdf>

Tsugawa, S. & S. Kato, "Energy ITS: Another application of vehicular Communications", in: IEEE Communications Magazine, november 2010.

Wilmink, I., F. op de Beek & D. Vukovic (2007), "GGB: Ga Groener Benutten! Een methode voor milieuvriendelijk gebiedsgericht benutten", in: Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2007: De X-pert Factor, Antwerpen, CVS, november 2007.

Wismans, L., E. van Berkum & M. Bliemer (2011), "Geld maakt niet gelukkig – Multi-criteria optimalisatie voor het bepalen van de beste netwerkbrede inzet van DVM-maatregelen", in: NM Magazine, nummer 2, 2011.